



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS**

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

Título:

Utilización de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary”
para la enseñanza – aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento

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

Autor:

Bryan Alexander Maygualema Cando

Tutora:

Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán

Riobamba-Ecuador. 2023

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Bryan Alexander Maygualema Cando, con cédula de ciudadanía 060587498 – 1, autor del trabajo de investigación titulado: Utilización de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary” para la enseñanza – aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, 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 (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 9 días del mes de febrero



Bryan Alexander Maygualema Cando

C.I: 060587498 – 1

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: UTILIZACIÓN DE PROGRAMAS MULTIPLATAFORMA CREADOS EN “THE PHYSICS AVIARY” PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR FUERZA Y MOVIMIENTO, bajo la autoría de Bryan Alexander Maygualema Cando; 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 13 días del mes de marzo de 2023.



Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán

C.I: 0602924250

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación UTILIZACIÓN DE PROGRAMAS MULTIPLATAFORMA CREADOS EN “THE PHYSICS AVIARY” PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR FUERZA Y MOVIMIENTO por BRYAN ALEXANDER MAYGUALEMA CANDO, con cédula de identidad número 060587498 – 1, bajo la tutoría de 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 26 de abril 2023

Presidente del Tribunal de Grado
MsC. Sandra Elizabeth Tenelanda Cudco



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dr. Luis Fernando Pérez Chávez



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Carmen Varguillas Carmona



Firma



CERTIFICACIÓN

Que: **MAYGUALEMA CANDO BRYAN ALEXANDER** con CC: **0605874981**, estudiante de la Carrera **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 **"UTILIZACIÓN DE PROGRAMAS MULTIPLATAFORMA CREADOS EN "THE PHYSICS AVIARY" PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR FUERZA Y MOVIMIENTO"**, cumple con el 2 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autoriza continuar con el proceso.

Riobamba, 10 de abril de 2023



VALIDACIÓN DE FIRMA
NARCISA DE JESÚS SÁNCHEZ SÁLCÁN

Dra. NARCISA DE JESÚS SÁNCHEZ SÁLCÁN
TUTOR(A)

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado ante todo a mi Dios por permitir cumplir una de mis metas más anheladas. A mis padres quienes me han formado en valores, apoyándome en cada dificultad a lo largo de mi carrera. Mis hermanas quienes han sido mi apoyo emocional y motivación durante mi trayecto. A mi tutora la Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán quien me ha brindado su apoyo durante la elaboración de este proyecto investigativo.

Junto a todos los docentes de la carrera quienes me han brindado aquellos conocimientos necesarios para convertirme en un profesional, los valores y las experiencias compartidas que me permitieron enfocarme en mis metas hasta cumplir cada una de ellas.

Bryan Maygualema

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente de todo corazón a mi Dios Padre que nunca me ha soltado la mano, por haberme dado la vida y formarme como una persona de bien. A mis padres que me han apoyado durante toda la vida brindándome consejos y experiencias que me han ayudado a reflexionar sobre la importancia de los estudios. Mi tutora Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán quien a través de sus consejos se ha logrado la culminación de este trabajo de investigación mostrándome su gentileza como persona y como docente. A mis compañeros de clase con quienes he compartido muchos momentos agradables y a la vez penurias y preocupaciones.

Y a mi familia que a pesar de todas las adversidades siempre se ha mantenido unida, apoyándose unos a otros en situaciones de extrema preocupación, a todos ellos gracias por su cariño incondicional y a sus consejos que me han establecido un camino para seguir adelante.

Bryan Maygualema

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	1
DECLARATORIA DE AUTORÍA	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	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I.....	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1. Antecedentes	17
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.2.1. Formulación del problema	19
1.2.2. Preguntas directrices	19
1.3. Justificación.....	20
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivo General.....	21
1.4.2. Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Estado del arte	22
2.2. Enseñanza y Aprendizaje de la Física	23
2.2.1. Enseñanza	23
2.2.2. Enseñanza de la Física	23
2.2.3. Dificultades en la enseñanza de la Física.....	24

2.2.4. Aprendizaje	25
2.2.5. Aprendizaje de la Física.....	25
2.2.6. Dificultades en el aprendizaje de la Física.....	27
2.3. Las TIC´s y su relación con la enseñanza – aprendizaje de la Física.....	28
2.3.1. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC´s)	28
2.3.2. Innovación tecnológica en el proceso de enseñanza – aprendizaje	29
2.3.3. Programas Multiplataforma	29
2.3.4. Laboratorios Virtuales	30
2.3.5. The Physics Aviary	30
2.3.6. Características de The Physics Aviary.....	31
2.3.7. Ventajas y Desventajas de The Physics Aviary	33
2.4. Bloques Curriculares del área de Física	34
2.4.1. Movimiento.....	35
2.4.2. Fuerza	38
2.4.3. Primera y Tercera Ley de Newton	39
2.4.4. Segunda Ley de Newton	39
CAPÍTULO III.....	41
MARCO METODOLÓGICO	41
3.1. Tipo de Investigación.....	41
3.1.1. Según el enfoque.....	41
3.1.2. Según el lugar	41
3.1.3. Según el tiempo.....	41
3.1.4. Según su nivel de profundidad.....	41
3.2. Diseño de la investigación	41
3.3. Técnica e Instrumento de Recolección de datos	42
3.3.1. Técnicas	42
3.3.2. Instrumentos.....	42
3.4. Validez y confiabilidad de los datos	43
3.4.1. Validez	43
3.4.2. Confiabilidad.....	44
3.5. Población y muestra	45
3.5.1. Población.....	45
3.5.2. Muestra	46

3.6. Hipótesis.....	46
3.6.1. Hipótesis de investigación o trabajo	46
3.6.2. Identificación de las variables.....	46
3.7. Métodos de análisis, y procesamiento de datos	46
3.7.1. Método de análisis	46
3.7.2. Procesamiento de datos.....	48
CAPÍTULO IV	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Análisis de la prueba objetiva (Pre – prueba) grupo experimental y de control.....	49
4.2. Análisis de la prueba objetiva (Post – prueba) grupo experimental y de control.....	59
4.3. Análisis de escala del nivel de aprendizaje entre grupos (Control y Experimental)	70
4.3.1. Comparación de resultados obtenidos a través de la prueba objetiva (pre – test)	70
4.3.2. Comparación de resultados obtenidos a través de la prueba objetiva (pos – test).....	71
4.3.3. Comparativa de resultados del pre – test y post – test del grupo de control.....	72
4.3.1. Comparativa de resultados del pre – test y post – test del grupo experimental	72
4.4. Prueba de Hipótesis.....	73
4.4.1. Formulación de la Hipótesis	73
4.4.2. Comprobación de supuestos	74
4.4.3. Elección del estadístico de prueba	75
4.4.4. Especificación del nivel de significancia	75
4.4.5. Establecimiento de la Regla de Decisión.....	75
4.4.6. Prueba de Hipótesis Mann – Whitney	75
4.4.7. Decisión final	76
4.5. Discusión de resultados.....	77
CAPÍTULO V.....	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. Conclusiones	79
5.2. Recomendaciones.....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Metodologías activas para la enseñanza	24
Tabla 2.2. Tipos de Aprendizaje	26
Tabla 3.1. Esquema: Diseño de la investigación	42
Tabla 3.2. Escala de calificaciones según MINEDUC (2016).....	43
Tabla 3.3. Juicio de expertos en la validación de instrumentos.....	43
Tabla 3.4. Fiabilidad de la prueba objetiva.....	44
Tabla 3.5. Fiabilidad del cuestionario.....	44
Tabla 3.6. Clasificación de los niveles de Fiabilidad según el Alfa de Cronbach.....	45
Tabla 4.1. Distribución de frecuencias pregunta 1 (pre - prueba).....	49
Tabla 4.2. Distribución de frecuencias pregunta 2 (pre - prueba).....	50
Tabla 4.3. Distribución de frecuencias pregunta 3 (pre - prueba).....	51
Tabla 4.4. Distribución de frecuencias pregunta 4 (pre - prueba).....	52
Tabla 4.5. Distribución de frecuencias pregunta 5 (pre - prueba).....	53
Tabla 4.6. Distribución de frecuencias pregunta 6 (pre - prueba).....	54
Tabla 4.7. Distribución de frecuencias pregunta 7 (pre - prueba).....	55
Tabla 4.8. Distribución de frecuencias pregunta 8 (pre - prueba).....	56
Tabla 4.9. Distribución de frecuencias pregunta 9 (pre - prueba).....	57
Tabla 4.10. Distribución de frecuencias pregunta 10 (pre - prueba).....	58
Tabla 4.11. Distribución de frecuencias pregunta 1 (post - prueba)	60
Tabla 4.12. Distribución de frecuencias pregunta 2 (post - prueba)	60
Tabla 4.13. Distribución de frecuencias pregunta 3 (post - prueba)	61
Tabla 4.14. Distribución de frecuencias pregunta 4 (post - prueba)	62
Tabla 4.15. Distribución de frecuencias pregunta 5 (post - prueba)	63
Tabla 4.16. Distribución de frecuencias pregunta 6 (post - prueba)	64
Tabla 4.17. Distribución de frecuencias pregunta 7 (post - prueba)	65
Tabla 4.18. Distribución de frecuencias pregunta 8 (post - prueba)	66
Tabla 4.19. Distribución de frecuencias pregunta 9 (post - prueba)	67
Tabla 4.20. Distribución de frecuencias pregunta 10 (post - prueba)	69
Tabla 4.21. Escala de calificaciones MINEDUC (Pre - prueba)	70
Tabla 4.22. Escala de calificaciones MINEDUC (Pos - prueba)	71
Tabla 4.23. Calificaciones grupo de control (pre y post Prueba).....	72
Tabla 4.24. Calificaciones grupo experimental (pre y post Prueba).....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Interfaz de The Physics Aviary	31
Figura 2.2. Temas según el nivel de aprendizaje The Physics Aviary	32
Figura 2.3. Herramientas dentro de The Physics Aviary	32
Figura 2.4. Gráficas en tiempo real The Physics Aviary	33
Figura 2.5. Bloques curriculares del área de física	34
Figura 2.6. Ejemplo de MRUA en The Physics Aviary	35
Figura 2.7. Fuerza Resultante	38
Figura 4.1. Grafica resultados ítem # 1 (pre - prueba).....	50
Figura 4.2. Gráfica resultados ítem # 2 (pre - prueba).....	51
Figura 4.3. Gráfica resultados ítem # 3 (pre - prueba).....	52
Figura 4.4. Gráfica resultados ítem # 4 (pre - prueba).....	53
Figura 4.5. Gráfica resultados ítem # 5 (pre - prueba).....	54
Figura 4.6. Gráfica resultados ítem # 6 (pre - prueba).....	55
Figura 4.7. Gráfica resultados ítem # 7 (pre - prueba).....	56
Figura 4.8. Gráfica resultados ítem # 8 (pre - prueba).....	57
Figura 4.9. Gráfica resultados ítem # 9 (pre - prueba).....	58
Figura 4.10. Gráfica resultados ítem # 10 (pre - prueba).....	59
Figura 4.11. Gráfica resultados ítem # 1 (pos - prueba)	60
Figura 4.12. Gráfica resultados ítem # 2 (post - prueba)	61
Figura 4.13. Gráfica resultados ítem # 3 (post - prueba)	62
Figura 4.14. Gráfica resultados ítem # 4 (post - prueba)	63
Figura 4.15. Gráfica resultados ítem # 5 (post - prueba)	64
Figura 4.16. Gráfica resultados ítem # 6 (post - prueba)	65
Figura 4.17. Gráfica resultados ítem # 7 (post - prueba)	66
Figura 4.18. Gráfica resultados ítem # 8 (post - prueba)	67
Figura 4.19. Gráfica resultados ítem # 9 (post - prueba)	68
Figura 4.20. Gráfica resultados ítem # 10 (pos - prueba)	69
Figura 4.21. Gráfico de calificaciones (pre - prueba) basado en las escalas de aprendizaje ..	70
Figura 4.22. Gráfico de calificaciones (pre - prueba) basado en las escalas de aprendizaje ..	71
Figura 4.23. Gráfico calificaciones pre - test y post - test grupo de control.....	72
Figura 4.24. Calificaciones pre - test y post - test grupo experimental	73
Figura 4.25. Prueba de Normalidad Grupo Control (Post - test)	74

Figura 4.26. Prueba de Normalidad Grupo Experimental (Post - test).....	75
Figura 4.27. Prueba de Mann - Whitney Grupo de control y experimental	76

RESUMEN

La educación en la actualidad enfrenta varios desafíos y es de vital importancia interpretar como evolucionará hacia el mañana, por tal motivo el objetivo general del presente trabajo de investigación es determinar el efecto del uso de la plataforma The Physics Aviary en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento en los estudiantes de primer año de BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco”. La investigación según el enfoque es de carácter cuantitativo con un nivel de profundidad explicativo y un diseño cuasiexperimental. La población está representada por los estudiantes de Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Juan de Velasco”, durante el año lectivo 2022 – 2023, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, la recolección de datos se realizó con dos grupos uno experimental y otro de control a través de una prueba objetiva y una encuesta. Los datos dieron como resultado que existe una diferencia notable entre las medias de ambos grupos, observando un incremento en el grupo experimental luego de aplicar la plataforma The Physics Aviary, se concluye que la incidencia de los laboratorios virtuales empleados en las leyes de Newton y el MRUA contribuyen en la construcción de aprendizajes significativos.

Palabras claves: Programas Multiplataforma, Tecnologías de Información y Comunicación, The Physics Aviary, Enseñanza – Aprendizaje

ABSTRACT

Education currently faces several challenges and it is of vital importance to interpret how it will evolve towards tomorrow, for this reason the general objective of this research work is to determine the effect of the use of The Physics Aviary platform in the teaching-learning process of the strength and movement curricular block in the first-year students of BGU of the educational unit “Juan de Velasco”. The research according to the approach is quantitative in nature with an explanatory level of depth and a quasi-experimental design. The population is represented by the students of the First Year of Unified General Baccalaureate of the Educational Unit “Juan de Velasco”, during the academic year 2022 – 2023, a non-probabilistic sampling of intentional type was applied, the data collection was carried out with two groups one experimental and the other control through an objective test and a survey. The data showed that there is a notable difference between the averages of both groups, observing an increase in the experimental group after applying The Physics Aviary platform, it is concluded that the incidence of technological resources contributes to the construction of significant learning.

Keywords: Multiplatform Programs, Information and Communication Technologies, The Physics Aviary, Teaching - Learning



Reviewed by:

Mgs. Hugo Solis Viteri

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0603450438

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la educación se encuentra en un proceso de cambio constante encaminada al uso de recursos y herramientas tecnológicas en la adquisición de nuevos conocimientos. En el área de Física el principal objetivo es motivar el aprendizaje a través de programas multiplataforma que se encuentran en la web. En el transcurso de los últimos años se ha presentado un incremento formidable en el uso de la tecnología gracias a las innovaciones que ha presentado el mundo informático. El acceso a internet gratuito en la mayoría de las instituciones educativas del país ya no es una utopía, esto ha provocado cambios profundos en la educación y la sociedad en general.

La ciudadanía tiene una gran preocupación por mejorar la educación del país de tal forma que brinde calidad y garantice el desarrollo intelectual y personal de los estudiantes, sin embargo, existe un gran porcentaje de docentes que no utilizan estos recursos tecnológicos como un medio didáctico. Existen varios programas virtuales y software especializado en muchos temas de la asignatura que fomentan el interés de los jóvenes, dado que la asignatura de Física es una ciencia experimental y es de vital importancia relacionar la teoría con la práctica para obtener un mejor discernimiento en las diferentes temáticas.

En base a esto se presentan varios programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary como un recurso didáctico de fácil acceso enfocado hacia la enseñanza – aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento, ya que la tecnología se encuentra al alcance de la mayoría de las personas. Se trata de una herramienta novedosa y sencilla de emplear con la cual, docentes y estudiantes se involucrarán directamente en los procesos de enseñanza – aprendizaje. “Los estudiantes deben percibir e interpretar constantemente el proceso de instrucción, para aumentar el grado de asimilación del conocimiento” (Arias Hernández et al., 2016, p. 73).

Es necesario enriquecer el conocimiento de las futuras generaciones con metodologías didácticas combinadas con las tecnologías de información y comunicación. La plataforma propuesta permitirá obtener datos similares a experimentos realizados en laboratorios virtuales contribuyendo directamente en el discernimiento de los contenidos presentados en la asignatura de Física.

El **Capítulo I**, contiene la introducción en conjunto con el planteamiento del problema (detallado), la justificación con la importancia del trabajo, además de contener la formulación de preguntas directrices el problema y los objetivos de investigación.

El **Capítulo II** hace referencia al marco teórico donde se encuentran los antecedentes que sustentan la investigación, la fundamentación teórica de los términos más importantes en la variable independiente: programas multiplataforma en The Physics Aviary y la variable dependiente siendo el proceso de enseñanza – aprendizaje en los bloques curriculares Fuerza y Movimiento enfocados en las leyes de Newton y el MRUA.

El **Capítulo III** se muestra el Marco Metodológico compuesto por el método de investigación, la descripción, el enfoque, el tipo, los instrumentos y técnicas, además de detallar la población y muestra del trabajo investigativo. De igual forma se encuentra detallado en este capítulo la operacionalización de variables y la validación de instrumentos.

El **Capítulo IV** incluye los resultados, análisis e interpretación de los datos obtenidos a través del instrumento de recolección de datos, además de poseer la tabulación y el correcto uso de los estadísticos de prueba.

El **Capítulo V** incluye las conclusiones a las que se ha llegado luego del análisis de los datos obtenidos y las recomendaciones personales sobre el aprendizaje de física a través de The Physics Aviary.

1.1. Antecedentes

La mayoría de los estudiantes generalmente presentan problemas de aprendizaje ya sea en la asignatura de matemáticas o en física, esto se presenta debido al nivel de concentración y motivación que deben disponer los estudiantes a la hora de recibir los contenidos que se imparten a través de los docentes de las diferentes Unidades Educativas. Por ello los docentes actuales deben adoptar nuevas estrategias metodológicas enfocadas en las TIC's, debido a la gran influencia que ha tenido la tecnología en la actualidad.

El uso de simuladores como apoyo dedicado a docentes como implementación de una estrategia pedagógica que complemente la adquisición de conocimientos en los estudiantes. Con el objetivo de contribuir a dar solución a los problemas originados por la enseñanza descontextualizada de la física, esto provoca una deficiencia al momento

que el estudiante resuelva problemas a través de las Ciencias Experimentales (Rodríguez Abril et al., 2021).

Actualmente no todos los docentes se pueden adaptar al uso constante de tecnología en su diario vivir lo que se manifiesta como un problema actual donde la juventud se encuentra más relacionada con este medio. Al mismo tiempo se limitan las posibilidades y estrategias que podrían nacer al aplicar recursos tecnológicos, colaborando en la reducción de analfabetismo de la sociedad.

Según Imbert (2022), “El uso de simuladores en el aula y/o en el laboratorio, como instrumentos de enseñanza – aprendizaje, constituye una estrategia atractiva y lúdica, que promueve en el alumno integrar su experiencia cotidiana” (p. 1312). Teniendo en cuenta que el propósito principal que tienen las diferentes estrategias metodológicas es enseñar de tal forma que sea más fácil asimilar los contenidos impartidos, de igual forma reducir el índice de fracaso que existe en los estudiantes debido a la complejidad que presenta determinada asignatura.

Teniendo presente las investigaciones anteriores, se deben aplicar recursos tecnológicos dentro del aula de clase para mejorar el aprendizaje en la actualidad.

1.2. Planteamiento del problema

Al día de hoy la educación en América Latina presenta varios obstáculos y riesgos, verificados en el año 2022 a través de los estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) junto a el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), denominado “Informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030”, en este documento señalan que la situación que vive esta región es compleja y pone en riesgo los objetivos establecidos en la Asamblea General de las Naciones Unidas (UNICEF y CEPAL, 2022).

En Ecuador a pesar de que el uso de la tecnología ha ido incrementando a través del Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad (SiTEC) implementada por el Ministerio de Educación. La mayoría de docentes no utilizan los recursos por desconocimiento y en otras instancias aun no disponen de los recursos informáticos en la institución, manteniéndose en la metodología tradicional de

enseñanza debido a las dificultades encontradas durante la pandemia con las clases virtuales (Mendieta & García, 2018).

La asignatura de Física desde sus inicios e incluso en la actualidad se sustenta en una categoría abstracta y teórica, estas características provocan dentro del estudiantado una baja capacidad cognitiva a diferencia de las demás asignaturas, ocasionando dificultades al momento de asimilar los contenidos presentados por el docente y atrayendo problemas de aprendizaje en esta ciencia experimental.

Los estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Juan de Velasco” presentan dificultades de aprendizaje en la asignatura de física debido a la deficiencia de contenidos y medidas metodológicas por parte de los docentes durante la pandemia, por este motivo me he visto en la necesidad de investigar acerca de un recurso informático gratuito de fácil acceso y utilización “The Physics Aviary”.

Se pretende que tanto docentes como estudiantes utilicen esta página web multiplataforma para afianzar los conocimientos dentro del aula de clase y sean más didácticas facilitando el proceso de enseñanza - aprendizaje y desarrollando el aprendizaje significativo.

1.2.1. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del uso de la plataforma The Physics Aviary en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento en los estudiantes de segundo año de BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” durante el periodo 2022 – 2023?

1.2.2. Preguntas directrices

- ¿Cómo socializar los contenidos de las leyes de newton y el movimiento rectilíneo uniforme variado correspondientes al bloque curricular fuerza y movimiento sin el uso de la plataforma The Physics Aviary, promoviendo la motivación y el aprendizaje autónomo?
- ¿Cómo relacionar los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary en el proceso educativo, para que el estudiante descubra y explore los fenómenos relacionados con las leyes de newton y el movimiento rectilíneo uniforme variado?

- ¿Cuál es la diferencia entre los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes con el uso y sin el uso de los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary?
- ¿Como difundir un plan de fortalecimiento para la utilización de los programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" sobre fuerza y movimiento dirigido a los estudiantes de la unidad educativa “Juan de Velasco” de la ciudad de Riobamba durante el periodo 2022 – 2023?

1.3. Justificación

Los avances tecnológicos se han desarrollado de una manera inimaginable, brindando una mejor calidad de vida. La educación no se queda atrás, ya desde algunos años atrás se han desarrollado aplicaciones y simuladores virtuales enfocados en mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales, dando paso a nuevas estrategias metodológicas como la gamificación. La física siendo una de estas ciencias complejas para los estudiantes pretende utilizar las TIC's como recurso didáctico.

El presente proyecto de investigación está encaminado en una sociedad donde la mayoría de las Unidades Educativas cuentan con internet en sus aulas de clase, sin embargo, no es utilizado como se debería y una de las razones es el desconocimiento por parte de los docentes. La metodología tradicionalista aún sigue viva en las aulas de clase robándole la motivación a los estudiantes cansados de escuchar teoría y formulas memorísticas día a día durante toda su formación.

La importancia del siguiente proyecto de investigación es que en un futuro la sociedad se enfrente de nuevo a una crisis como la vivida en el año 2020, los docentes tengan recursos gratuitos en línea a través de clases virtuales donde los contenidos se puedan impartir de forma eficiente y eficaz, generando conocimientos significativos en el alumnado. Además de presentarles una guía didáctica con la que puedan familiarizarse con el software.

El uso de herramientas tecnológicas dentro del aula de clase genera curiosidad en los estudiantes, crea un ambiente lleno de motivación por aprender de forma participe mientras se realizan los diferentes laboratorios virtuales, tanto la teoría como la práctica se hacen presentes en esta nueva metodología.

En el proyecto de investigación presentado intervienen los estudiantes de Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Juan de Velasco” en el estudio del bloque curricular Fuerza y Movimiento a través de la aplicación de la aplicación multiplataforma “The Physics Aviary”, el cual contiene recursos didácticos como juegos, laboratorios virtuales y tareas online, basados en la resolución de problemas generando aprendizaje significativo en su vida diaria.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto del uso de la plataforma The Physics Aviary en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento en los estudiantes de primer año de BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” durante el periodo 2022 – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Explicar las leyes de Newton y el movimiento rectilíneo uniforme acelerado correspondientes al bloque curricular fuerza y movimiento sin el uso de la plataforma The Physics Aviary, promoviendo la motivación y el aprendizaje autónomo.
- Aplicar los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary, para que el estudiante descubra y explore los fenómenos relacionados con las leyes de Newton y el movimiento rectilíneo uniforme acelerado.
- Comparar los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, con el uso y sin el uso de los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary, para determinar la efectividad de la plataforma.
- Plantear una propuesta de fortalecimiento para la utilización de los programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" sobre fuerza y movimiento dirigido a los estudiantes de la unidad educativa “Juan de Velasco” de la ciudad de Riobamba durante el periodo 2022 – 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte

Se han diseñado nuevas estrategias metodológicas que han ido evolucionando con el pasar del tiempo y al mismo tiempo el desarrollo de la tecnología, hoy existen una variedad de recursos tecnológicos que pueden usar estudiantes y docentes, presentan una variedad de temas con las cuales el desarrollo de habilidades, destrezas y aprendizaje se realizan a través de juegos que levantan la motivación en las aulas de clase.

A continuación, se presentan diferentes artículos científicos enfocados en el tema principal que sustentan el presente trabajo de investigación.

Velásquez (2022) en su investigación “Simulador virtual para el aprendizaje de la física elemental en estudiantes de secundaria de la institución educativa "Jesús Maestro", 2020”, el objetivo general fue determinar como la aplicación de un simulador virtual mejora el aprendizaje de la Física, a través de un estudio cuantitativo, los datos se recolectaron a través de la medición del conocimiento con pruebas objetivas (pre – test y post – test) a los estudiantes de la Institución. Una de sus conclusiones es que la aplicación de un software incide en la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje y la relación del maestro y estudiante en el aula de clase.

De la investigación anterior se concluye que los simuladores y plataformas tecnológicas gratuitas inciden directamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los docentes, se tuvieron mejores resultados después de haber aplicado el software, además de un aumento en la motivación y la participación durante la clase de física. Estas herramientas virtuales tuvieron una gran acogida durante la pandemia.

Charfuelán (2022) en su trabajo titulado “Incidencia del laboratorio virtual Algodoo en el aprendizaje de las leyes de Newton en la asignatura de Física” el objetivo primordial fue demostrar la incidencia del laboratorio virtual Algodoo direccionado al aprendizaje de la física, con enfoque hacia las leyes de Newton, la recolección de datos se realizó a través de una encuesta y una prueba escrita, por lo que su estudio fue cuantitativo. Una de sus conclusiones es que el laboratorio virtual utilizado incide directamente en el aprendizaje de los estudiantes dado que hubo una variación positiva en los promedios al analizar las diferentes notas de las evaluaciones finales.

Tras el análisis del trabajo de investigación anterior se conoce que la enseñanza a través de recursos virtuales como laboratorios y simuladores presentan un cambio positivo muy favorable debido a diversos factores como la motivación y el cambio de metodología por parte de los docentes.

2.2. Enseñanza y aprendizaje de la física

Es imprescindible para la educación de hoy en día aplicar en clase nuevas estrategias preinstruccionales, especialmente cuando se busca preparar al estudiante en la asimilación de nuevo material con la intención de motivarlo a través de situaciones problemáticas, manteniendo una relación activa con los alumnos.

2.2.1. Enseñanza

De acuerdo con De la Rosa et al., (2019).

La definición de enseñanza está compuesta por el prefijo in (en) y signare (señalar hacia), es así como enseñar quiere decir guiar, orientar hacia un objetivo y quienes brindan ese trabajo son los docentes quienes durante el proceso de enseñanza – aprendizaje presentan conceptos a los estudiantes a fin de direccionar de forma eficiente la asimilación de contenidos nuevos. (p. 62)

La enseñanza se define entonces como el arte de impartir conocimientos hacia otros orientando la forma en que se administran los nuevos contenidos.

2.2.2. Enseñanza de la física

Las diferentes estrategias metodológicas que aplican los docentes en su diario vivir deben ser las apropiadas para que el aprendizaje significativo se pueda dar de forma natural, el objetivo primordial que tiene la enseñanza de la física es proporcionar a los docentes aquellas condiciones favorables que les permita adquirir una gran cantidad de conocimientos necesarios para comprender los fenómenos físicos que los rodean.

Para Torres et al., (2020) debido a que el currículo de la educación no ha cambiado menciona que “Ante esta situación, se plantea la necesidad de incorporar la enseñanza de la ciencia a un proceso de aprendizaje con estrategias que lleven al logro de un aprendizaje más efectivo; es decir, un aprendizaje significativo” (p. 2). Los docentes deben empezar a abandonar la metodología tradicionalista y empezar a buscar nuevas formas de enseñanza a través de la utilización de las TIC’s.

Se debe tomar en cuenta algunos factores que intervienen en la enseñanza de la física y uno de ellos es la falta de equipo dentro de las aulas de clase, la mayoría de los cursos de las diferentes Unidades Educativas no poseen la tecnología necesaria para innovar la educación, sin embargo, en los últimos años se han ido implementando más herramientas informáticas, uno de ellos es el internet.

2.2.2.1. Metodologías activas para la enseñanza de la física

Las metodologías activas pretenden que a través del proceso de enseñanza se emancipen los individuos de tal forma que se hagan responsables por sus aprendizajes.

Tabla 2.1. Metodologías activas para la enseñanza

Metodología	¿En qué consiste?
Método de casos	Identificación, toma de decisiones y propuestas de estrategias que dan solución a problemas planteados al estudiante.
Basada en Problemas	Aprendizaje a través de problemas, con la finalidad de que descubran el conocimiento necesario para resolverlo y asociarlo en su vida.
Basada en Proyectos	Grupos de estudiantes trabajan en proyectos con la autonomía necesaria para plantearse sus propios objetivos, con tiempo necesario para reflexionar acerca de sus acciones.
Aula Invertida	Se consideran los contenidos a impartirse priorizando la organización de contenidos en dos, una enseñanza directa y la otra basada en la experiencia adquirida.

Fuente: Espinosa Rodríguez (2022)

2.2.3. Dificultades en la enseñanza de la física

Existen varias dificultades en el entorno del estudiante ya que su educación no depende solo de la Institución Educativa en la que se encuentre si no que depende de sus factores económicos, sociales y personales, además del apoyo emocional que le brinden los familiares. Uno de los más importantes es la metodología aplicada por los docentes, si se basa en tradicionalismo tendremos un bajo nivel de motivación por parte de los alumnos llegando a odiar la clase por ser monótona y aburrida.

Realpe & Cardona (2016) manifiestan que los docentes deben rediseñar la forma en que preparan su clase, las nuevas formas de aprendizaje deben basarse en el uso de ideas científicas que contrasten la idea de los estudiantes a través de las TIC's.

2.2.4. Aprendizaje

La concepción del aprendizaje es muy amplia, depende de la forma en la que el ser humano se va formando en conjunto con la sociedad, actualmente se van formando nuevas formas de aprendizaje y entre ellas se encuentra el aprendizaje virtual.

Bruner (como se citó en Gajardo et al., 2015) indica que en el aprendizaje el estudiante recibe el contenido lo asimila y lo ordena, para que se realice de forma adecuada este proceso se toman en cuenta tres procesos: adquisición, transformación y evaluación. Ciertamente para que este proceso sea fehaciente debe existir un manejo de estrategias y metodologías didácticas que fortalezcan el proceso de aprendizaje.

Para Valdés & Cárdenas, (2018) manifiesta que el aprendizaje se debe apreciar como una actividad de participación activa en las aulas de clase (construcción de conocimientos), el estudiante durante este proceso no puede ser un sujeto pasivo debido a que el docente le debe guiar a construir su propio conocimiento mediante estrategias que encaminen su formación de forma proactiva.

El aprendizaje es un proceso netamente didáctico en el cual el estudiante adopta el rol de participante activo y el docente el rol de consejero en el camino de la asimilación de conocimientos. En este caso el pedagogo debe preparar una metodología o estrategia didáctica capaz de orientar el discernimiento de la asignatura en cuestión.

2.2.5. Aprendizaje de la física

La pedagogía debe estar presente durante todo el proceso de aprendizaje y se debe aplicar con la intención de generar aprendizaje significativo, luego de ello se debe medir el nivel de conocimiento adquirido mediante evaluaciones donde demuestren que realmente el contenido fue asimilado de forma correcta.

Los docentes deben emplear estrategias didácticas que promuevan el crecimiento de ideas en el aula de clase, sin embargo, muy pocos lo hacen de la manera correcta, los demás tienen una conceptualización sesgada de lo que significa aplicar una metodología diferente que refuerce el aprendizaje de la física. Es de importancia recalcar que la mayoría de los casos se prioriza la adquisición de conocimientos antes

que el aprendizaje por constructivismo dejando de lado el desarrollo de aprendizajes significativos. (Matabay, 2021, p. 95)

En la actualidad se puede reconocer al aprendizaje como un proceso multidimensional que se relacionan en un solo punto con estrategias propias y una gran cantidad de contenidos, en el aprendizaje se deben involucrar intrínsecamente cada actor educativo con su determinado roll, esto permite que se desarrollen habilidades cognitivas a través del empirismo (Espinosa Rodríguez, 2022, p. 22).

2.2.5.1. Tipos de aprendizaje

A continuación, se presentan algunos tipos de aprendizaje según Lozsán (2022).

Tabla 2.2. Tipos de Aprendizaje

CLASIFICACIÓN	
Aprendizaje Implícito El estudiante no es consciente del conocimiento que está adquiriendo (no es intencional). Por ejemplo, aprender a caminar, hablar o moverse.	Aprendizaje Explicito En este caso el aprendiz tiene toda la intención de llevar a cabo el proceso de aprendizaje y es consciente del contenido a asimilar.
Aprendizaje Asociado Proceso en el cual el sujeto relaciona los contenidos con algún estímulo. (Condicionamiento Clásico)	Aprendizaje no Asociado Se fundamenta en la respuesta ante estímulos repetitivos. (Condicionamiento Operante)
Aprendizaje Significativo Es una forma de construir nuevo conocimiento a partir de conocimientos previos.	Aprendizaje Cooperativo Permite la asimilación de conocimientos en conjunto con sus compañeros de clase donde se apoyan mutuamente.
Aprendizaje Colaborativo En este caso el docente propone un tema o problemática y el estudiante decide como debe abordarse.	Aprendizaje Emocional Tiene la finalidad de gestionar las emociones personales permitiendo un desarrollo personal.
Aprendizaje Por Imitación Se basa en una situación social donde existen dos sujetos, uno imita el conocimiento del otro y aprende.	Aprendizaje Experimental Se produce en base a la experiencia que se ha adquirido con el tiempo, se fundamenta en la autorreflexión.
Aprendizaje por Descubrimiento Los dicentes participan y organizan nuevas ideas que se adaptan en su esquema cognitivo.	Aprendizaje Memorístico Se enfoca en almacenar la mayor cantidad de información que sea necesaria en el sujeto.

Fuente: Lozsán (2022)

2.2.5.2. Aprendizaje significativo

Para Moreira (2017) citado en Baque Reyes & Portilla Faican (2021), el aprendizaje significativo es la asimilación de información nueva y actual que presenta cierto nivel de razonamiento, connotación, argumentación y resolución de problemas necesarios para relacionar los conocimientos previos de los estudiantes y darle significado a lo aprendido para que sean utilizados en diferentes situaciones de la vida.

Cuando se genera aprendizaje significativo en los docentes, se crea un significado de utilidad en la vida diaria, es decir, el nuevo conocimiento es sustancial, lógico y congruente, lo que permite una mejor relación con los problemas de su entorno. Por ello es muy importante que durante las horas de clase se apliquen estrategias metodológicas que impulsen la generación de aprendizaje significativos.

2.2.5.3. Ventajas del Aprendizaje Significativo

Según Baque Reyes & Portilla Faican (2021) con respecto a las ventajas del aprendizaje significativo manifiesta que “los estudiantes se vuelven muy participativos debido a que emiten sus propios criterios para formular uno nuevo, bien puede ser en conjunto con el docente o entre compañeros para seguidamente ser revisado” (p. 81). Durante la clase el proceso debe ser dinámico e integrador, la contextualización de contenidos es más simple ya que depende de cómo los estudiantes relacionen el tema con los sucesos que acontecen en la vida cotidiana.

Esto permite que en cada estudiante se genere un aprendizaje que difícilmente va a olvidar, debido a que este mismo conocimiento lo ayudó a resolver un problema similar que se puede volver a encontrar en su diario vivir.

2.2.6. Dificultades en el aprendizaje de la Física

Existen grandes problemas cuando se analiza la situación del aprendizaje en la asignatura de Física y la principal de ellas es el tipo de metodología que utilizan los docentes en las instituciones educativas, ya que mantienen un paradigma tradicionalista que les impide cambiar su forma de impartir clases ya que la educación no se ha transformado como debería con el pasar de los años.

Aun así, no hablamos de todos los docentes, algunos de ellos se preocupan en mejorar cada día más y buscar nuevas alternativas con las cuales los estudiantes puedan captar la materia de una forma más eficaz, han surgido nuevas estrategias metodológicas gracias a ellos, pero, no es suficiente ya que el desconocimiento de los demás docentes genera un sesgo representativo dentro de la sociedad de educadores.

Otro gran problema es la forma en la que se evalúa a los estudiantes, las evaluaciones intentan constatar que en su memoria se encuentran las fórmulas que el docente dio durante todo el parcial, no verifican el aprendizaje significativo de los estudiantes ni su razonamiento, se necesita que los docentes empleen otras formas de evaluación donde el estudiante pueda realmente relacionar su conocimiento en la vida cotidiana.

La física tiene por objetivo fundamental dar explicación a los fenómenos físicos que nos rodean, los docentes deben realizar una clase experimental donde se evidencien estos fenómenos junto con el estudiante, relacionándolo con lo que nos rodea.

2.3. Las TIC's y su relación con la enseñanza – aprendizaje de la Física

Hoy en día la tecnología junto al internet son herramientas muy importantes en todo ámbito de la sociedad, si hablamos de educación se han creado en los últimos años recursos basados en lenguajes de programación online y software especializado gratuito, tuvieron gran importancia durante la pandemia de COVID – 19, a través de clases virtuales, sin embargo, no se utilizaron de manera correcta.

2.3.1. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's)

Para Sánchez (como se citó en Asencio, 2019) expone que las TIC's son aquellas herramientas tecnológicas necesarias para la organización y transición del contenido, se enfocan en los ordenadores y software específico que permitan crear, acumular, preservar y restablecer los conocimientos necesarios para un determinado campo.

Las TIC's son necesarias para gestionar cualquier tipo de información, que el ser humano no sea capaz de hacerlo en su cerebro a través de una inteligencia artificial creada para solucionar el problema que presenta retener dicho conocimiento y que se pueda resguardar en una base digital.

2.3.2. Innovación tecnológica en el proceso de enseñanza – aprendizaje

Desde la antigüedad la educación se ha venido formando a través de un paradigma tradicionalista, a través de las tan denominadas clases magistrales, empleando únicamente tizas (marcadores), pizarra y libros de texto, sin embargo, el avance de la tecnología ha sido tan grande que se pueden apreciar simuladores virtuales enfocados en temas relacionados con la asignatura de física con la capacidad de promover interacciones y experiencias más apegadas a la realidad.

Se puede llegar al sueño utópico de la educación empleando herramientas TIC's, Marín et al. (2020) expresa que “aunado a la cultura tecnológica actual, se puede afirmar de manera certera que sí, lo cual se evidencia con la diversidad de equipos que en la actualidad existen, la familiaridad de su manejo y su cotidianidad de uso” (p. 461). El único objetivo de las TIC's no es ofrecer herramientas o medios interactivos que promuevan el aprendizaje, sino que fomentan experiencias de interconexión e innovación.

2.3.2.1. Relación con la enseñanza – aprendizaje

Durante la pandemia en 2020 los docentes se vieron en la necesidad de utilizar herramientas tecnológicas para impartir los contenidos del currículo, a fin de brindar una solución a la ausencia de clases presenciales, se utilizaron laboratorios, simulaciones, videos interactivos, diapositivas, páginas web de información, pizarras virtuales, exámenes online y muchas otras herramientas dependiendo el nivel de conocimiento informático y las herramientas que disponía el docente.

Para Sailema Hurtado (2022) “los seres humanos son lúdicos por naturaleza, esta característica nos ha permitido expresar sentimientos, comportamientos, intereses y necesidades (...) se ha demostrado la poderosa conexión que existe entre el juego y el desarrollo intelectual” (p. 36). Con lo anterior se puede afirmar que los docentes deben aplicar estrategias lúdicas que por naturaleza promuevan el aprendizaje significativo en la vida de cada uno de los estudiantes.

2.3.3. Programas multiplataforma

Existen diferentes tipos de software desarrollados hoy en día, una de las características a resaltar más importante es el hecho que sean multiplataforma, esto quiere decir que nos permiten ejecutarlos en cualquier dispositivo conectado a internet

que dispongamos en nuestras manos, es decir se adaptan dependiendo de la necesidad o uso que tengamos.

El avance de programas especializados en la asignatura de física en conjunto con las metodologías presentadas por los docentes con el pasar de los años han construido instintivamente un enfoque integrado que se enfoca directamente en la participación activa de los docentes durante la adquisición de habilidades cognitivas (Vigo Salinas & Rodríguez Toral, 2020, p. 12)

Una de las grandes ventajas que promueven los programas multiplataforma es que en los smartphones se encuentran en boga, por lo que si no se puede trabajar directamente en un ordenador se lo puede realizar a través de un smartphone o tableta, lo que facilitaría la comunicación entre docente y estudiantes al incluirlos a todos.

2.3.4. Laboratorios virtuales

El laboratorio virtual es una herramienta muy eficiente al momento de enseñar física, ya que nos presenta nuevas formas de promover el aprendizaje a través del uso de los ordenadores, la construcción de informes de laboratorio son de gran importancia ya que los estudiantes obtienen una experiencia como científicos buscando dar respuesta a un fenómeno en específico.

Donoso León et al. (2021) a través de las conclusiones de su trabajo manifiesta que se puede evidenciar una clara diferencia entre los alumnos que recibieron clases a través de una metodología tradicionalista y aquellos que recibieron su clase de física a través de laboratorios virtuales, demostrando que el uso de laboratorios virtuales tiene una gran incidencia en el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje y del dominio experimental de la asignatura.

2.3.5. The Physics Aviary

El aviario de física en español es una herramienta digital que se encuentra alojada en los servidores de internet a través de una página web, mantiene características similares a otros simuladores virtuales como Interactive Physics o PHET, sin embargo lo que más llama la atención de este recurso es que los contenidos que presenta son multiplataforma, en pocas palabras que se pueden ejecutar en todo el mundo con el objetivo de brindar una enseñanza más didáctica a los usuarios que se interesen en sus funciones.

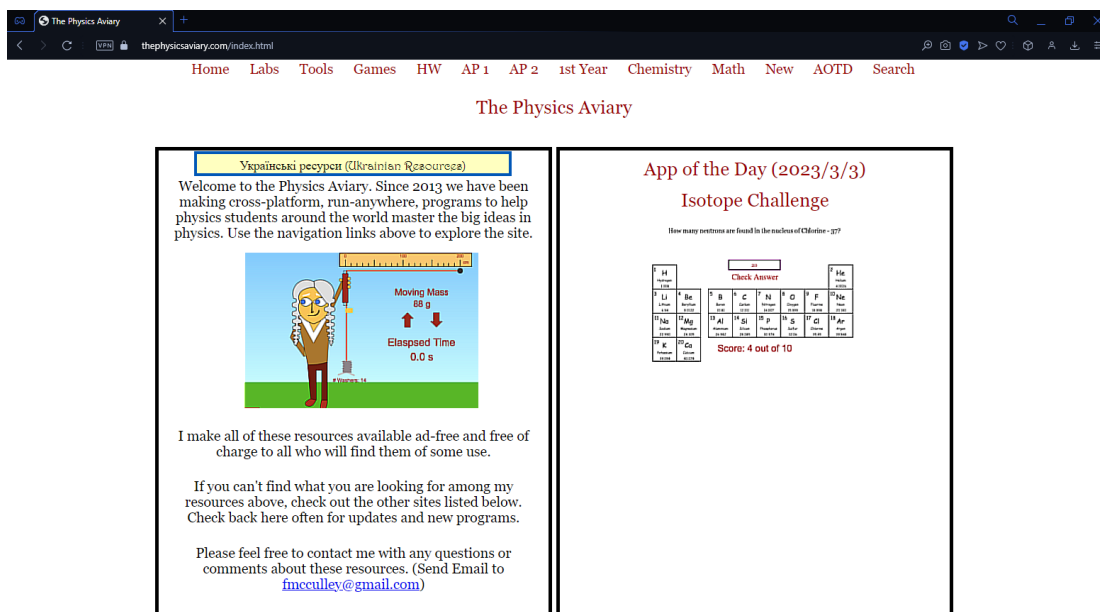


Figura 2.1. Interfaz de The Physics Aviary

El creador del recurso presenta su página web como un lugar donde se pueden encontrar programas multiplataforma que se llevan diseñando desde 2013, con el objetivo de llegar a los estudiantes de todo el mundo a conquistar los regalos que nos presenta el universo de la física. La plataforma es totalmente gratuita y no contiene publicidad de tal forma que se pueda utilizar a conveniencia de cualquier persona que disponga de internet, además de ubicar su correo electrónico si es que se tiene alguna duda o recomendación con respecto al contenido de la plataforma. (McCulley, 2013)

2.3.6. Características de The Physics Aviary

A continuación, se presentan las características más importantes enfocados en el uso que los docentes pueden llegar a ofrecer si aplican este software interactivo en clase desde el punto de vista personal.

- Simulaciones en tiempo real capaces de captar la atención de los jóvenes.
- Extensa recopilación de laboratorios virtual.
- Gran cantidad de temas relacionados con la física distribuido por niveles de aprendizaje.

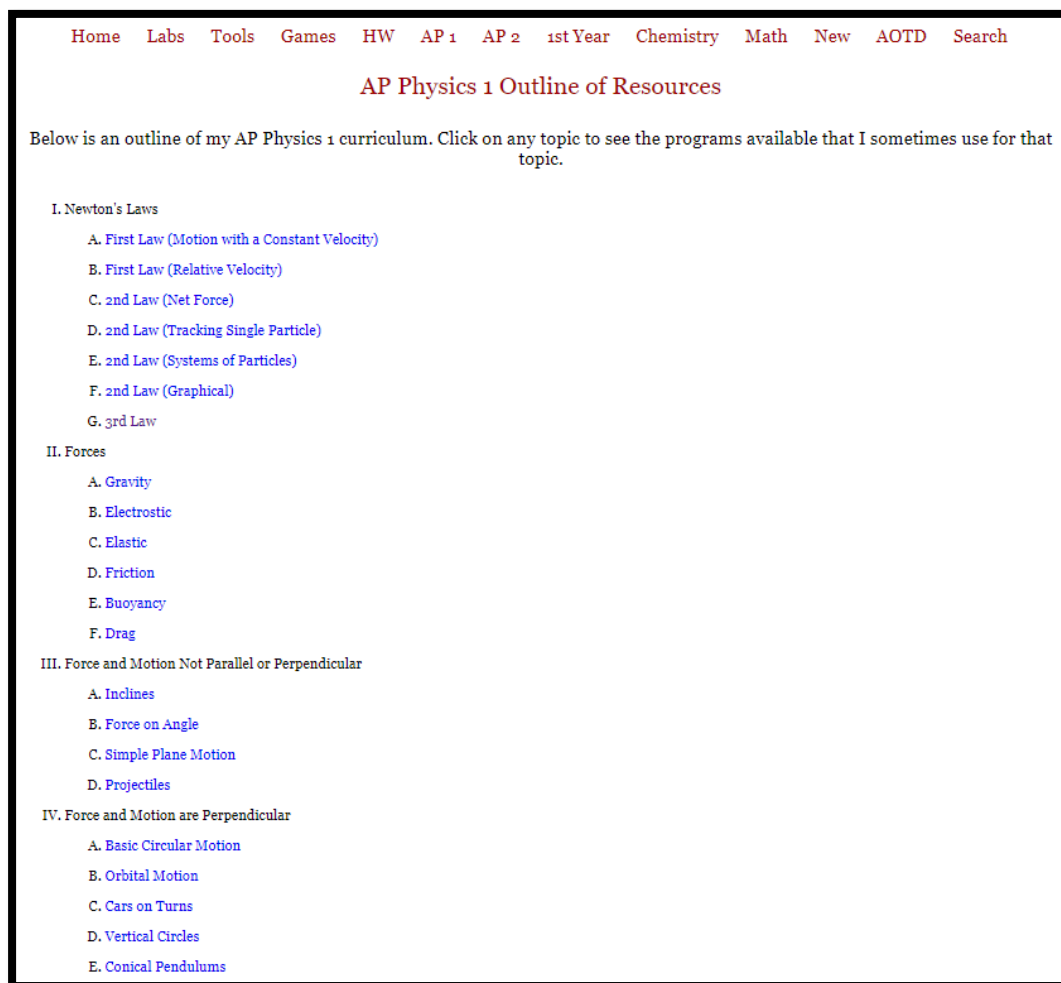


Figura 2.1. Temas según el nivel de aprendizaje The Physics Aviary

- Instrucciones precisas en cada recurso sobre su uso y el objetivo con el que fueron creados.
- Existen recursos en varios idiomas dependiendo del interés de los usuarios.
- Programas especializados en diferentes ámbitos de la clase (laboratorios, tareas y juegos), con enfoque en el aprendizaje de la física.

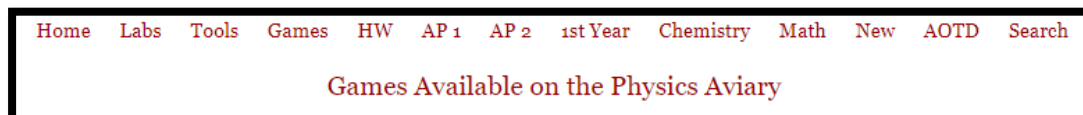


Figura 2.2. Herramientas dentro de The Physics Aviary

- Desafíos diarios que varían diariamente en la interfaz de la página web.
- Graficas en tiempo real con datos importables a Excel.

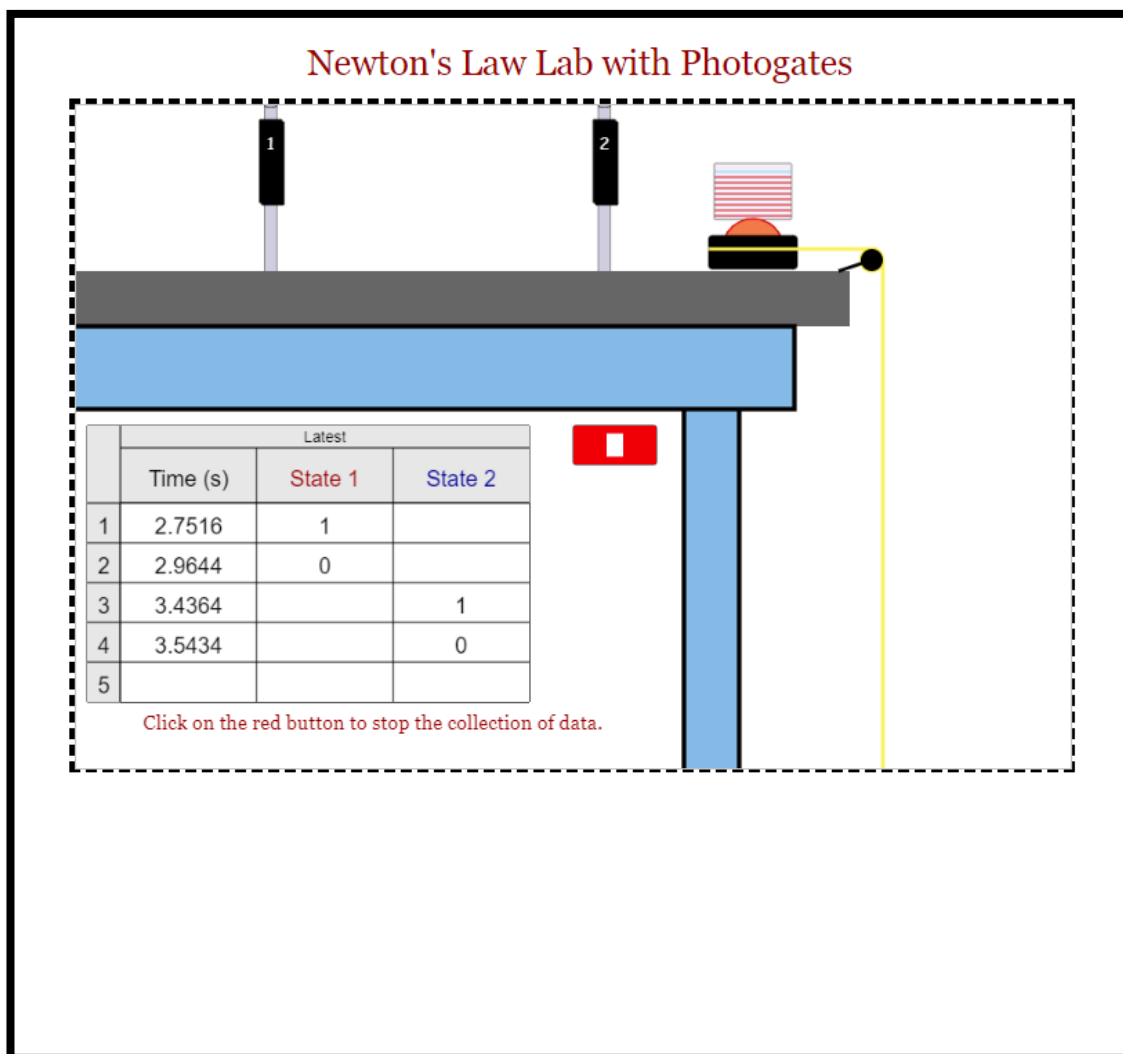


Figura 2.3. Gráficas en tiempo real The Physics Aviary

2.3.7. Ventajas y Desventajas de The Physics Aviary

Se debe buscar implementar aquella metodología que presente más ventajas que desventajas dentro del campo de la educación a fin de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje, a continuación, se muestran las ventajas y desventajas que presenta el software educativo mencionado en este trabajo de investigación.

Ventajas

- Es un repositorio de programas multiplataforma.
- Se encuentra en varios idiomas dependiendo la necesidad.
- Es un Software de código libre (gratuito).
- Incluye instrucciones en cada apartado sobre el uso de cada uno de sus recursos.

- Cada ejercicio empleado es único ya que al recargar la página se forma uno totalmente nuevo.
- Se puede utilizar en cualquier parte del mundo.
- Cuenta con un sistema de verificación de respuestas correctas dentro de la misma plataforma.
- No es necesario descargar ningún programa dañino para el dispositivo que se esté utilizando.
- Solo utiliza un navegador (Chrome, Mozilla, Brave, etc.) e internet.
- Graficas interactivas en tiempo real.

Desventajas

- Obligatoriamente necesita internet.
- Aun se están diseñando algunos temas importantes de física.
- La mayoría de los recursos se encuentran en inglés.
- No tiene sistema de recepción de respuestas directo al correo electrónico de los diferentes docentes que decidan utilizarlo.
- No tiene sonido durante el uso de los simuladores.

2.4. Bloques Curriculares del área de Física

A continuación, se presentan los aspectos teóricos más relevantes de las temáticas que se trabajaron dentro de los bloques curriculares de física: Fuerza (tres leyes de Newton) y en Movimiento (Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado MRUA), siendo correspondientes al nivel de educación de Primer Año de Bachillerato General Unificado.

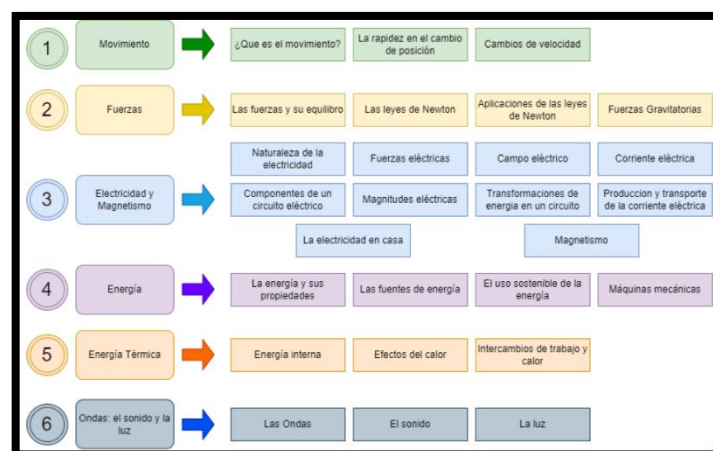


Figura 2.4. Bloques curriculares del área de física

2.4.1. Movimiento

En primer lugar, tenemos a la unidad curricular de movimiento, con aspectos básicos e introductorios al campo de la cinemática, primera parte de la mecánica que se especializa en explicar como ocurre el movimiento de los cuerpos. Este bloque curricular es de vital importancia ya que es la primera parte de la mecánica necesaria para luego estudiar la dinámica y formar el concepto completo de lo que se trata la mecánica, se debe mantener el orden debido a que el currículo presenta una estructura lógica y ordenada para fomentar la enseñanza – aprendizaje de la asignatura.

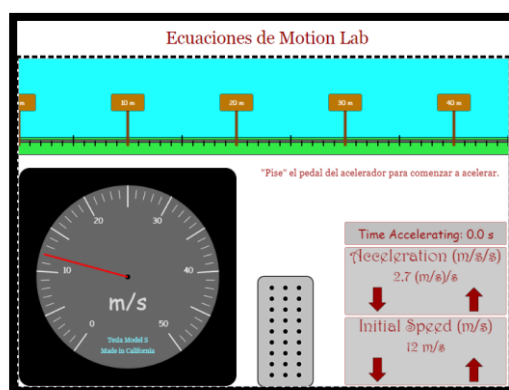


Figura 2.5. Ejemplo de MRUA en The Physics Aviary

Movimiento Rectilíneo Uniforme

Es la forma de movimiento más sencilla ya que en él se refleja que las partículas o cuerpos se mueven a una velocidad constante cuando su aceleración es nula. Según Agila Malla (2022) manifiesta que se deben dominar los conceptos base para entender la naturaleza de los tipos de movimientos que existen. Los conocimientos base son muy importantes para empezar a comprender los fenómenos a los cuales la física da explicación. Seguidamente se exponen aquellos conceptos necesarios.

Distancia: Es la longitud que existe entre una determinada posición inicial y final.

Tiempo: Es una magnitud que se relaciona con la duración de sucesos.

Velocidad: Es un vector con magnitud, dirección y sentido que deduce la rapidez con la que un determinado cuerpo se mueve.

Ecuación del MRU

Dado que la velocidad media encaja con la velocidad instantánea, manteniéndose constante, se obtiene la siguiente ecuación (1.1).

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \cdot \Delta t \quad (1.1)$$

La ecuación anterior nos ayuda a encontrar la distancia recorrida, partiendo de ella nuestro objetivo es llegar a determinar la ecuación de la posición en función del tiempo, fijese en la ecuación (1.2).

$$x - x_0 = v(t - t_0) \Rightarrow x = x_0 + v(t - t_0) \quad (1.2)$$

La expresión anterior nos ayuda a determinar la posición que ocupa el objeto o partícula en cualquier instante. Si se requiere calcular la distancia cuando la partícula se encuentra en x_0 , es decir $t_0 = 0$, obtenemos (1.3).

$$x = x_0 + vt \quad (1.3)$$

Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado

A diferencia de los demás movimientos que existen, hay uno que tiene una importancia especial y es debido a que en ellos su velocidad varía de forma constante, esto se debe a una magnitud especial denominada “aceleración” (Ministerio de Educación, 2020, p. 116).

Aceleración

Dependiendo la rapidez de los objetos nosotros podemos determinar el aumento o disminución de su velocidad. De igual forma como la rapidez indica el valor de la velocidad en cambio quien determina la velocidad en este caso es la aceleración.

El libro integrado de física del Ministerio de Educación (2020) define a la aceleración como “una magnitud vectorial, al igual que el desplazamiento o la velocidad. Por tanto, se caracteriza por tres elementos: módulo, dirección y sentido” (p.115), de tal forma que si hablamos de la aceleración de un objeto estará representada por la rapidez con que cambia su velocidad.

Ecuaciones presentes dentro del MRUA.

Para realizar las operaciones necesarias para determinar las diferentes magnitudes dentro de este tipo de movimiento es relevante apropiarse de las diferentes fórmulas que nos presentan sus relaciones matemáticas.

Ecuación de la velocidad en función del tiempo

Tenemos que $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v-v_0}{t-t_0}$ con $t_0 = 0$ se deduce que,

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v - v_0 = a \cdot t$$

$$v = v_0 + a \cdot t \quad (2.1)$$

Ecuación de la posición en función del tiempo

Se tiene la expresión de la ecuación (1.1) $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x-x_0}{t-t_0}$.

En otra instancia se tiene que $v_m = \frac{v_0+v}{2}$, como en ambas expresiones concuerda v_m , igualamos ambas expresiones obteniendo (2.2).

$$\frac{x-x_0}{t} = \frac{v_0+v}{2} \quad (2.2)$$

En (2.2) sustituimos (2.1) y discernimos lo siguiente:

$$\frac{x-x_0}{t} = \frac{2v_0+a \cdot t}{2} \quad (2.3)$$

Despejando la variable x de la ecuación (2.3) obtenemos la fórmula que necesitamos, entonces:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2 \quad (2.4)$$

La expresión anterior nos permite calcular la posición en cualquier instante del tiempo.

2.4.2. Fuerza

Todo nuestro alrededor se encuentra compuesto de diferentes fuerzas que intervienen en los objetos que observamos a diario y hasta en nuestro propio cuerpo, siendo la gravedad aquella fuerza que nos mantiene de pie en la tierra. Otros ejemplos comunes sería el movimiento de las hojas gracias al viento, un tronco siendo arrastrado por la fuerte corriente de un río y una partería deteniendo el balón que anuncia una anotación.

Pero como deben ser las acciones a realizar para que se considere propiamente una fuerza, según (Ministerio de Educación, 2020) una fuerza puede:

- Dar movimiento a un objeto que se encontraba estático.
- Frenar un cuerpo que estaba en movimiento hasta detenerlo.
- Variar la rapidez o dirección de un movimiento.
- Desfigurar la forma de un objeto.

Con lo anterior se puede concluir que la fuerza es toda actividad con la capacidad de perturbar un estado de movimiento, estático o de deformar un objeto en cuestión, se le considera un vector ya que depende de un módulo, dirección y sentido.

Composición de fuerzas

Dado que en la mayoría de las situaciones los objetos no presentan una sola fuerza sino varias que interceden en él, se necesita relacionar todas en una sola fuerza resultante a través de la sumatoria de fuerzas.

“La fuerza resultante es la fuerza que produce sobre un cuerpo el mismo efecto que el sistema de todas las fuerzas que actúan sobre él, es decir, la suma vectorial de las fuerzas del sistema” (Ministerio de Educación, 2020)

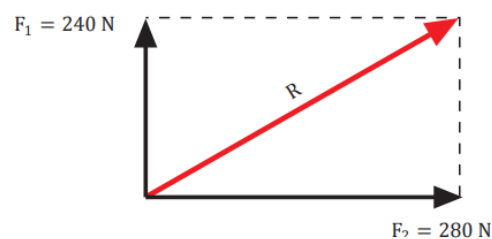


Figura 2.6. Fuerza Resultante

2.4.3. Primera y Tercera Ley de Newton

2.4.3.1. Primera Ley de Newton

Se sabe por experiencia que, si nosotros contamos con la necesidad de mover un objeto que se encuentra en reposo, necesitamos aplicar una fuerza igual o mayor para que se pueda mover de la posición en la que se encuentra, de igual forma si necesitamos detener una fuerza debemos aplicar otra contraria para que se detenga. A esto le denominamos *Inercia*.

La primera ley de Newton o también llamada ley de la inercia se refiere a que los objetos pueden cambiar su estado de reposo o MRU si ninguna fuerza externa actúa sobre el cambiando su rapidez o sentido. Si esto no ocurre se concluye que la resultante al sumar las fuerzas presentes en el objeto es nula (Padilla Chicaiza, 2022, p. 56). Se debe tener en cuenta dos términos muy importantes acerca de cuándo un objeto se encuentra en reposo y otro que está en equilibrio.

- Reposo: No se encuentra en movimiento (velocidad).
- Equilibrio: En este caso puede o no haber movimiento, sin embargo, la aceleración es nula.

2.4.3.2. Tercera Ley de Newton

También conocida como ley de acción y reacción, se basa en que no existe una forma de fuerza independiente, sino que siempre está en compañía con otra de la misma magnitud, pero distinto sentido. “Si un cuerpo ejerce una fuerza, que llamamos acción, sobre otro cuerpo; este, a su vez, ejerce sobre el primero otra fuerza, que denominamos reacción, con el mismo módulo y la misma dirección, pero de sentido contrario” (Ministerio de Educación, 2020).

Se pueden delimitar 3 características de las fuerzas de acción y reacción.

- Suceden al mismo tiempo.
- Intervienen en cuerpos separados.
- Generalmente no se encuentran a la vista.

2.4.4. Segunda Ley de Newton

La primera Ley de Newton manifiesta que, si la sumatoria de fuerzas de un cuerpo es nula, este cuerpo se mantiene en reposo o en MRU, en cualquier caso, la aceleración de la que dispone sería cero. Se considera un objeto sobre una mesa (sin

fricción), está siendo arrastrado por una fuerza $\vec{F}$. Dado que la fuerza normal y el peso se anulan al ser contrarias se puede afirmar que la única fuerza que actúa sobre el cuerpo es $\vec{F}$. Como la distancia entre dos posiciones aumenta, la velocidad también, en pocas palabras el cuerpo también está acelerando.

“un cuerpo, por la acción de una fuerza única, adquiere una aceleración, o sea, si $F \neq 0$ tenemos que $a \neq 0$ ” (Alvarenga Álvares & Ribeiro Da Luz, 1983, p. 167).

Con lo anterior se puede dilucidar que en la segunda ley de Newton existe una relación entre la fuerza y la aceleración, pero hay una magnitud que se debe tomar en cuenta debido a que todos los objetos poseen un lugar en el espacio, la masa. Si la fuerza en el objeto se duplica también lo hará la aceleración dado que la fuerza es directamente proporcional a la misma, relacionándolo con la masa obtenemos lo siguiente:

$$m = \frac{F}{a} \Rightarrow F = ma \quad (3.1)$$

Experimentalmente se puede comprobar que al aplicar una fuerza a un cuerpo la aceleración toma la misma dirección hacia donde se está ejerciendo la fuerza, por lo que vectorialmente la ecuación (3.1) nos quedaría de la siguiente forma:

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (3.2)$$

Ahora, relacionemos lo anteriormente expuesto con la sumatoria de las fuerzas que actúan en el objeto y es que en la Segunda Ley de Newton dado que existe la aceleración, su sumatoria ya no sería nula ya que no se encuentra en reposo, entonces la sumatoria de las fuerzas que interceden en un cuerpo es igual a masa por aceleración ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$). La segunda ley de Newton se manifiesta de la siguiente forma “La aceleración que un cuerpo adquiere es directamente proporcional a la resultante de las fuerzas que en él” (Álvares & Ribeiro Da Luz, 1983, p. 170). Sin olvidar que van en la misma dirección.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Según el enfoque

La investigación es de carácter cuantitativo, debido a que se utilizaron datos numéricos para determinar la incidencia que tiene el uso de los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary.

3.1.2. Según el lugar

El siguiente trabajo de investigación es de campo dado que la extracción de la información se involucra directamente en la problemática acerca de la influencia que tienen los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary en el aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento en los temas de MRUA y Leyes de Newton en los estudiantes de Primer Año de Bachillerato General Unificado.

3.1.3. Según el tiempo

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

3.1.4. Según su nivel de profundidad

El nivel de profundidad de la investigación es explicativo, ya que el estudio no solo se centró en describir conceptos de los fenómenos que lo rodean, sino que su interés se centra en responder las causas que presenta un determinado hecho y en qué condiciones se manifiesta.

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación presenta un diseño cuasi – experimental de corte transversal, donde se compararon los efectos que presenta el uso de programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary aplicados en un grupo experimental y en un grupo de control con metodología tradicionalista mediante una prueba objetiva antes (pre – prueba) y después (post – prueba), de utilizar dicha metodología durante clases demostrativas.

Tabla 3.1. Esquema: Diseño de la investigación

Diseño de la Investigación	
Grupo A: $0_1 \rightarrow x_1 \rightarrow 0_2, 0_3$	Grupo B: $0_1 \rightarrow x_2 \rightarrow 0_2$
Tratamiento	
$x_1 \rightarrow$ Grupo Experimental	Aprendizaje de los bloques curriculares fuerza y movimiento a través de la plataforma “The Physics Aviary”.
$x_2 \rightarrow$ Grupo de control	Aprendizaje de los bloques curriculares fuerza y movimiento sin el uso de la plataforma “The Physics Aviary”.
Observaciones	0_1 : Prueba Objetiva (Pre – Test)
	0_2 : Prueba Objetiva (Post – Test)
	0_1 : Encuesta de satisfacción

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Las técnicas utilizadas en el presente trabajo de investigación son las siguientes:

Encuesta A: Las 10 preguntas se elaboraron con la finalidad de medir los conocimientos conceptuales y procedimentales dentro de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento, esto luego de impartir la clase experimental con el software “The Physics Aviary” y la clase magistral a ambos cursos de Primer Año de Bachillerato.

Encuesta B: A través de esta técnica se conocieron las opiniones que tienen los estudiantes frente a que se empleen más recursos en las clases de Física.

3.3.2. Instrumentos

Prueba objetiva: Se desarrolló una prueba de 10 preguntas (3 de contenido teórico y 7 de ejercicios procedimentales), la primera antes de la aplicación del software y la segunda después de la aplicación, para el grupo de control fue lo mismo, pero metodología tradicionalista, ambas enfocadas en los bloques curriculares fuerza y movimiento.

Cuestionario: Se aplicó únicamente al grupo experimental por la necesidad de conocer el grado de aceptación que tienen con respecto a que se utilicen más recursos tecnológicos durante las horas de física.

A continuación, se considera la escala de calificaciones diseñada para la educación secundaria dictaminado en la Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador Art. 193, detallado en la siguiente tabla.

Tabla 3.2. Escala de calificaciones según MINEDUC (2016)

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos (DAAR).	9 – 10
Alcanza los aprendizajes requeridos (AAR).	7 – 8.99
Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos (PAAR).	4.01 – 6.99
No alcanza los aprendizajes requeridos (NAAR)	1 – 4

Fuente: Escala diseñada por el Ministerio de Educación (2016)

3.4. Validez y confiabilidad de los datos

3.4.1. Validez

Los expertos seleccionados para la validación de los instrumentos fueron dos docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo y un docente de la Unidad Educativa “Juan de Velasco”, colaborando de forma oportuna y brindando su opinión acerca de si los instrumentos tienen relación con los objetivos de la investigación, a continuación, se muestra los resultados.

La siguiente tabla muestra en porcentajes la calificación con la que se validaron los instrumentos antes de su aplicación.

Tabla 3.3. Juicio de expertos en la validación de instrumentos

Instrumentos	Expertos			Promedio
	MsC. Klever Cajamarca	MsC. Laura Muñoz	MsC. Lilián Asqui	
Prueba Objetiva	100 %	98 %	100 %	98 %
Cuestionario	99 %	90 %	100 %	96 %

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2. Confiabilidad

Prueba objetiva

Para comprobar que las diez preguntas de la prueba objetiva evalúan de manera confiable el nivel de aprendizaje de los estudiantes mediante la plataforma “The Physics Aviary” se realizó a través del Alfa de Cronbach, el mismo que se usa para cuantificar la consistencia interna de un cuestionario o encuesta.

Tabla 3.4. Fiabilidad de la prueba objetiva

raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r
0.9924395	0.9984587	0.9989337	0.9847978

De la tabla 3.4 se aprecia un valor del Coeficiente Alfa (raw_alpha) igual a 0.992, la cual es cercano a uno, lo que indica una mayor consistencia interna del instrumento.

El valor de Lambda 6 de Guttman (G6(smc)), es considerada como otra medida de confiabilidad, al igual que Alfa su valor 0.998 se aproxima a uno por lo que presenta mayor fiabilidad del instrumento aplicado.

De igual forma el valor de correlación media entre los ítems (average_r) que se define como el valor promedio de correlación entre los ítems, y dado que su valor 0.985 también es cercano a uno, se destaca que los ítems presentan una fuerte asociación entre ellos.

Cuestionario

De igual forma para determinar que las diez preguntas del cuestionario son confiables para inferir el nivel de satisfacción de los estudiantes en relación con el uso de recursos didácticos por parte de los docentes en el aula de clase, se establece una consistencia interna de los ítems del instrumento que se puede cuantificar con la ayuda del cálculo del Alfa de Cronbach.

Tabla 3.5. Fiabilidad del cuestionario

raw_alpha	std.alpha	G6(smc)	average_r
0.8748766	0.8760512	0.9267274	0.8141031

De la tabla 3.5 se observa un valor de 0.875 que es cercano a uno en el Coeficiente Alfa (raw_alpha), lo que significa que el instrumento posee mayor consistencia interna.

Otra medida que demuestra que tan confiable son los ítems de un cuestionario es el valor de Lambda de Guttman (G6 (smc)), en este caso se obtiene un valor de 0.876 dado que su valor se acerca a uno como en el anterior calculo se establece que posee una mayor consistencia interna.

La correlación promedio (average_r) entre las preguntas formuladas para la encuesta definido como la correlación existente entre cada ítem presenta un valor que se aproxima a uno, con lo anterior se infiere que los ítems presentan una fuerte relación entre ellos.

Tomando en consideración el trabajo investigativo de Dacto et al., (2017), donde se describe la clasificación de los niveles de fiabilidad de forma detallada en relación al Alfa de Cronbach, evidenciado en la tabla 3.4, se concluye que el valor de confiabilidad obtenido en la prueba objetiva señala que el instrumento posee un nivel de fiabilidad Excelente, y en el cuestionario un nivel de fiabilidad muy bueno.

Tabla 3.6. Clasificación de los niveles de Fiabilidad según el Alfa de Cronbach

Índice	Nivel de fiabilidad	Valor de Alfa de Cronbach
1	Excelente	]0.9,1]
2	Muy bueno	]0.7,0.9]
3	Bueno	]0.5,0.7]
4	Regular	]0.3,0.5]
5	Deficiente	0,0.3]

Fuente: Dacto et al., (2017)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Para la realización del presente trabajo de investigación se tomó en cuenta una población de 170 estudiantes pertenecientes al Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Juan de Velasco” durante el periodo 2022 – 2023.

3.5.2. Muestra

La muestra seleccionada para esta investigación es no probabilística de tipo intencional con un total de 68 estudiantes de Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Juan de Velasco” de los cuales 34 pertenecen al grupo experimental representados como paralelo “A” y los otros 34 pertenecientes al grupo de control representados como paralelo “E”.

3.6. Hipótesis

3.6.1. Hipótesis de investigación o trabajo

El uso de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary” contribuye al logro del aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento en la asignatura de física en los estudiantes de 1ro BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” en el periodo 2022 – 2023.

3.6.2. Identificación de las variables

Variable independiente: Programas multiplataforma diseñados en “The Physics Aviary”.

Variable dependiente: Enseñanza de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.

Variable dependiente: Aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.

3.7. Métodos de análisis, y procesamiento de datos

3.7.1. Método de análisis

Para el desarrollo del marco teórico se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos publicados en diferentes revistas académicas, tesis y libros con bibliografías actuales de acuerdo con el tema de estudio, luego se pasó a la revisión y análisis de cada uno de los documentos encontrados.

La validación de instrumentos se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

- a. Se elaboró una tabla explicando la operacionalización de las variables.
- b. Elegir a los expertos, quienes darían su criterio con respecto a si se encuentran relacionados con los objetivos de la investigación.
- c. Se envió una carta formal solicitando de la manera más comedida se brinde el apoyo necesario para la validación.

- d. Presentar la matriz con los datos necesarios y una copia de cada instrumento para su respectiva validación.

La recolección de datos se realizó de la siguiente forma:

- a. Primero se entregó una carta formal solicitando permiso para aplicar los instrumentos necesarios para la elaboración del trabajo de investigación, recibiendo una generosa colaboración por parte del señor rector de la Unidad Educativa, solicitando los paralelos “A” y “E” con los que se trabajó, pertenecientes al grupo experimental y de control respectivamente.
- b. El primer día de encuentro con los estudiantes se dio una breve presentación acerca de lo que se iba a tratar las próximas semanas además de los beneficios que se iban a presentar a lo largo de la aplicación del software, por consiguiente, se evaluaron los conocimientos previos a través del pre – test expuesto, lo mismo se realizó con el grupo de control a excepción de la presentación del software, sino que se iba a trabajar normalmente con ellos
- c. Con la ayuda de un plan de clases, necesario para empezar con la aplicación de la plataforma “The Physics Aviary” dentro del aula de clase siguiendo el orden curricular presentado en el libro de texto de Primer Año de BGU programadas en cinco sesiones de instrucción. Durante las sesiones de clase se administraron recursos como simuladores, tareas en casa y juegos didácticos dentro de la plataforma para cada temática presentada a lo largo de la clase.
- d. Para los estudiantes del grupo de control se elaboró una planificación similar con la única diferencia que no se les presento la plataforma, desarrollando actividades más tradicionalistas dentro del aula de clase.
- e. Al final durante el quinto encuentro se evaluaron ambos grupos con la finalidad de medir el conocimiento que habían adquirido durante las semanas de trabajo con los estudiantes, obteniendo los resultados necesarios para el análisis e interpretación de datos. Por otra parte, la encuesta fue presentada al grupo experimental con el objetivo de verificar la aceptación que tienen los estudiantes con la enseñanza del software y la implementación de más recursos tecnológicos dentro de clase.

3.7.2. Procesamiento de datos

Se utilizaron los softwares estadísticos gratuitos SPSS, Python y Rstudio, a través de las técnicas necesarias para un buen análisis estadístico, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se elaboró una base de datos, ubicando los resultados de la forma apropiada para la lectura en el software en el que se procesarían los datos.
- La tabulación se realizó de forma cuantitativa como se estableció en la metodología.
- Se realizó una gráfica representativa para cada uno de los resultados obtenidos.
- Finalmente se dio contraste a la hipótesis de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos fueron recolectados en las mismas aulas de clase con el objetivo de medir los conocimientos a través de una pre prueba en ambos cursos para conocer el nivel educativo en el que se encuentran y posteriormente mediante una pos prueba evaluar los conocimientos adquiridos durante la aplicación de la plataforma “The Physics Aviary” en el caso del grupo experimental, mientras que para el grupo de control se evaluó los conocimientos asimilados a través de clases magistrales con metodología tradicionalista, todo ello relacionado con los bloques curriculares Fuerza y Movimiento específicamente las leyes de Newton y el MRUA, donde se evidenciaría una mejoría en comparación al grupo de control.

4.1. Análisis de la prueba objetiva (Pre – prueba) grupo experimental y de control

El objetivo del instrumento Prueba Objetiva (pre – test) fue el de recopilar datos cuantitativos relacionados con el aprendizaje obtenido de los bloques curriculares Fuerza y Movimientos específicamente a las leyes de Newton y el MRUA, contribuyendo al objetivo de comparar los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, con el uso y sin el uso de los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary, evidenciado si incide el uso de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

1. Si se aplica una fuerza de la misma magnitud a dos objetos, m_1 y m_2 con $m_1 > m_2$, ¿Cuál de los dos tendrá una aceleración menor?

Tabla 4.1. Distribución de frecuencias pregunta 1 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 1	Correcta	7	21 %	10	29 %	17
	Incorrecta	27	79 %	24	71 %	51
Total		34	100 %	34	100 %	68

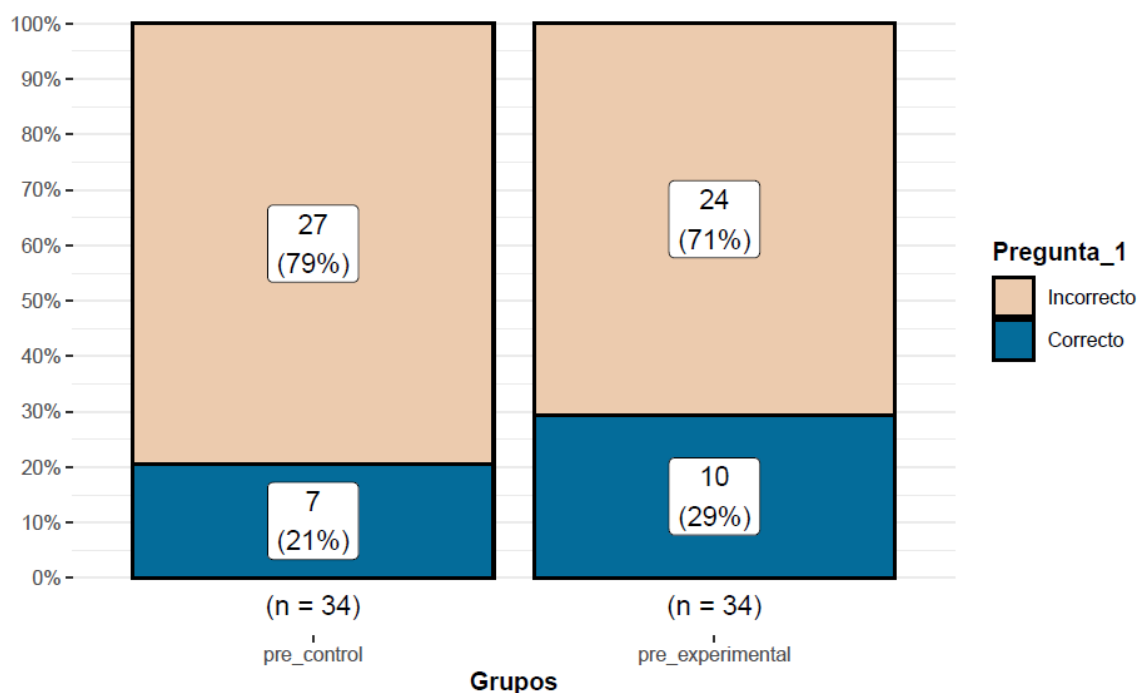


Figura 4.1. Grafica resultados ítem # 1 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

La gráfica anterior (Figura 4.1) muestra de forma clara que apenas el 7 % y el 29 % del grupo de control y experimental respectivamente respondieron de forma correcta, lo que representa una dificultad en la calidad de competencias adquiridas por parte de los estudiantes sobre la relación existente entre la masa y la aceleración de un cuerpo por parte del 79 % y 71% de ambos grupos mencionados respectivamente.

2. ¿Cuáles son los tres elementos que siempre actúan en la segunda ley de Newton?

Tabla 4.2. Distribución de frecuencias pregunta 2 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	9	26 %	10	29 %	19
	Incorrecta	25	74 %	24	71 %	49
Total		34	100 %	34	100 %	68

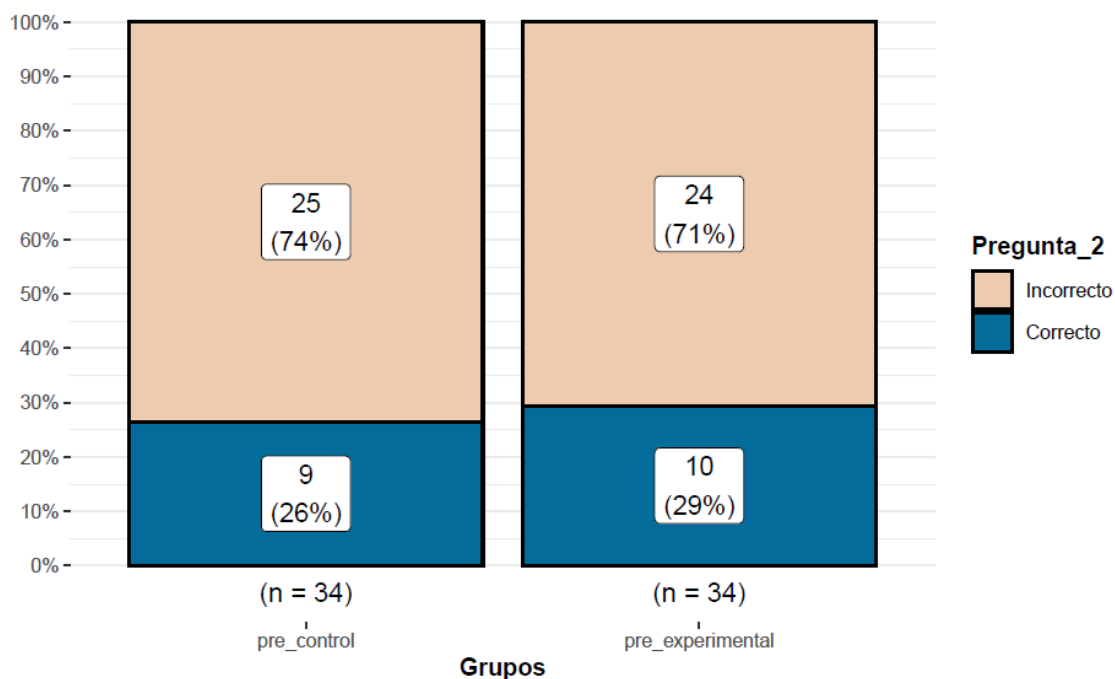


Figura 4.2. Gráfica resultados ítem # 2 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

La grafica en la figura 4.3 presenta que solo el 26 % y el 29 % de estudiantes en ambos grupos respondieron de forma correcta el ítem sobre cuáles son los tres elementos en la segunda ley de newton lo que se evidencia como un factor importante dentro del aprendizaje de los estudiantes, dado que puede existir cierta desmotivación en el aula de clase, no se logran asimilar los contenidos de forma adecuada.

3. Un auto de 3000 kg choca con un camión estacionado de 30 toneladas con una fuerza de 15000 N. ¿Cuál es el valor de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto? Y ¿qué ley se aplica?

Tabla 4.3. Distribución de frecuencias pregunta 3 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	7	21 %	3	9 %	19
	Incorrecta	27	79 %	31	91 %	49
Total		34	100 %	34	100 %	68

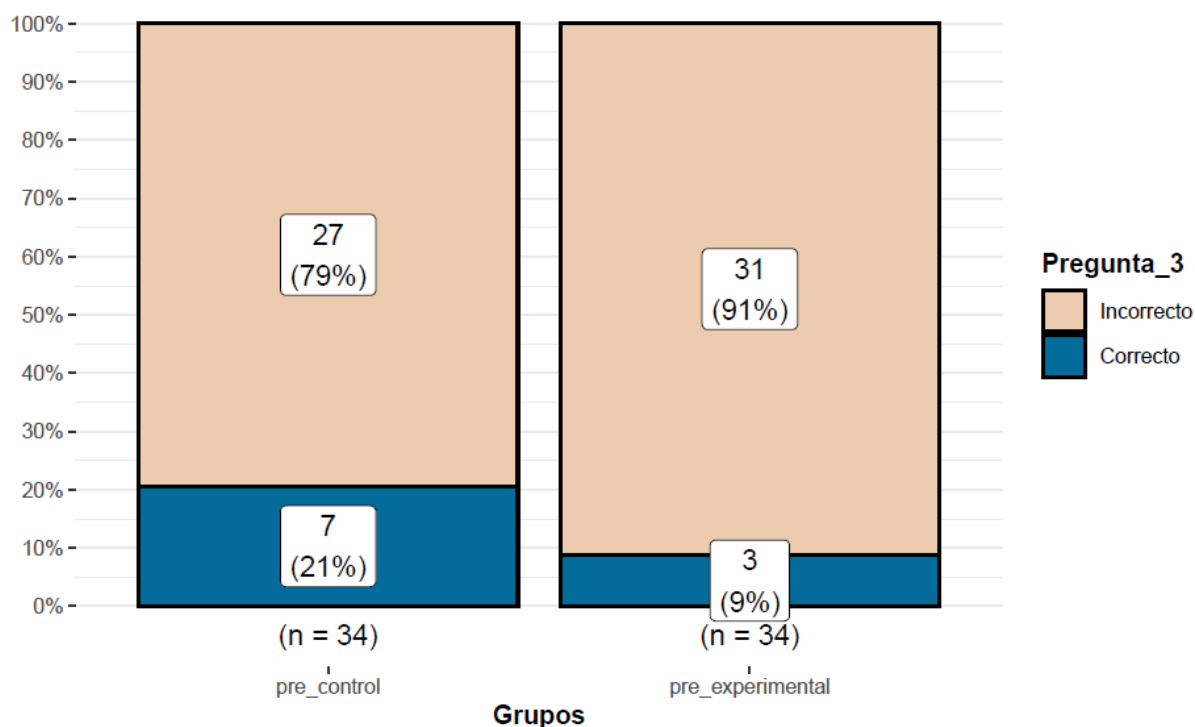


Figura 4.3. Gráfica resultados ítem # 3 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

La tercera pregunta hace énfasis en la tercera ley de Newton, la gráfica (Figura 4.4) se observa el 79% y el 91% de estudiantes no encontraron solución a la pregunta, se infiere a través de los datos que existe un bajo nivel de aprendizaje por parte de los docentes, es preocupante que la gran mayoría no haya alcanzado el nivel de aprendizaje esperado, finalmente ninguno de los dos grupos indicó aprendizajes significativos en las Leyes de Newton.

4. Un objeto de 515 g de masa se encuentra sobre una mesa. Calcule la fuerza normal que se aplica sobre ella.

Tabla 4.4. Distribución de frecuencias pregunta 4 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

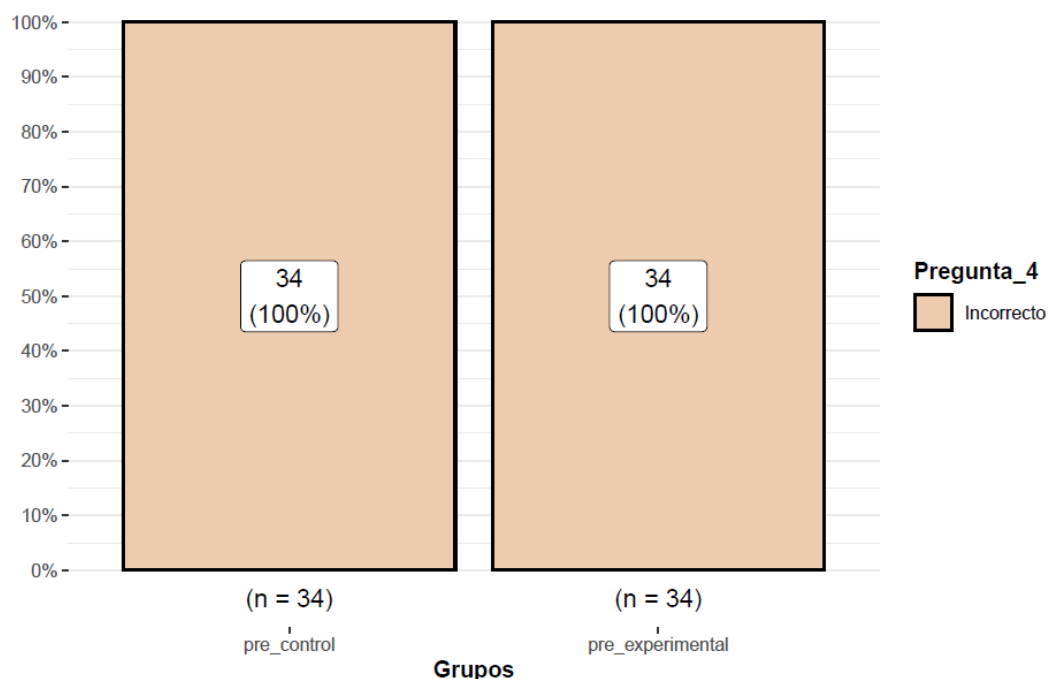


Figura 4.4. Gráfica resultados ítem # 4 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

En el primer problema planteado referente a la primera ley de Newton no existe diferencias en las puntuaciones por parte de los estudiantes hay un total del 100 % de estudiantes en cada uno de los grupos que no posee conocimientos acerca de la segunda Ley de newton lo que representa una dificultad en el aprendizaje de la física ya que son conocimientos previos que se emplearan en años posteriores.

5. Cuál es el valor de la aceleración que toma un objeto de 800 g que se desplaza sobre una superficie sin fricción cuando se le aplica una fuerza horizontal de 2.5 N.

Hover Mass: 800 g
Force Strength: 2.5 N

Tabla 4.5. Distribución de frecuencias pregunta 5 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

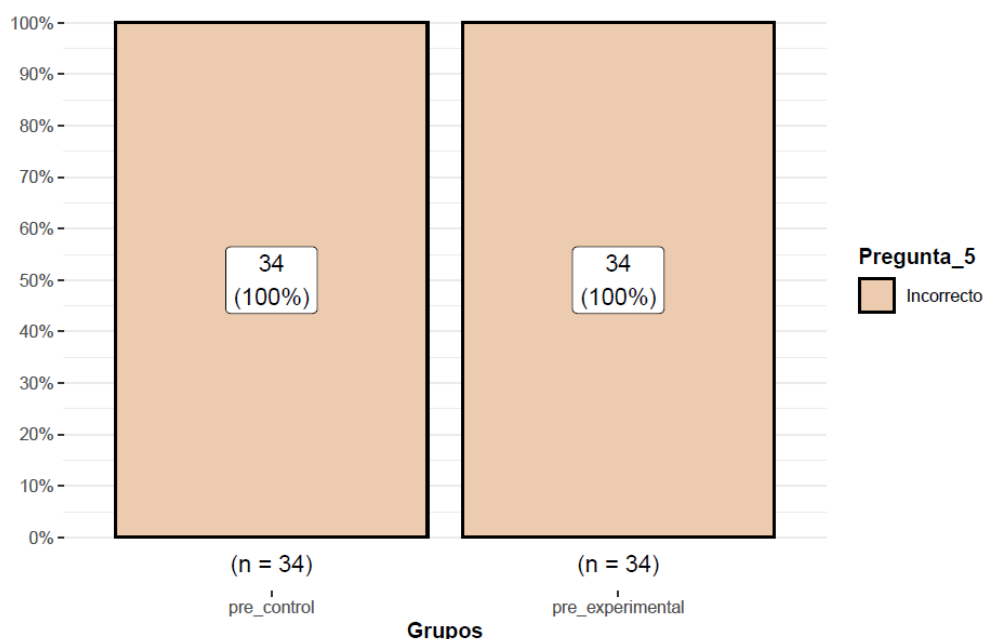


Figura 4.5. Gráfica resultados ítem # 5 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

La pregunta tiene relación con la segunda ley de Newton, la gráfica anterior demuestra que el 100 % de estudiantes respondieron erróneamente la pregunta, se evidencia una gran deficiencia en el aprendizaje de los estudiantes durante el pre – test donde no presentaron diferencias en su puntuación, ninguno de los dos grupos indicó un nivel de logro esperado con respecto a la Segunda ley de Newton.

6. Calcule la fuerza de rozamiento y la aceleración de un bloque de 2 kg que se desliza sobre una mesa de vidrio ($\mu_k = 0.4$) cuando se aplica una fuerza de 18 N.

Tabla 4.6. Distribución de frecuencias pregunta 6 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

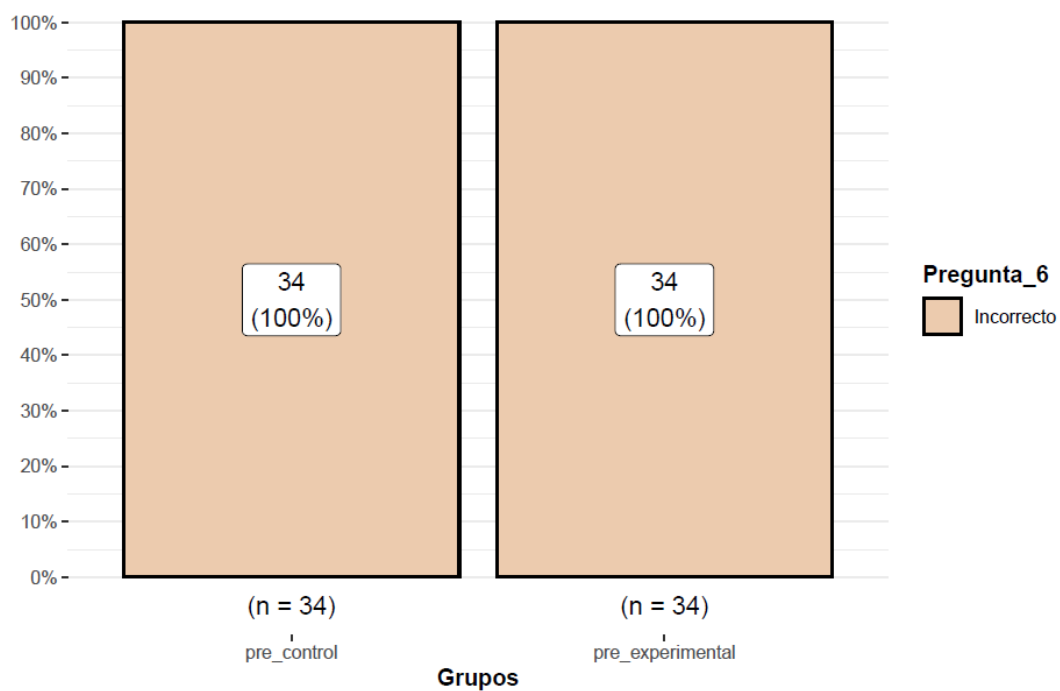


Figura 4.6. Gráfica resultados ítem # 6 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

La figura (4.6) indica que no hubo diferencia de puntuaciones por parte de ambos grupos con un 100% de respuestas erróneas de ambos grupos, en el ítem enfocado en las aplicaciones de la segunda ley de newton con fuerza de rozamiento, presentando niveles de cognición extremadamente bajo, posiblemente debido a los momentos desmotivadores a través de la metodología tradicionalista.

7. Sobre una superficie sin rozamiento se desplaza una caja de 0.52 kg, si el ángulo de inclinación es de 29.0° . ¿Cuál será su aceleración en el eje x?

A diagram showing a block of mass 0.52 kg on an inclined plane. The angle of the incline is 29.0° . The block is positioned on the incline, and a coordinate system is shown with the x-axis along the incline.

Tabla 4.7. Distribución de frecuencias pregunta 7 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

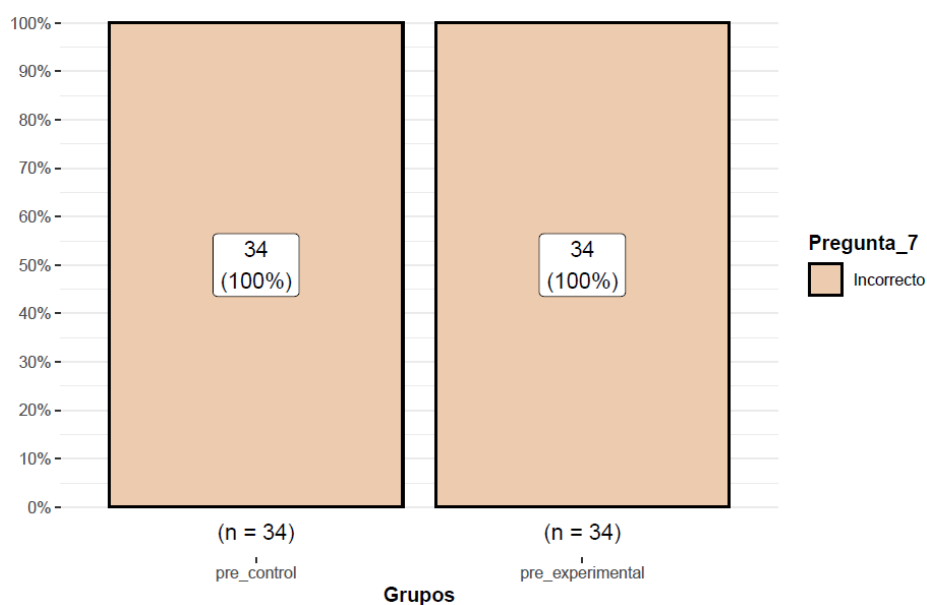


Figura 4.7. Gráfica resultados ítem # 7 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

Como se visualiza en la figura 4.7 existe un insuficiente nivel cognitivo procedimental en los estudiantes, no presentaron diferencias en sus puntajes con un 100 % de respuestas incorrectas de ambos grupos, donde se evidencia un escaso nivel de aprendizajes significativos en los estudiantes en la asignatura de física.

8. Un pasajero coloca su equipaje en la cinta transportadora del aeropuerto. Calcule la aceleración, si la cinta tiene una inclinación de 26° y el coeficiente de rozamiento cinético entre la cinta y el equipaje es 0.28.

El diagrama muestra un bloque rectangular etiquetado como '0.73 kg' sobre una superficie inclinada que representa una cinta transportadora. La inclinación se indica con un ángulo de 26° respecto a la horizontal. El bloque está sobre la cinta, que parece estar en movimiento o lista para moverlo.

Tabla 4.8. Distribución de frecuencias pregunta 8 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

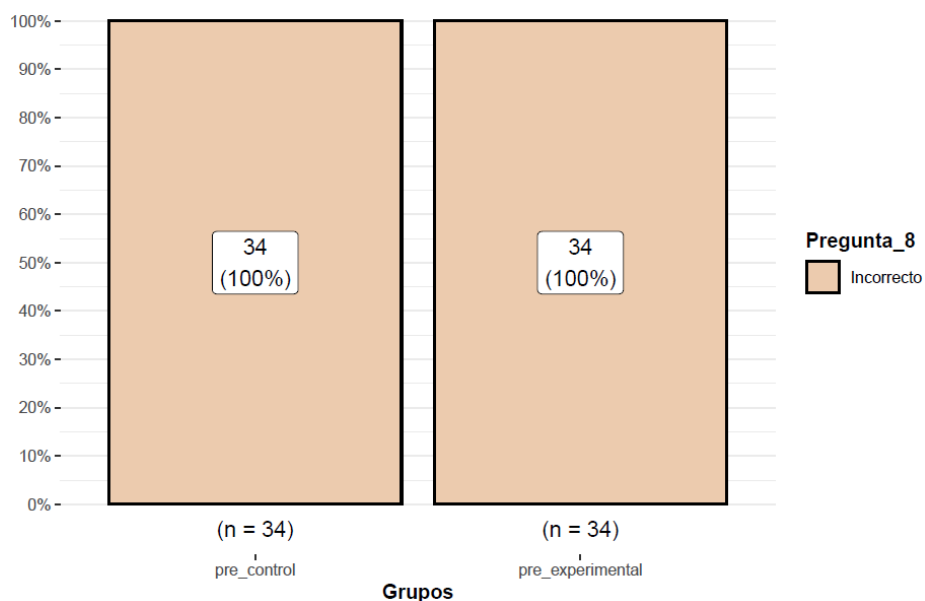


Figura 4.8. Gráfica resultados ítem # 8 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

En la figura 4.8 se denota la fase del pre – test con enfoque en el aprendizaje del plano inclinado con rozamiento en el cual los estudiantes no presentaron diferencia en sus evaluaciones con un 100 % de respuestas erróneas por parte de ambos grupos, representándose como una deficiencia dentro de los conocimientos previos para el siguiente año escolar.

9. Un corredor de fórmula uno inicia su recorrido con una velocidad inicial de 9 m/s, luego de 5.09 s adquiere una velocidad igual a 35 m/s. ¿Cuál fue la aceleración del chofer durante el trayecto?

Tabla 4.9. Distribución de frecuencias pregunta 9 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	22	65 %	18	53 %	0
	Incorrecta	12	35 %	16	47 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

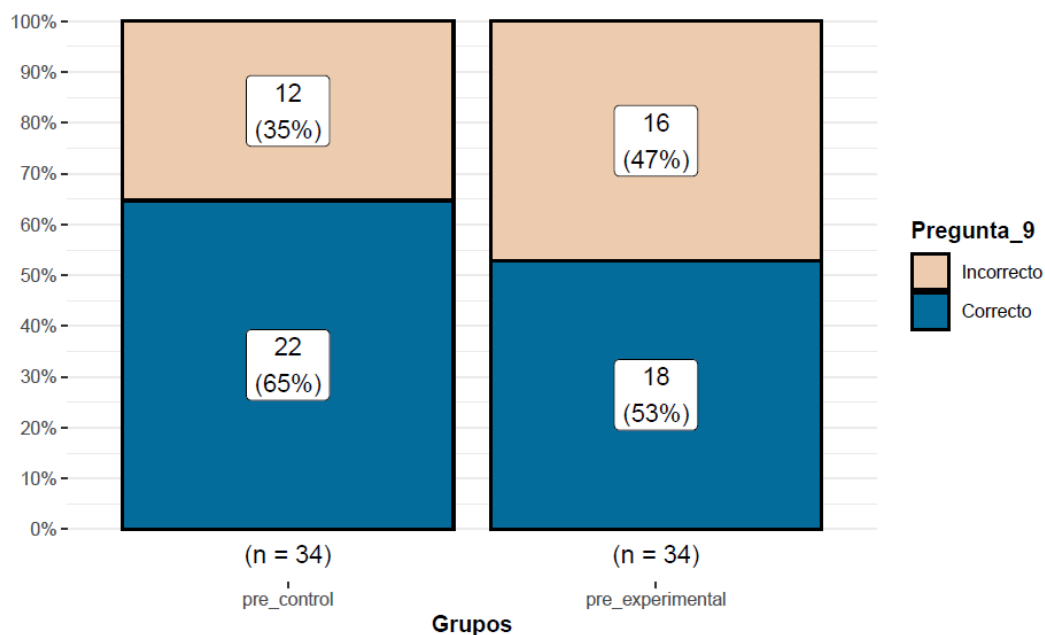


Figura 4.9. Gráfica resultados ítem # 9 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

En la figura 4.9 se observa una diferencia notable dentro de ambos grupos con un 65 % y 53 % de respuestas correctas en ambos grupos respectivamente, sin embargo, apenas sobrepasan el 50 % considerando que fue un tema del parcial anterior, no es suficiente el nivel de aprendizaje demostrado por los estudiantes en la temática abordada sobre el Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado.

10. Usted se prepara para concursar en una carrera de coches. Su automóvil arranca del reposo con una aceleración igual a 5.03 m/s^2 hasta alcanzar una velocidad máxima de 46.99 m/s . ¿Cuál será la distancia y el tiempo necesarios para alcanzar la velocidad máxima del coche durante su carrera?

Tabla 4.10. Distribución de frecuencias pregunta 10 (pre - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	0	0 %	0	0 %	0
	Incorrecta	34	100 %	34	100 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

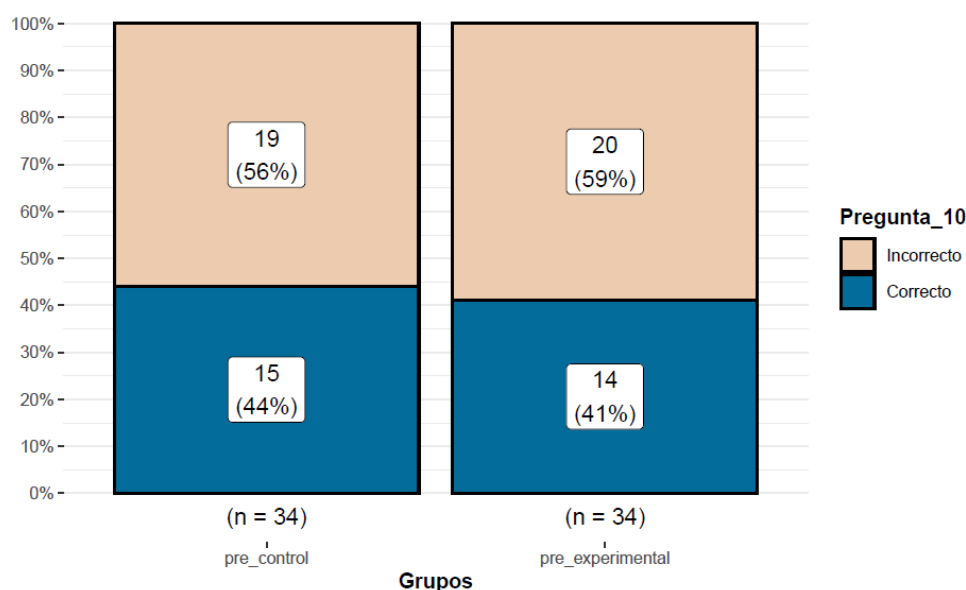


Figura 4.10. Gráfica resultados ítem # 10 (pre - prueba)

Análisis e Interpretación

Se puede evidenciar que más de un 50 % de los estudiantes de cada grupo poseen dificultades relacionadas a la temática de Movimiento Rectilíneo Uniforme, lo que significa que la mitad de las estudiantes han desarrollado las habilidades procedimentales necesarias pero la mayoría mantiene dificultades para lograrlo debido a la monotonía presente durante la clase de física.

4.2. Análisis de la prueba objetiva (Post – prueba) grupo experimental y de control

Luego de aplicar la pre – prueba se dio inicio a las diferentes sesiones de clase, en el grupo de control se dictaron clases magistrales a través de una metodología tradicionalista, aquellos temas importantes en su aprendizaje durante Primer Año de BGU, mientras que para el grupo experimental se dictaron las clases basadas en la plataforma The Physics Aviary junto a sus herramientas con el objetivo de realizar una clase más dinámica donde participen tanto ellos como el docente, motivándolos a través de interacciones digitales mientras se emplean los recursos TIC en las diferentes horas de física.

1. Si se aplica una fuerza de la misma magnitud a dos objetos, m_1 y m_2 con $m_1 > m_2$, ¿Cuál de los dos tendrá una aceleración menor?

Tabla 4.11. Distribución de frecuencias pregunta 1 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 1	Correcta	25	74 %	32	94 %	57
	Incorrecta	9	26 %	2	6 %	11
Total		34	100 %	34	100 %	68

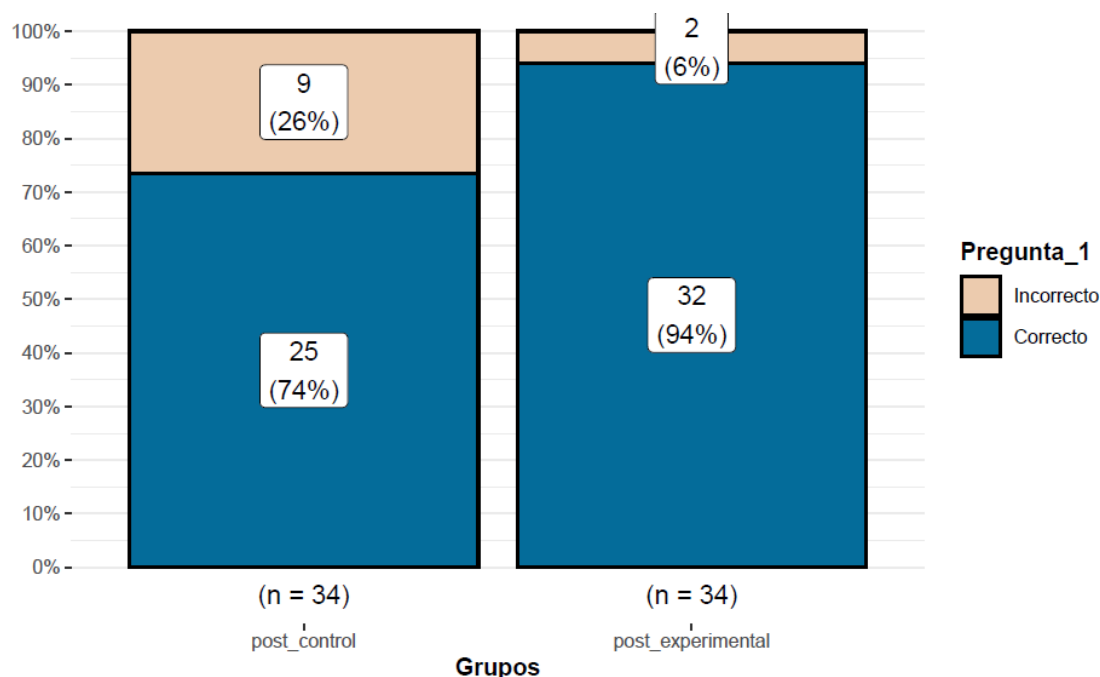


Figura 4.11. Gráfica resultados ítem # 1 (pos - prueba)

Análisis e Interpretación

En la gráfica (figura 4.11) se puede observar un 74 % y 94 % como respuestas correctas por parte de ambos grupos respectivamente, existe un notable aumento a comparación del grupo de control donde no se utilizó la plataforma The Physics Aviary como recurso pedagógico en la mejora del proceso de enseñanza – aprendizaje.

2. ¿Cuáles son los tres elementos que siempre actúan en la segunda ley de Newton?

Tabla 4.12. Distribución de frecuencias pregunta 2 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	26	76 %	32	94 %	58
	Incorrecta	8	24 %	2	6 %	10
Total		34	100 %	34	100 %	68

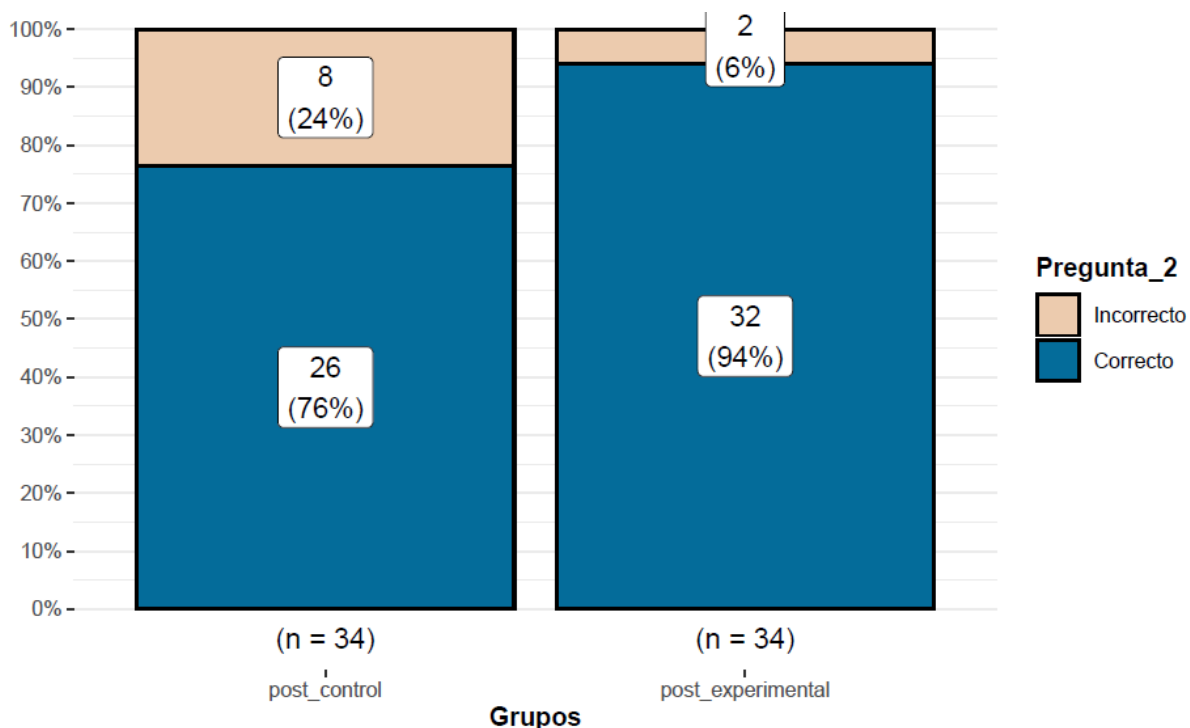


Figura 4.12. Gráfica resultados ítem # 2 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

Luego de aplicar las actividades educativas con ayuda de la plataforma The Physics Aviary la figura 4.13 denota diferencia en el grupo experimental donde se utilizó el recurso digital, con un 94 % lo que se asimila como un fortalecimiento en el área cognitiva en la temática de las Leyes de Newton, los aprendizajes son los esperados en el periodo de tiempo que se aplicó la herramienta informática.

3. Un auto de 3000 kg choca con un camión estacionado de 30 toneladas con una fuerza de 15000 N. ¿Cuál es el valor de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto? Y ¿qué ley se aplica?

Tabla 4.13. Distribución de frecuencias pregunta 3 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	31	91 %	31	91 %	62
	Incorrecta	3	9 %	3	9 %	6
Total		34	100 %	34	100 %	68

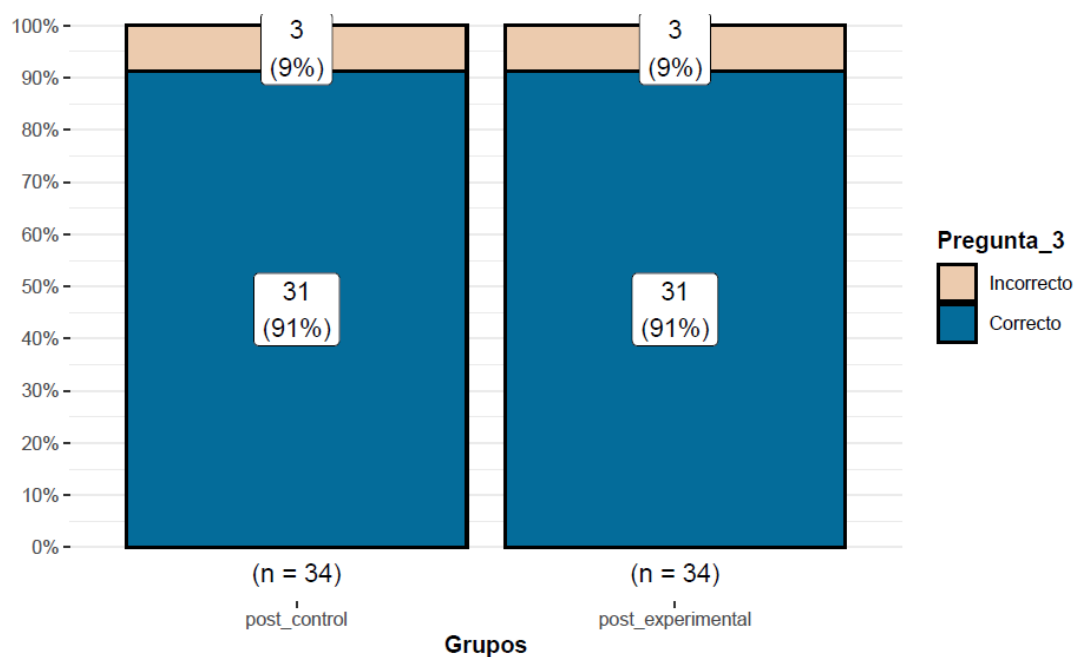


Figura 4.13. Gráfica resultados ítem # 3 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

Como se visualiza en la figura 4.13 existe un aumento en el nivel cognitivo por parte de ambos grupos ya que, a pesar del incremento en sus respuestas correctas, ninguno de los dos grupos presenta diferencias en sus puntuaciones, lo que se infiere como una mejora general por parte de ambos grupos en el conocimiento sobre la Tercera Ley de Newton.

4. Un objeto de 515 g de masa se encuentra sobre una mesa. Calcule la fuerza normal que se aplica sobre ella.

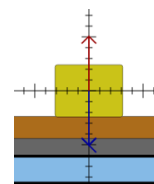


Tabla 4.14. Distribución de frecuencias pregunta 4 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	28	82 %	30	88 %	58
	Incorrecta	6	18 %	4	12 %	10
Total		34	100 %	34	100 %	68

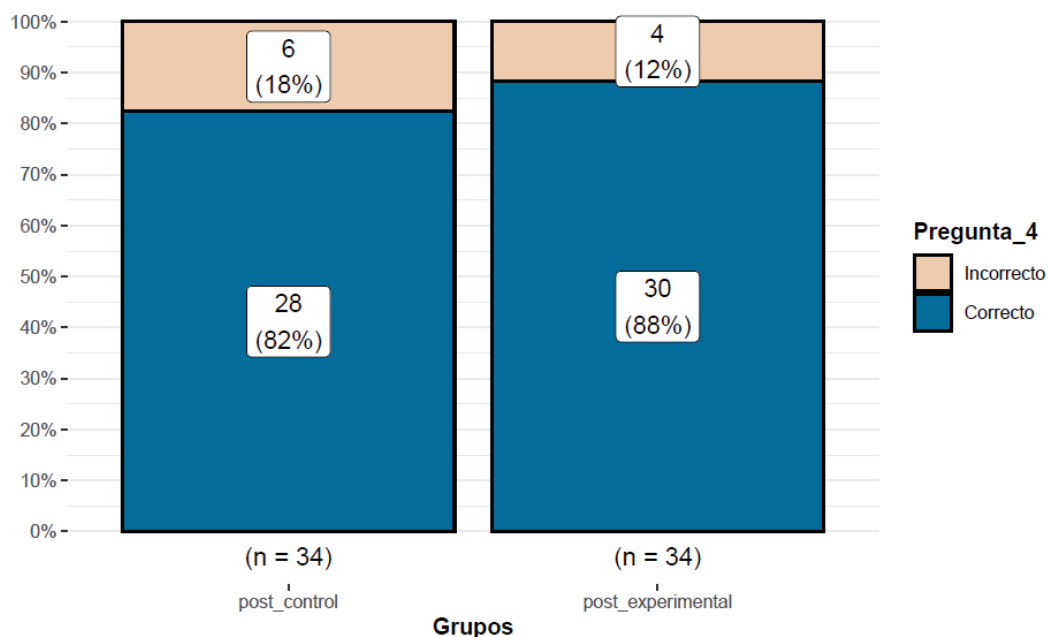


Figura 4.14. Gráfica resultados ítem # 4 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

Se evidencia una diferencia relevante en ambos grupos, con un 82 % y 88% por parte de ambos grupos respectivamente, manteniendo una diferencia pequeña si los comparamos entre sí, sin embargo, el grupo experimental sigue siendo el más beneficiado luego de utilizar The Physics Aviary como recurso de aprendizaje.

5.Cuál es el valor de la aceleración que toma un objeto de 800 g que se desplaza sobre una superficie sin fricción cuando se le aplica una fuerza horizontal de 2.5 N.

Hover Mass

800 g

Force Strength

Tabla 4.15. Distribución de frecuencias pregunta 5 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total	
		Control		Experimental			
		f_{ic}	%	f_{ie}	%		
Ítem # 2	Correcta	20	59 %	31	91 %	51	
	Incorrecta	14	41 %	3	9 %	17	
Total		34	100 %	34	100 %	68	

63

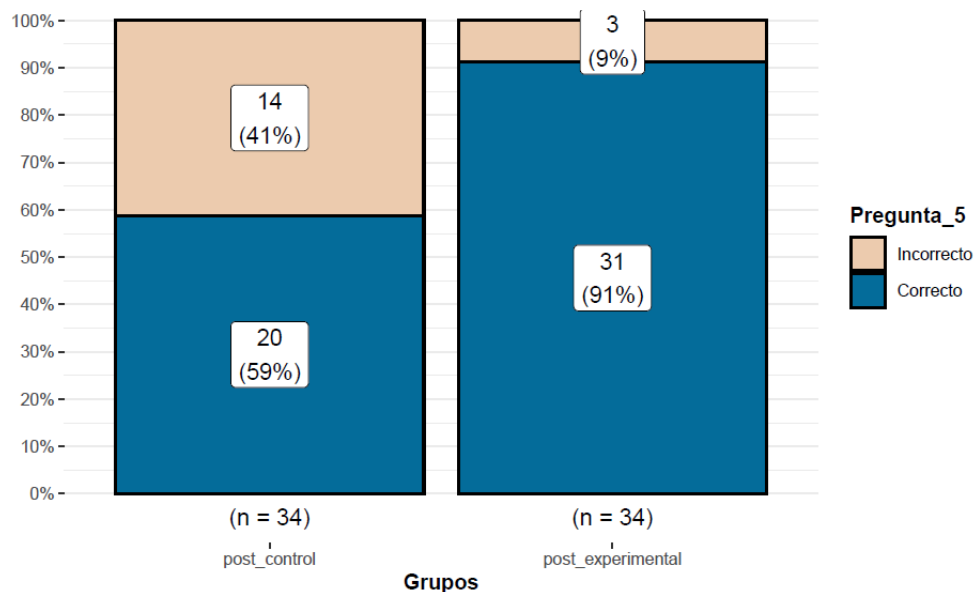


Figura 4.15. Gráfica resultados ítem # 5 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

La figura 4.15 demuestra una diferencia considerable por parte del grupo experimental a comparación con el grupo de control con un total de 91 % y 59 % respectivamente, se infiere un aumento en el aprendizaje procedimental luego de utilizar la plataforma The Physics Aviary en mejora del proceso de enseñanza aprendizaje lo que lo hace factible dentro de la investigación.

6. Calcule la fuerza de rozamiento y la aceleración de un bloque de 2 kg que se desliza sobre una mesa de vidrio ($\mu_k = 0.4$) cuando se aplica una fuerza de 18 N.

Type of Surfaces: Glass on Glass

Object Mass: 2000 g

Tabla 4.16. Distribución de frecuencias pregunta 6 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	22	65 %	29	85 %	0
	Incorrecta	12	35 %	5	15 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

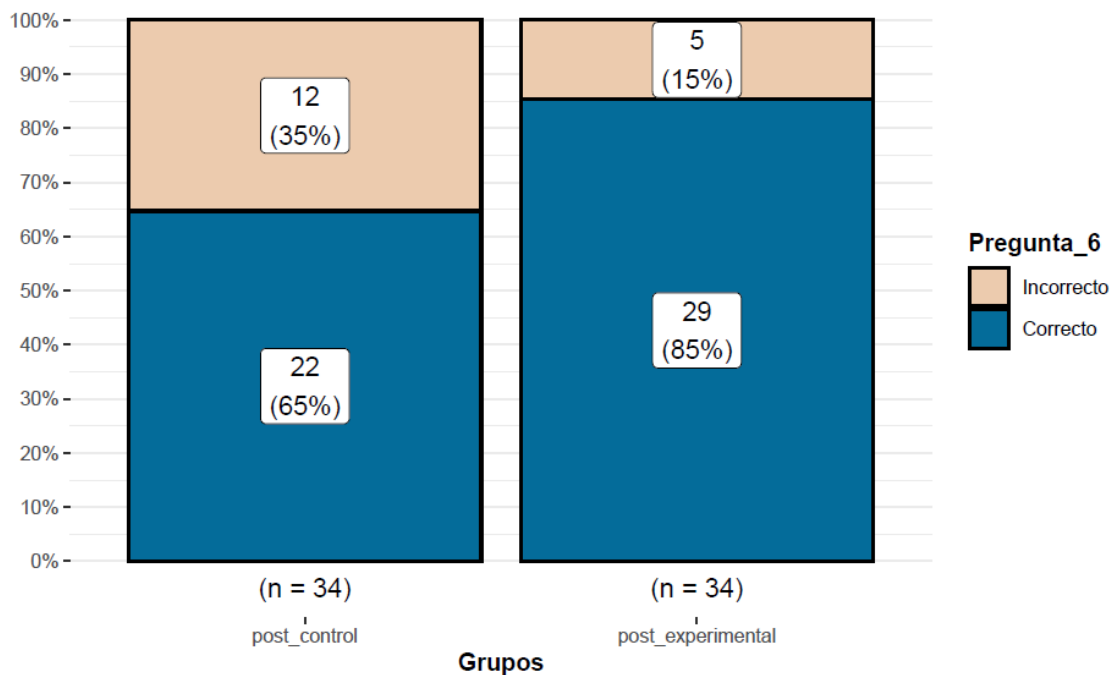


Figura 4.16. Gráfica resultados ítem # 6 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

Se logra observar a través de la figura 4.16 un 65 % y un 85% por parte de ambos respectivamente, notándose como una diferencia importante por parte del grupo experimental, dado que se aplicó una metodología diferente a la tradicional en mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en el aprendizaje de las aplicaciones de las Leyes de Newton manteniendo beneficios en la plataforma The Physics Aviary.

7. Sobre una superficie sin rozamiento se desliza una caja de 0.52 kg, si el ángulo de inclinación es de 29.0° . ¿Cuál será su aceleración en el eje x?

Tabla 4.17. Distribución de frecuencias pregunta 7 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	12	35 %	31	91 %	43
	Incorrecta	22	65 %	3	9 %	25
Total		34	100 %	34	100 %	68

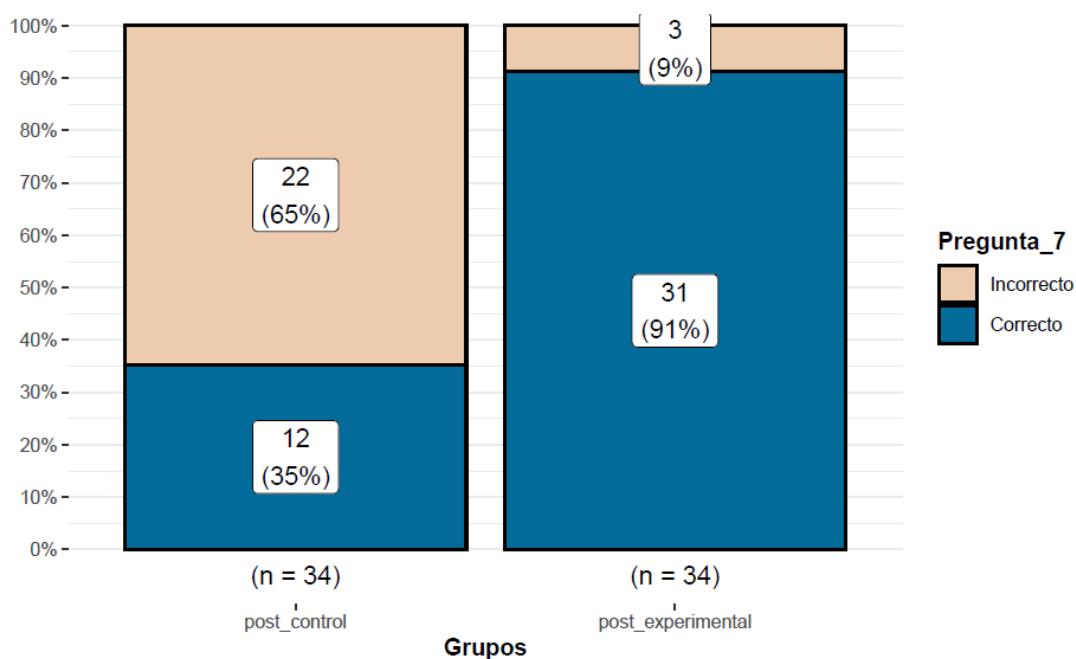


Figura 4.17. Gráfica resultados ítem # 7 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

El 91% de estudiantes del grupo experimental representan un aprendizaje mayor a través de la plataforma The Physics Aviary a comparación del grupo de control donde se empleó la metodología tradicionalista, lo que demuestra lo beneficiosos que pueden ser los recursos digitales dentro del aula de clase, a través de una metodología diferente como la gamificación o el aula invertida.

8. Un pasajero coloca su equipaje en la cinta transportadora del aeropuerto. Calcule la aceleración, si la cinta tiene una inclinación de 26° y el coeficiente de rozamiento cinético entre la cinta y el equipaje es 0.28.

Tabla 4.18. Distribución de frecuencias pregunta 8 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	33	97 %	19	56 %	49
	Incorrecta	1	3 %	15	44 %	16
Total		34	100 %	34	100 %	68

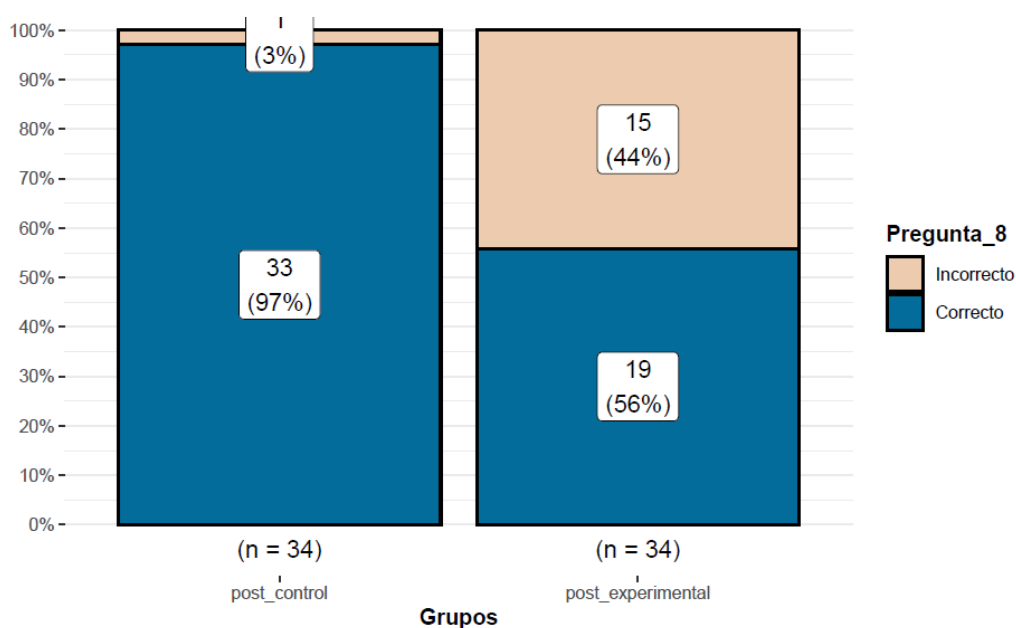


Figura 4.18. Gráfica resultados ítem # 8 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

La figura 4.18 demuestra que el 97 % de estudiantes del grupo de control obtuvo una mayor puntuación en comparación al grupo experimental, lo que se evidencia como aprendizajes significativos en ellos a partir de una metodología tradicionalista a diferencia del grupo experimental donde se utilizó la plataforma The Physics Aviary, sin embargo, en los otros ítems se mantiene arriba el grupo experimental.

9. Un corredor de fórmula uno inicia su recorrido con una velocidad inicial de 9 m/s, luego de 5.09 s adquiere una velocidad igual a 35 m/s. ¿Cuál fue la aceleración del chofer durante el trayecto?

Tabla 4.19. Distribución de frecuencias pregunta 9 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	23	68 %	31	91 %	54
	Incorrecta	11	32 %	3	9 %	14
Total		34	100 %	34	100 %	68

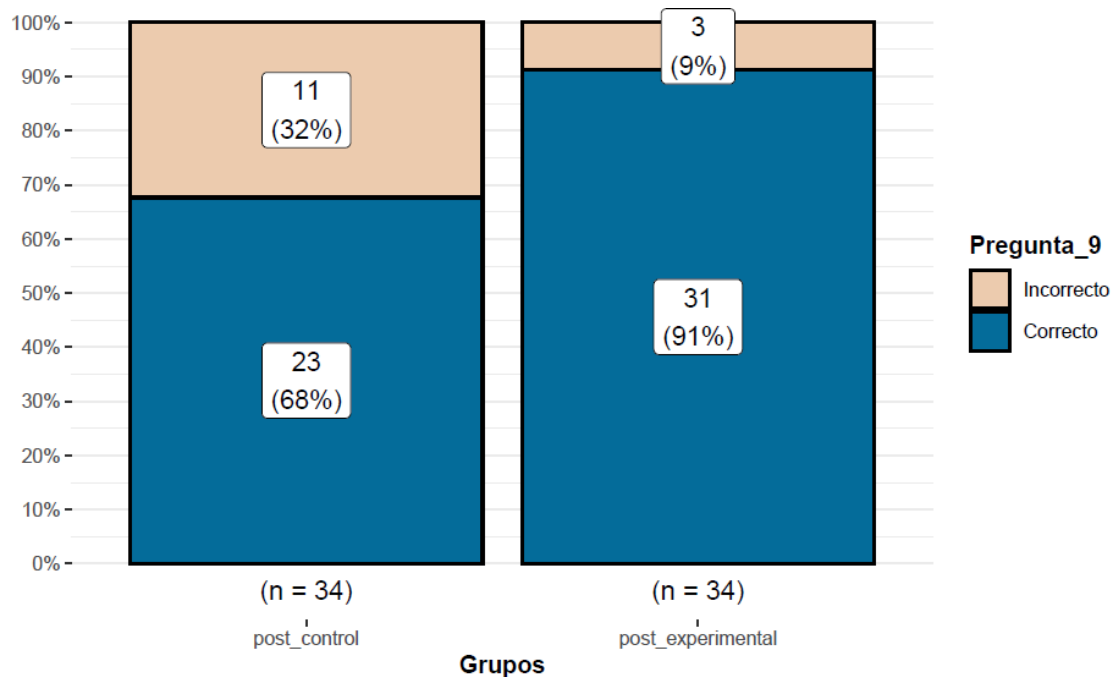


Figura 4.19. Gráfica resultados ítem # 9 (post - prueba)

Análisis e Interpretación

El 91 % de estudiantes del grupo de control obtuvieron habilidades cognitivas suficientes para realizar de forma correcta el problema planteado, con ayuda de la plataforma The Physics Aviary durante las sesiones de clase, mientras que el 68 % de estudiantes del grupo de control acertaron lo que es un aumento en comparación al pre – test, pero no alcanza los aprendizajes como en el grupo experimental donde se evidencia un aumento aún mayor.

10. Usted se prepara para concursar en una carrera de coches. Su automóvil arranca del reposo con una aceleración igual a 5.03 m/s^2 hasta alcanzar una velocidad máxima de 46.99 m/s . ¿Cuál será la distancia y el tiempo necesarios para alcanzar la velocidad máxima del coche durante su carrera?

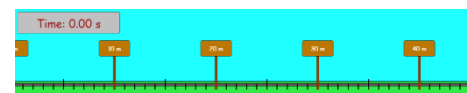


Tabla 4.20. Distribución de frecuencias pregunta 10 (post - prueba)

Recuento	Respuesta	Grupos				Total
		Control		Experimental		
		f_{ic}	%	f_{ie}	%	
Ítem # 2	Correcta	33	97 %	31	91 %	0
	Incorrecta	1	3 %	3	9 %	68
Total		34	100 %	34	100 %	68

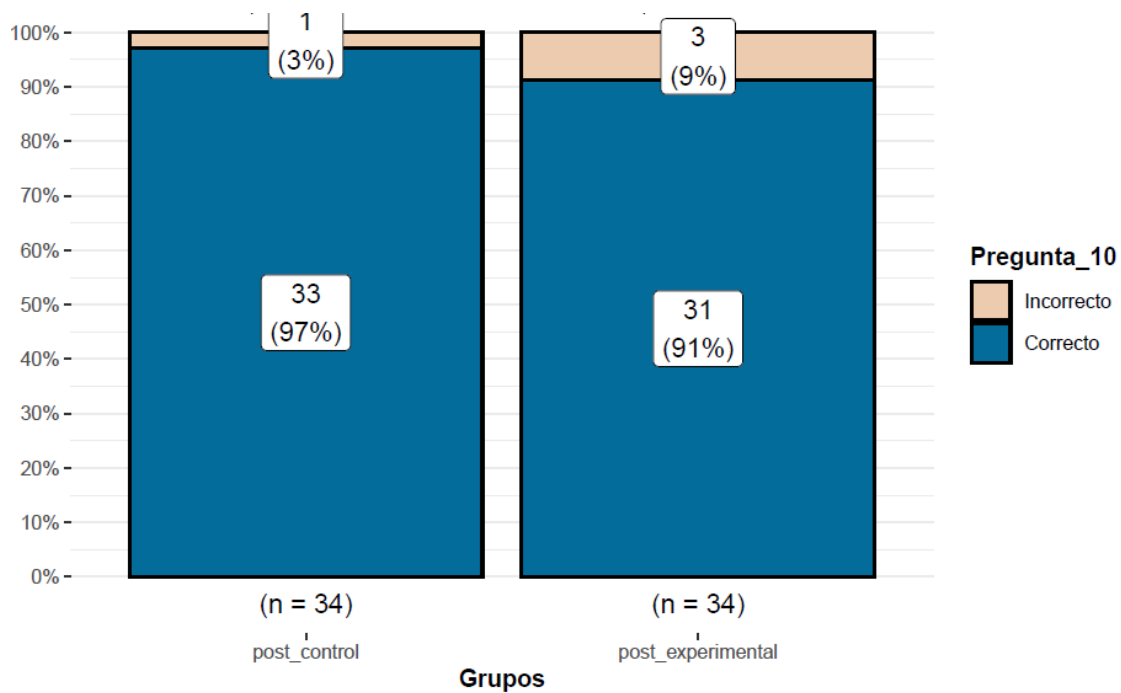


Figura 4.20. Gráfica resultados ítem # 10 (pos - prueba)

Análisis e interpretación

Finalmente, en la figura 4.20 se evidencia un 97 % y un 91 % por parte de ambos grupos respectivamente, en comparación no presentan una diferencia notoria, sin embargo, ambos grupos aumentaron sus puntuaciones luego de las sesiones de clase mantenidas en especial el grupo de control a través de la plataforma The Physics Aviary que presentaron un mayor beneficio a lo largo del post – test.

4.3. Análisis de escala del nivel de aprendizaje entre grupos (control y experimental)

4.3.1. Comparación de resultados obtenidos a través de la prueba objetiva (pre – test)

La tabla 4.21 que se presenta a continuación da a conocer las notas obtenidas por los estudiantes del grupo de control en el pre – test, se puede observar que el 100 % de los estudiantes presentan una nota inferior a 4 denotados por la escala NAAR (No alcanza los aprendizajes requeridos), esto se realiza con la finalidad de comparar los resultados en ambos grupos.

Tabla 4.21. Escala de calificaciones MINEDUC (Pre - prueba)

Grupos		Escala de Calificaciones				Total
		NAAR (1-4)	PAAR (4.01 – 6.99)	AAR (7 – 8.99)	DAR (9 – 10)	
Control	f_{ic}	34	0	0	0	34
	%	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Experimental	f_{ie}	34	0	0	0	34
	%	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Total		68	0	0	0	68

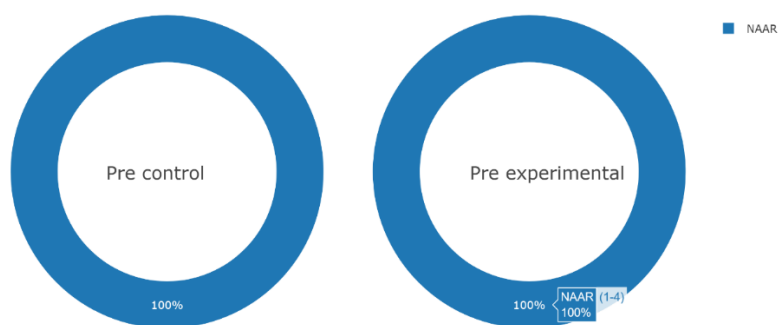


Figura 4.21. Gráfico de calificaciones (pre - prueba) basado en las escalas de aprendizaje

Análisis e interpretación

La figura 4.21 señala que el 100 % de los estudiantes de cada grupo tienen una calificación según la escala de aprendizaje diseñada por el MINEDUC de tipo NAAR (No alcanza los aprendizajes requeridos) por lo que poseen notas de entre 1 a 4 puntos de valor, siendo un total de 34 estudiantes tanto del grupo de control como el experimental. Cabe recalcar que ningún estudiante tiene una mayor nota en el pre – test por lo que se evidencia una deficiencia en sus conocimientos previos.

4.3.2. Comparación de resultados obtenidos a través de la prueba objetiva (pos – test)

A continuación, se presenta la tabla 4.22 con las calificaciones obtenidas tanto del grupo de control como experimental en relación con la escala de calificaciones establecida por el MINEDUC, en la cual se evidencia la cantidad de estudiantes que han obtenido las diferentes escalas cualitativas de valoración según la calificación obtenida en la evaluación.

Tabla 4.22. Escala de calificaciones MINEDUC (Pos - prueba)

Grupos		Escala de Calificaciones				Total
		NAAR (1-4)	PAAR (4.01 – 6.99)	AAR (7 – 8.99)	DAR (9 – 10)	
Control	f_{ic}	0	5	27	2	34
	%	0 %	15 %	79 %	6 %	100 %
Experimental	f_{ie}	0	1	10	23	34
	%	0 %	5 %	27 %	68 %	100 %
Total		0	6	37	25	68

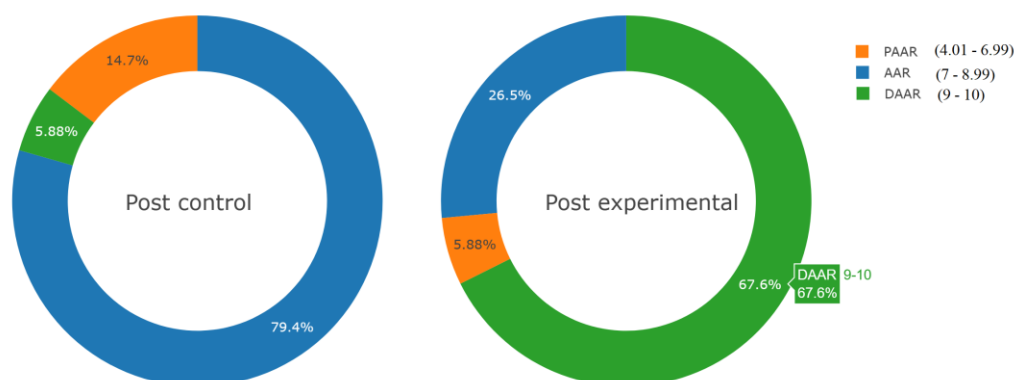


Figura 4.22. Gráfico de calificaciones (pre - prueba) basado en las escalas de aprendizaje

Análisis e Interpretación

En el gráfico de barras anterior (figura 4.22) se evidencia que el 15 % de sujetos en el grupo de control tienen un valor cuantitativo de PAAR (Próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos) mientras que en el grupo experimental solo un 3%, para el valor cuantitativo AAR (Alcanza los aprendizajes requeridos) de tiene un 79 % en el grupo de control y un 29 % en el grupo experimental, finalmente en la escala cuantitativa DAR (Domina los aprendizajes requeridos) tenemos un 6 % en el grupo de control y un 68 % en el grupo experimental donde se aplicó la plataforma The Physics Aviary.

4.3.3.Comparativa de resultados del pre – test y post – test del grupo de control

Seguidamente, se presenta una tabla donde se pueden observar las notas de cada estudiante y su relación con la escala de calificaciones con la finalidad de comparar los resultados del aprendizaje a través de la metodología tradicionalista.

Tabla 4.23. Calificaciones grupo de control (pre y post Prueba)

Grupos		Escala de Calificaciones				Total
		NAAR (1-4)	PAAR (4.01 – 6.99)	AAR (7 – 8.99)	DAR (9 – 10)	
Pre - Control	f_{ic}	34	0	0	0	34
	%	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Post - Control	f_{ie}	0	5	27	2	34
	%	0 %	15 %	79 %	6 %	100 %
Total		34	5	27	2	68

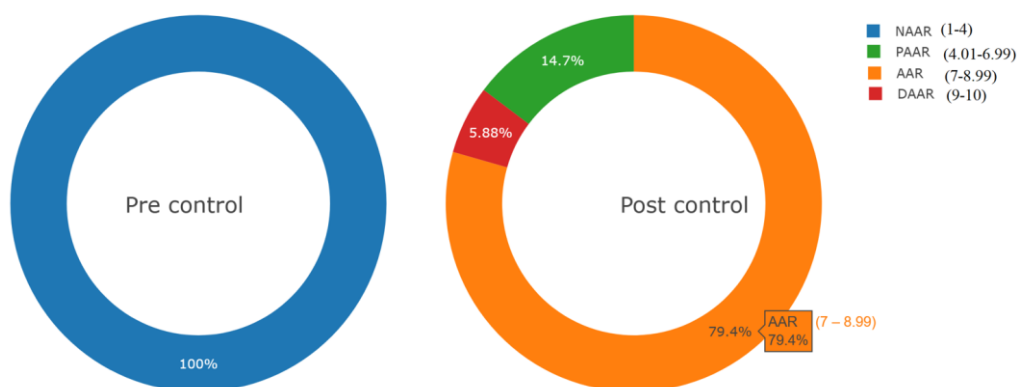


Figura 4.23. Gráfico calificaciones pre - test y post - test grupo de control

Análisis e interpretación

A través de la gráfica anterior (figura 4.23) se interpreta que hubo una mejoría en el aprendizaje de los estudiantes luego de impartir clases tradicionales, dado que durante el pre – test el 100 % de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 1 y 4 correspondientes a la escala de NAAR, luego en el post – test los alumnos aumentaron considerablemente sus calificaciones con un 79 % en la escala AAR.

4.3.1.Comparativa de resultados del pre – test y post – test del grupo experimental

De igual forma se lleva a cabo la misma comparación, pero ahora con el grupo experimental a fin de relacionar los resultados obtenidos durante la pre y post prueba, este punto es importante ya que al grupo experimental se le aplico una nueva forma de

enseñanza para mejorar el aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento superando las deficiencias presentadas en la primera evaluación.

Tabla 4.24. Calificaciones grupo experimental (pre y post Prueba)

Grupos		Escala de Calificaciones				Total
		NAAR (1-4)	PAAR (4.01 – 6.99)	AAR (7 – 8.99)	DAR (9 – 10)	
Pre - Experimental	f_{ic}	34	0	0	0	34
	%	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %
Post - Experimental	f_{ie}	0	1	10	23	34
	%	0 %	3 %	29 %	68 %	100 %
Total		34	1	10	23	68

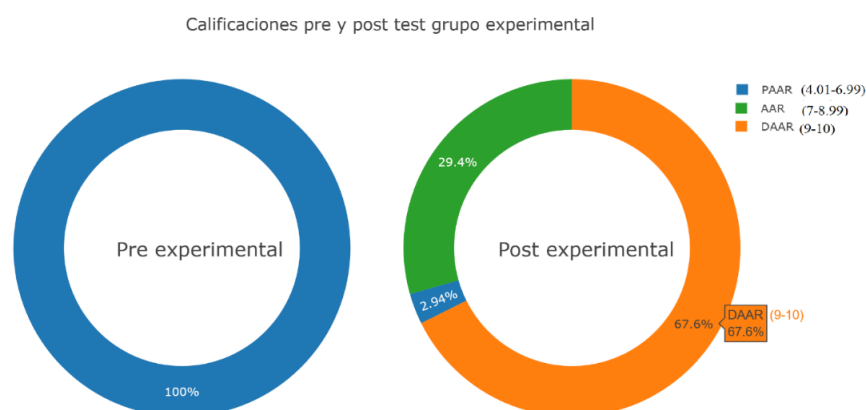


Figura 4.24. Calificaciones pre - test y post - test grupo experimental

Análisis e interpretación

En la figura 4.24 se observa un aumento en las notas del post – test de los estudiantes del grupo experimental junto a una disminución en la escala NAAR, a diferencia del pre – test donde el 100 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones entre 1- 4. Se evidencia un aumento debido a la aplicación de la plataforma The Physics Aviary incidiendo directamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.

4.4. Prueba de hipótesis

4.4.1. Formulación de la hipótesis

H_0 : El uso de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary” no contribuye al logro del aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento en la asignatura de física en los estudiantes de 1ro BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” en el periodo 2022 – 2023.

H_1 : El uso de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary” contribuye al logro del aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento en la asignatura de física en los estudiantes de 1ro BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” en el periodo 2022 – 2023.

4.4.2. Comprobación de supuestos

Prueba de normalidad grupo control post – test

Dado que se ha seleccionado el nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) y las muestras son menores a 50 se usa la prueba de Shapiro – Wilks, el valor de “p” calculado corresponde a cero, como este valor es menor al nivel de significancia, se concluye que los datos no presentan una distribución normal, esto también se evidencia en el histograma, donde se muestra una distribución asimétrica.

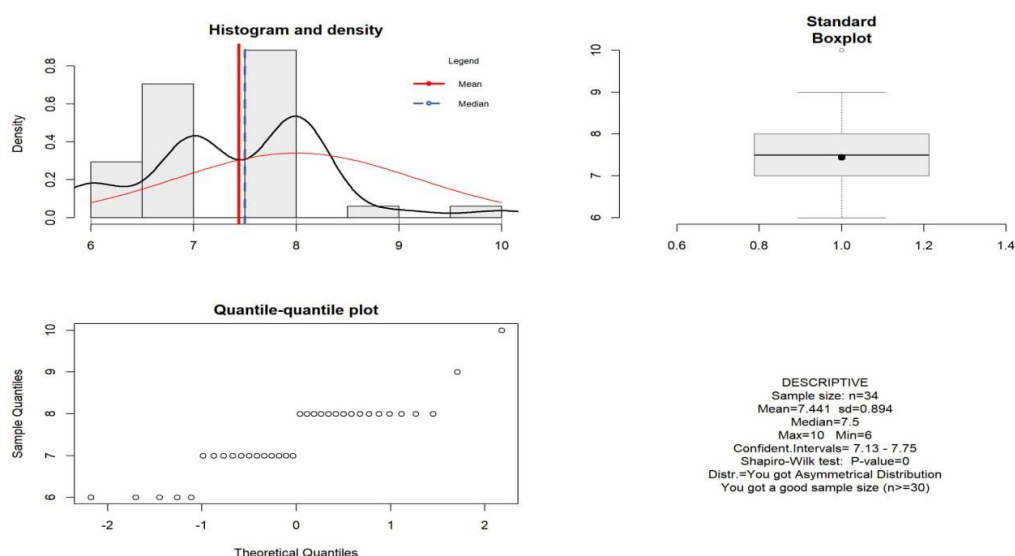


Figura 4.25. Prueba de Normalidad Grupo Control (Post - test)

Prueba de normalidad grupo experimental post – test

Se toma el mismo nivel de significancia y la prueba de Shapiro – Wilk para los datos obtenidos en el grupo experimental, el valor “p” es igual a cero, como este valor es menor que el nivel de significancia (0.05), se dice que los datos no siguen una distribución normal, esto también se muestra de manera gráfica mediante el histograma presentado en la Fig. 4.26, corresponde a una distribución asimétrica.

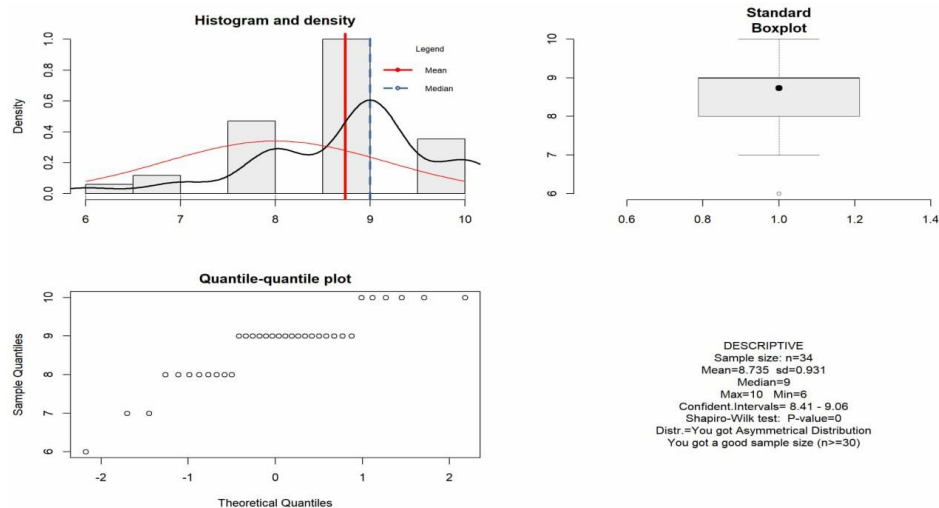


Figura 4.26. Prueba de Normalidad Grupo Experimental (Post - test)

4.4.3. Elección del estadístico de prueba

Con lo expuesto anteriormente, dado que los datos obtenidos no siguen una distribución normal se opta por escoger la prueba no paramétrica de Mann – Whitney con un “p” valor a dos colas.

La variable dependiente representada como el nivel de aprendizaje continuo.

La variable independiente posee dos grupos independientes.

4.4.4. Especificación del nivel de significancia

Se establece una prueba no paramétrica a dos colas además de un nivel de significancia igual a $\alpha = 0.05$.

4.4.5. Establecimiento de la regla de decisión

Si el valor “p” calculado es mayor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), no se encuentran pruebas suficientes para rechazar la hipótesis alterna.

Si el valor “p” calculado es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

4.4.6. Prueba de hipótesis Mann – Whitney

Al analizar los datos a través de la prueba no paramétrica Mann – Whitney se asume que se distribuyen simétricamente en relación con la mediana.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

Comprobación de la hipótesis grupo de control y experimental (Mann – Whitney)

El valor de “p” encontrado a través de la prueba de Mann – Whitney es de 5.07×10^{-7} , dicho valor es menor si lo comparamos con el nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) establecido anteriormente, lo que significa que se acepta la hipótesis alterna y al mismo tiempo rechazamos la hipótesis nula, de esta forma las medianas de cada grupo no son iguales, es decir que hay diferencia entre los niveles de aprendizaje de ambos grupos.

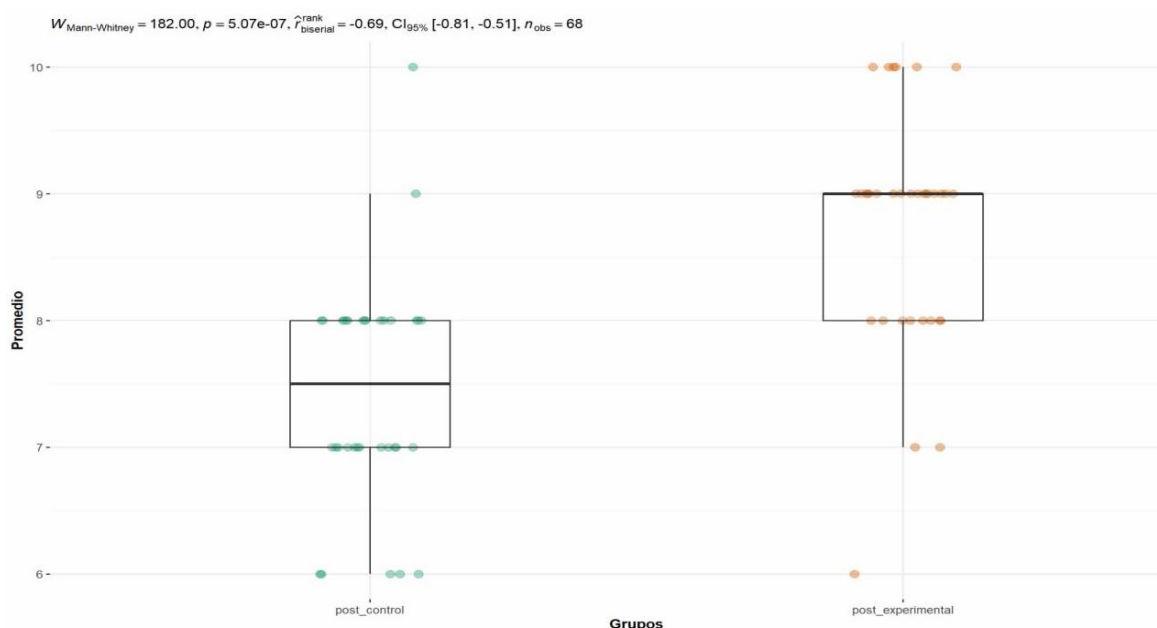


Figura 4.27. Prueba de Mann - Whitney Grupo de control y experimental

4.4.7. Decisión final

Dado que el “p” valor encontrado es menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: El uso de programas multiplataforma creados en “The Physics Aviary” influyen en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento en la asignatura de física en los estudiantes de 1ro BGU de la unidad educativa “Juan de Velasco” en el periodo 2022 – 2023. Con lo cual se demuestra que existe una diferencia en ambos grupos tratándose del post – test, la diferencia presente entre ambos grupos es significativa tomando en cuenta que en el grupo experimental se impartieron clases con base en la plataforma The Physics Aviary, consecuencia de ello existe un mayor aprendizaje en las temáticas seleccionadas.

4.5. Discusión de resultados

En el presente trabajo de investigación, tras realizar la respectiva revisión bibliográfica de las variables: Programas multiplataforma en The Physics Aviary y los bloques curriculares fuerza y movimiento con enfoque en las leyes de Newton y el MRUA, igualmente revisado investigaciones relacionadas con la temática de estudio, se concluye que los resultados encontrados mantienen concordancia con la literatura, demostrando un alto beneficio dentro del uso de las TIC's dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje. A través de la base de datos obtenida al aplicar los instrumentos de investigación se puede apreciar que las calificaciones aumentaron luego de impartir los conocimientos con ayuda de la plataforma The Physics Aviary, a comparación de las calificaciones obtenidas con la metodología tradicionalista, donde se evidencio que poseen varias falencias de aprendizaje.

Existen grandes falencias en la educación de la actualidad y más cuando hablamos de las Ciencias experimentales, en este caso la asignatura de Física, como lo menciona Candelario Dorta (2018), una de las dificultades más importantes dentro de la enseñanza de la física es la necesidad de crear nuevos métodos que contribuyan en la elaboración de recursos que permitan que el proceso de aprendizaje se intensifique y a la vez sea efectivo, es importante elevar la efectividad y productividad en clase y en los hogares de cada estudiante. Este trabajo de investigación fue realizado fehacientemente y sus resultados son generalizables dentro de la Unidad Educativa “Juan de Velasco”, la importancia que tienen los recursos tecnológicos es muy importante ya que con ellos se puede fomentar la motivación, la participación y la didáctica presentes en la plataforma “The Physics Aviary”.

Es muy importante para el siguiente trabajo de investigación tomar en cuenta lo que manifiestan Chaparro Mesa et al. (2019), Los programas digitales permiten abordar los temas de manera interactiva favoreciendo la construcción de conceptos relacionadas a varias temáticas de la física. Y es que la importancia de la tecnología en la actualidad es tan grande debido a las innovaciones que surgen día con día, la investigación logra acoger lo que manifiestan los autores citados ya que el grupo experimental quienes fueron instruidos a través de la plataforma online tuvieron un índice de calificaciones mayor que el grupo de control que adoptaron una metodología tradicionalista.

Ratificando que los recursos tecnológicos influyen dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje de la física, un camino largo por delante encaminado al fortalecimiento de la asimilación de contenidos de forma dinámica, Córdova Vega (2020) menciona que el uso

de software especializado en física se ha generalizado notablemente debido a la actualización de contenidos y fácil accesibilidad, con la única finalidad de utilizarse como estrategia didáctica para mejorar la adquisición de conocimientos en los estudiantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró explicar exitosamente los temas propuestas dentro de los Bloques Curriculares Fuerza y Movimiento, con la aplicación de la prueba objetiva en el post – test a través del uso de la metodología tradicionalista en el grupo de control, el resultado fue del 79 % de estudiantes que se mantienen en la escala AAR (Alcanza los aprendizajes requeridos) y tan solo el 6% se mantienen en la escala DAR (Domina los aprendizajes requeridos), una gran diferencia con respecto al pre – test donde se evidencio que ambos grupos tenían el mismo promedio y por ende el mismo nivel de conocimiento determinado por la escala NAAR (No alcanza los aprendizajes requeridos).

Se determinó que a través de programas multiplataforma diseñadas en The Physics Aviary en los temas de las temáticas seleccionadas de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento inciden significativamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje del grupo experimental con un resultado igual al 68 % de estudiantes en la escala DAR (Dominan los aprendizajes requeridos) y un 29 % en la escala AAR (Alcanzan los aprendizajes requeridos), una gran diferencia comparado con la metodología tradicionalista, es necesario recalcar que los estudiantes tienden a sentirse más seguros y motivados cuando se encuentran rodeados de recursos tecnológicos.

Se concluye que, al comparar ambas metodologías aplicadas, la implementación de la plataforma The Physics Aviary tiene una influencia muy notoria dentro del aprendizaje de la física, esto se evidencia en el promedio de las calificaciones obtenidas de ambos grupos en el post – test, corroborando una mayor diferencia en la resolución de ejercicios, como se demuestra en la prueba de hipótesis. En concreto el uso de programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary son un complemento excelente para desarrollar eficientemente los procesos de enseñanza – aprendizaje en la asignatura de física.

5.2. Recomendaciones

En primera instancia se recomienda a los docentes de las Unidad Educativa “Juan de Velasco” promover el uso de recursos tecnológicos dentro del aula de clase ya que es una gran ventaja que la institución cuente con Internet en la mayor parte de aulas y proyectores en las áreas de las diferentes asignaturas, esto con la finalidad de promover el aprendizaje significativo a través de la gamificación, dejando atrás el tradicionalismo, formando estrategias metodológicas que incentiven la curiosidad de los estudiantes en las asignaturas experimentales. Lo recomendable es siempre utilizar herramientas Open Source diseñadas para todo el público de tal forma que no presenten una dificultad de accesibilidad, sino que sea fácil de manejar y resulte sencilla la manipulación de las diferentes herramientas online que se empleen.

Se aconseja utilizar más seguid los diferentes laboratorios informáticos dentro de la institución, incluir al menos una sesión de clase con laboratorios virtuales que motiven al estudiantado a realizar simulaciones de fenómenos reales, obtener datos con los cuales puedan relacionar el lenguaje matemático en la física y en la vida real formando aprendizajes significativos. Cabe recalcar que los procesos que se llevan en un laboratorio con todo tipo de recursos fomentan la creatividad, la motivación y la ilusión de volver a tener la clase de física continuamente, es decir no se vuelve monótona.

Finalmente se sugiere utilizar los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary otorgándole la oportunidad a los docentes que puedan aprender desde cualquier dispositivo y cualquier parte del mundo, seguidamente el uso de los diferentes simuladores como complemento dentro del aula ya que contribuyen en la formación de ambientes más apropiados, uno de los factores que fomentan la participación en clase, siendo el docente aquel protagonista dentro de la era digital, diseñando nuevos recursos y presentando innovaciones tecnológicas a la educación.

REFERENCIAS

- Agila Malla, J. S. (2022). *Flipped classroom: Un modelo pedagógico para el aprendizaje de la física en el bloque curricular movimiento y fuerza* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10255/1/UNACH-EC-FCEHT-CEX-0001-2023.pdf>
- Alvarenga Álvares, B., & Ribeiro Da Luz, A. M. (1983). *Física General* (Tercera Edición, Vol. 1). HARLA.
- Asencio, L. Y. G. (2019). LAS TIC COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE. *Revista Pedagógica Conrado*, 15(66), 104-110.
- Baque-Reyes, G. R., & Portilla-Faican, G. I. (2021a). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje Meaningful learning as a didactic strategy for teaching – learning. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 13. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2632>
- Baque-Reyes, G. R., & Portilla-Faican, G. I. (2021b). *El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje Meaningful learning as a didactic strategy for teaching – learning*. 6(5).
- Candelario Dorta, O. (2018). El software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. *EduSol*, 18(63), 12.
- Chaparro Mesa, J. E., Barrera-Lombana, N., & León-Socha, F. A. (2019). FísicaTIC, plataforma hardware-software para aplicaciones en física e ingeniería. *Scientia et Technica*, 24(3), 354-365. <https://doi.org/10.22517/23447214.21081>
- Charfuelán, J. (2022). *Incidencia del laboratorio virtual Algodoo en el aprendizaje de las leyes de Newton en la asignatura de Física*. [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9864>

- Córdova Vega, G. de L. (2020). *Aplicación de software educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Electromagnetismo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Matemática y Física en el período junio 2020-septiembre 2020 de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador* [Pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22395/1/T-UCE-0010-FIL-1011.pdf>
- De la Rosa, V. A., Jaén, A., & Espinosa, F. (2019). El proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales: Las estrategias didácticas como alternativa. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 58-62.
- Donoso León, C. E., Gallardo Donoso, L. J., Paredes Godoy, M. M., & Samaniego Campoverde, A. F. (2021). El laboratorio virtual en el aprendizaje procedimental de la asignatura de Física. *Polo del Conocimiento*, 6(6), 167-181.
<https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2748>
- Espinosa-Rodríguez, J. (2022). Metodologías de la enseñanza-aprendizaje en la educación virtual. *Cátedra*, 5(1), 19-31. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i1.3435>
- García Gajardo, F., Fonseca Grandón, G., & Concha Gfell, L. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: Un estudio comparado. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.21072>
- Imbert, F. E. (2022). *Efecto de las simulaciones de fuerza y movimiento en el aprendizaje de la Física Básica*. 16(1).
- Lozsán, N. (2022, junio 8). Tipos de aprendizaje: Clasificación, características y ejemplos de 15 diferentes maneras y formas de aprendizaje. *Cinco Noticias*.
<https://www.cinconoticias.com/tipos-de-aprendizaje/>

Marín, R. C., Vallejo, C. R., & Castro, M. G. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1). :

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28064146030>

Matabay, D. E. E. (2021). *Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de: Magister en Innovación en Educación*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

McCulley, F. (2013). *The Physics Aviary* (1.1). <https://thephysicsaviary.com/index.html>

Mendieta, G. N., & García, R. C. M. (2018). LAS TIC Y LA EDUCACIÓN ECUATORIANA EN TIEMPOS DE INTERNET: BREVE ANÁLISIS. *Espiraes*, 2(15), 14.

Ministerio de Educación. (2020). *Texto Integrado Biología, Física y Química* (Vol. 1). Don Bosco Obras Salesianas de Comunicación.

Padilla Chicaiza, R. M. (2022). *Guía didáctica interactiva para la enseñanza de leyes de newton en la asignatura de física dirigida a estudiantes de segundo año de bachillerato en la unidad educativa fiscal Eloy Alfaro en el año lectivo 2021 – 2022* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/20239/Rosa%20Padilla_Tesis%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Realpe, E. J. B., & Cardona, L. M. G. (2016). *DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LA SEGUNDA LEY DE NEWTON DESDE UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA-EPISTEMOLÓGICA, Y PSICOLÓGICA*. [Trabajo de Grado, Universidad del Valle].
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/12968/3487-0525529.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Algunas%20dificultades%20para%20el%20aprendizaje,o%20la%20falta%20de%20conocimiento>

- Rodríguez Abril, P. L., Rodríguez-Hernández, A. A., & Avella-Forero, F. (2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219-237.
<https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1401>
- Sailema Hurtado, T. A. (2022). *Métodologías activas para la enseñanza aprendizaje de física en el bachillerato* [Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3781/1/78215.pdf>
- Torres, C., Vargas, J., & Cuero, J. (2020). Modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la física mecánica a nivel universitario. *Revista Espacios*, 41(20), 15.
- Tuapanta Dacto, J. V., Duque Vaca, M. A., & Mena Reinoso. (2017). Alfa de cronbach para validar un cuestionario de uso de tic en docentes universitarios. *mktDESCUBRE*, 37-48. <https://doi.org/10.36779/mktdescubre.v10.141>
- UNICEF y CEPAL, U.-O. (2022). La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe. *Perfiles Educativos*, 44(178), 182-199.
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.178.61123>
- Valdés, D. T., & Cárdenas, T. O. (2018). ARTÍCULO ORIGINAL Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: Alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 124-133.
- Velásquez, Y. (2022). *Simulador virtual para el aprendizaje de la física elemental en estudiantes de secundaria de la institución educativa «Jesus Maestro», 2020* [Universidad Nacional del Santa].
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3965/52450.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vigo Salinas, J. M., & Rodríguez Toral, A. J. (2020). *SOFTWARE MULTIPLATAFORMA DE CENTRO DE COSTOS PARA MYPES UTILIZANDO DEVOPS* [Universidad

privada Antenor Orrego].

http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/6890/1/REP_INGS_JHONSTON.VIGO_ANTONY.RODR%c3%8dGUEZ_SOFTWARE.MULTIPLATAFORMA.CENTRO.COSTOS.MYPES.UTILIZANDO.DEVOPS.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Prueba Objetiva (Pre – test y post – test)



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 OBJETIVA



DATOS INFORMATIVOS			
Institución: Unidad Educativa "Juan de Velasco"			
Estudiante:			
Año Escolar: 2022 – 2023		Asignatura: Física	
Evaluador: Bryan Maygualema		Fecha:	
Primer año de Bachillerato “ ”		Especialidad:	
Objetivo: El objetivo de la siguiente prueba es medir el conocimiento que posee cada uno de los estudiantes acerca de las Leyes de Newton y el MRUA.			NOTA: ____/10

INSTRUCCIONES:

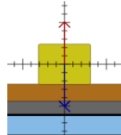
1. Lea cuidadosamente toda la evaluación, antes de responder.
 2. Dispone de 1 hora para resolver la evaluación.
 3. Utilice esfero azul para sus respuestas.
 4. Por favor trate de no tachar ni manchar su hoja de respuestas.
 5. Cada pregunta tiene una equivalencia de 1 punto, al finalizar se calificará sobre 10 puntos.
- La evaluación es individual.

"Somos arquitectos de nuestro propio destino."

Albert Einstein. ÉXITOS

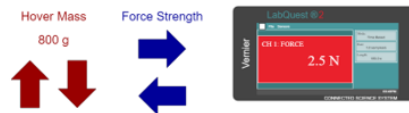
ÍTEMES DE OPCIÓN MÚLTIPLE

1. Si se aplica una fuerza de la misma magnitud a dos objetos, m_1 y m_2 con $m_1 > m_2$, ¿Cuál de los dos tendrá una aceleración menor?
 - a) m_1
 - b) m_2
 - c) Es independiente de la Masa
 - d) Ninguna de las anteriores
2. ¿Cuáles son los tres elementos que siempre actúan en la segunda ley de Newton?
 - a) Fuerza, Aceleración, Normal
 - b) Fuerza, Fuerza de Rozamiento, Aceleración
 - c) Fuerza, Peso y Gravedad
 - d) Fuerza, Masa y Aceleración
3. Un auto de 3000 kg choca con un camión estacionado de 30 toneladas con una fuerza de 15000 N. ¿Cuál es el valor de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto? Y ¿qué ley se aplica en este caso?
 - a) 29400 N; Segunda Ley de Newton
 - b) 15000 N; Tercera Ley de Newton
 - c) 294000 N; Primera Ley de Newton
 - d) 18000 N; Tercera Ley de Newton
4. Un objeto de 515g de masa se encuentra sobre una mesa. Calcule la fuerza normal que se aplica sobre ella.



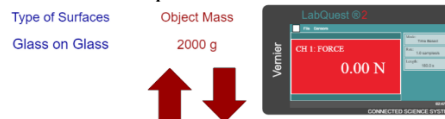
- a) 5.10 N
- b) 8.00 N
- c) 23.00 N
- d) 1.10 N

5. Cuál es el valor de la aceleración que toma un objeto de 800 gr que se desplaza sobre una superficie sin fricción cuando se le aplica una fuerza horizontal de 2.5 N.



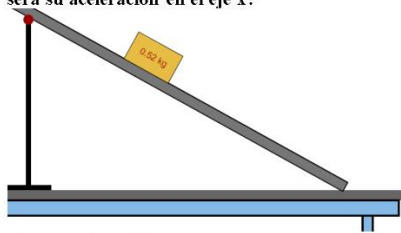
- a) 6.15 m/s²
- b) 7.25 m/s²
- c) 1.00 m/s²
- d) 3.13 m/s²

6. Calcule la fuerza de rozamiento y la aceleración, de un bloque de 2kg que se desliza sobre una mesa de vidrio ($\mu = 0.4$) cuando se aplica una fuerza de 18 N.



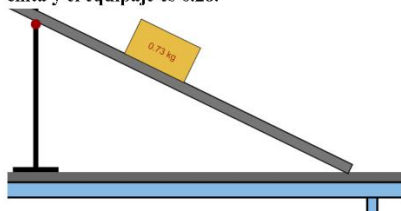
- a) $F_r = 3.84$ N; $a = 0.17$ m/s²
- b) $F_r = 7.84$ N; $a = 5.25$ m/s²
- c) $F_r = 27.63$ N; $a = 0.15$ m/s²
- d) $F_r = 5.48$ N; $a = 0.17$ m/s²

7. Sobre una superficie sin rozamiento se desplaza una caja de 0.52 kg, si el ángulo de inclinación es de 29.0° . ¿Cuál será su aceleración en el eje x?



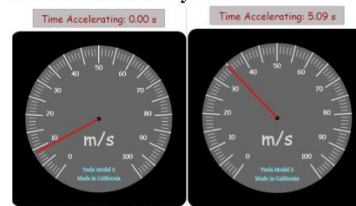
- a) $a = 1.75 \text{ m/s}^2$
 b) $a = 10.50 \text{ m/s}^2$
 c) $a = 4.75 \text{ m/s}^2$
 d) $a = 8.25 \text{ m/s}^2$

8. Un pasajero coloca su equipaje en la cinta transportadora del aeropuerto. Calcule la aceleración, si la cinta tiene una inclinación de 26° y el coeficiente de rozamiento entre la cinta y el equipaje es 0.28.



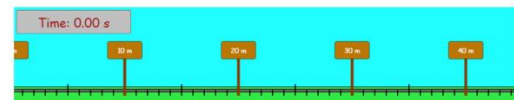
- a) $F_r = 1.80 \text{ N}; a = 1.83 \text{ m/s}^2$
 b) $F_r = 0.2 \text{ N}; a = 2.58 \text{ m/s}^2$
 c) $F_r = 0.30 \text{ N}; a = 1.5 \text{ m/s}^2$
 d) $F_r = 0.50 \text{ N}; a = 2 \text{ m/s}^2$

9. Un corredor de Fórmula Uno inicia su recorrido con una velocidad inicial de 9m/s, luego de 5.09s adquiere una velocidad igual a 35m/s. ¿Cuál fue la aceleración del chofer durante el trayecto?



- a) $a = 5.11 \text{ m/s}^2$
 b) $a = 5.98 \text{ m/s}^2$
 c) $a = 6.10 \text{ m/s}^2$
 d) $a = 4.98 \text{ m/s}^2$

10. Usted se prepara para concursar en una carrera de coches. Su automóvil arranca del reposo con una aceleración igual a 5.03 m/s^2 hasta alcanzar una velocidad máxima de 46.99 m/s. ¿Cuál será la distancia y el tiempo necesarios para alcanzar la velocidad máxima del coche durante la carrera?



- a) $t = 22.5 \text{ s}; d = 219.49 \text{ m}$
 b) $t = 7.00 \text{ s}; d = 40.00 \text{ m}$
 c) $t = -9.34 \text{ s}; d = 199.99 \text{ m}$
 d) $t = 9.34 \text{ s}; d = 219.49 \text{ m}$

Firma del estudiante

Evaluador: Alex Maygualema

Responsable

ANEXO 2. Encuesta



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



DATOS INFORMATIVOS																
Institución: Unidad Educativa "Juan de Velasco"																
Género: Masculino () Femenino () Otros ()																
Edad:	Evaluador: Alex Maygualerna															
Primer año de Bachillerato " "	Fecha:															
La siguiente encuesta tiene el objetivo de obtener información acerca del uso de programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" en el aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento en la asignatura de física, cuyos resultados serán de mucha ayuda en el análisis pertinente de la actividad investigativa, por tal razón agradezco de antemano su sinceridad y franqueza al momento de responder las siguientes preguntas.																
INSTRUCCIONES:																
1. Marque con una (x) la respuesta que considere conveniente. De acuerdo con la siguiente escala de valoración.																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="5" style="padding: 5px;">Escala de valoración</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%; padding: 5px;">1</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">2</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">3</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">4</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">5</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Totalmente en desacuerdo</td> <td style="padding: 5px;">En desacuerdo</td> <td style="padding: 5px;">Ni de acuerdo ni en desacuerdo</td> <td style="padding: 5px;">De acuerdo</td> <td style="padding: 5px;">Totalmente de acuerdo</td> </tr> </table>		Escala de valoración					1	2	3	4	5	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Escala de valoración																
1	2	3	4	5												
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo												
2. Lea cuidadosamente cada pregunta, antes de responder. 3. Utilice esfero azul para sus respuestas. 4. No se aceptan manchones, ni tachones.																
Responder cada pregunta con toda la sinceridad y franqueza. ¡ÉXITOS! "Un hombre que se atreve a perder una hora no ha descubierto el valor de la vida" C. Darwin																

Nº	Ítems	Respuestas				
		1	2	3	4	5
1	Está de acuerdo que los docentes de física apliquen guías didácticas con laboratorios virtuales.					
2	Los enunciados en las guías de laboratorio son comprensibles, coherentes y presentan un orden lógico.					
3	Considera que la plataforma "The Physics Aviary" es atractiva y la utilizaría recurrentemente para sus estudios.					
4	Los simuladores y recursos presentados en clase son de fácil acceso y utilización.					
5	Los recursos presentados en "The Physics Aviary" facilitan su preparación para los exámenes.					
6	El uso de programas multiplataforma facilita su aprendizaje a través de la experimentación.					
7	Recomendaría el uso de los simuladores a más docentes de física que conozca.					
8	Se siente más comprometido con el aprendizaje cuando hace uso de simuladores para el aprendizaje de la física.					
9	El contenido presentado en las Guías de Laboratorio es interesante.					
10	El aprendizaje a través de laboratorios virtuales despierta su curiosidad.					

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO 3. Validación de los Instrumentos

Riobamba, 13 de febrero del 2023

MSc.
Laura Muñoz
DOCENTE UNACH

Presente. -

De mi consideración:

Luego de saludarle, debo informarle que al momento me encuentro realizando el trabajo de investigación: **Utilización de programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" para la enseñanza - aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento**, el objetivo de la investigación es determinar el efecto del uso de la plataforma The Physics Aviary en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento en los estudiantes de primer año de BGU de la unidad educativa "Juan de Velasco" durante el periodo 2022 – 2023.

Se sabe que la evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, en tal sentido, por sus años de experiencia, su excelente desempeño profesional y su experticia en el campo de la investigación científica, opté por nombrarle EXPERTO para validar el instrumento de recolección de datos de mi trabajo de investigación.

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

- a) Claridad:** ¿Son comprensibles los ítems?; ¿Su redacción es clara?
- b) Pertinencia:** ¿Tienen los ítems relación lógica con el objetivo que se pretende alcanzar?
- c) Organización:** ¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?
- d) Relevancia:** ¿Qué peso posee el ítem con relación a la dimensión de referencia?

Mucho agradeceré a usted completar el informe de opinión de expertos sobre los instrumentos de investigación, para lo cual se adjunta los dos instrumentos para su respectiva evaluación.

Sin más, agradezco su disponibilidad y colaboración.

Atentamente,

Bryan Alexander Maygualema Cando
C.I. 060587498 – 1
Celular: 0999 776473

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS SOBRE LOS
INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN N° 1**

1. Datos Generales	
Apellidos y Nombres:	
Institución donde trabaja:	
Título de mayor jerarquía:	
Campo de especialidad del validador:	
Correo electrónico:	
Fecha de validación:	13/02/2023

2. Aspectos de validación	
Título de la investigación:	Utilización de programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" para la enseñanza - aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento.
Instrumento:	Prueba Objetiva
Objetivo:	Comparar los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, con el uso y sin el uso de los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary, para determinar la efectividad de la plataforma.

Operacionalización de las variables:

Variables	Definiciones	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Plataforma "The Physics Aviary"	Es una plataforma online donde se diseñan simuladores para el área de física para contribuir con el aprendizaje de los estudiantes.	Pedagógico	Motivación para aprender los contenidos presentes en los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.
		Tecnológico	Utilidad de la plataforma "The Physics Aviary" en el aprendizaje a través de internet.
Variable dependiente: Aprendizaje de los Bloques curriculares Fuerza y Movimiento	Nivel de aprendizaje que deben poseer los estudiantes según su nivel de educación correspondiente a la temática seleccionada.	Cognitivas: saber-conocer	Comprensión de las leyes de Newton y el MRUA (ítems 1 - 3)
		Procedimentales: saber-hacer	Resolución de problemas sobre Las leyes de Newton y MRUA (ítems 4 - 10)

Escala de Valoración:

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Prueba Objetiva" con la matriz de consistencia de la presente, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

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

Matriz de Validación							
Ítems	Valoración					Observaciones y/o sugerencias	
	1	2	3	4	5		
Criterio: Claridad					¿El ítem se comprende fácilmente? ¿La sintaxis y redacción son adecuadas?		
Dimensión: Saber – Conocer							
I.1					x		
I.2				x			
I.3			x				
Dimensión: Saber – Hacer							
I.4					x		
I.5					x		
I.6					x		
I.7					x		
I.8					x		
I.9				x			
I.10				x			
TOTAL:	45/50						
Criterio: Pertinencia					¿El ítem tiene relación lógica con las variables, dimensiones o indicadores que está midiendo?		
Dimensión: Saber – Conocer							
I.1					x		
I.2					x		
I.3					x		
Dimensión: Saber – Hacer							
I.4					x		
I.5					x		
I.6					x		
I.7					x		
I.8					x		
I.9					x		
I.10					x		
TOTAL:	50/50						
Criterio: Organización					¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?		
Dimensión: Saber – Conocer							
I.1					x		
I.2					x		
I.3					x		
Dimensión: Saber – Hacer							
I.4					x		
I.5					x		
I.6					x		
I.7					x		
I.8					x		
I.9					x		
I.10					x		
TOTAL:	50/50						
Criterio: Relevancia					El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido		
Dimensión: Saber – Conocer							
I.1					x		
I.2					x		
I.3					x		

Dimensión: Saber – Hacer					
I.4					x
I.5					x
I.6					x
I.7					x
I.8					x
I.9					x
I.10					x
TOTAL:	50/50				
TOTAL:	195/200				
PROMEDIO:	48,75/50				

PUNTUACIÓN: 48,75/50

➤ **Opinión de aplicabilidad**

De 10 a 19: No valida, reformular ☐

De 20 a 29: No valido, modificar ☐

De 30 a 39: Valido, mejorar ☐

De 40 a 50: Valido, aplicar ☐

Riobamba, 14 de febrero del 2023



Mgs. Laura E. Muñoz Escobar
RÚBRICA DEL EVALUADOR
CI: 0601870942

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS SOBRE LOS

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN N° 2

3. Datos Generales	
Apellidos y Nombres:	
Institución donde trabaja:	
Título de mayor jerarquía:	
Campo de especialidad del validador:	
Correo electrónico:	
Fecha de validación:	13/02/2023

4. Aspectos de validación	
Título de la investigación:	Utilización de programas multiplataforma creados en "The Physics Aviary" para la enseñanza - aprendizaje del bloque curricular fuerza y movimiento.
Instrumento:	Cuestionario
Objetivo:	Aplicar los programas multiplataforma creados en The Physics Aviary, para que el estudiante descubra y explore los fenómenos relacionados con las leyes de Newton y el movimiento rectilíneo uniforme variado.

Operacionalización de las variables:

Variables	Definiciones	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Plataforma "The Physics Aviary"	Es una plataforma virtual donde se crean programas multiplataforma que se ejecutan en cualquier lugar del mundo para ayudar a los estudiantes.	Pedagógico	Metodología para el aprendizaje de los contenidos presentes en los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.
		Tecnológico	Utilidad de la plataforma "The Physics Aviary" en la enseñanza – aprendizaje.
Variable dependiente: Enseñanza de los Bloques curriculares Fuerza y Movimiento	Método de enseñanza que deben recibir los estudiantes según su nivel de educación correspondiente a la temática seleccionada.	TIC's	Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en el aula de clase.
		Gamificación	Utilización de recursos didácticos (juegos, simulaciones, etc.) para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo.
		Motivación	Los temas presentados durante el proceso de enseñanza generan un aumento en la motivación de los estudiantes.

Escala de Valoración:

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Cuestionario" con la matriz de consistencia de la presente, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

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

Matriz de Validación							
Ítems	Valoración					Observaciones y/o sugerencias	
	1	2	3	4	5		
Criterio: Claridad					¿El ítem se comprende fácilmente? ¿La sintaxis y redacción son adecuadas?		
Dimensión: TIC´s							
1			x				
2				x			
3				x			
Dimensión: Gamificación							
4				X			
5					X		
6					X		
Dimensión: Motivación							
7					X		
8				X			
9					x		
10					x		
TOTAL:	44/50						
Criterio: Pertinencia					¿El ítem tiene relación lógica con las variables, dimensiones o indicadores que está midiendo?		
Dimensión: TIC´s							
1				x			
2				x			
3				x			
Dimensión: Gamificación							
4				x			
5					x		
6					x		
Dimensión: Motivación							
7					x		
8				x			
9					x		
10					x		
TOTAL:	45/50						
Criterio: Organización					¿Existe una organización lógica en la presentación del ítem respectivo?		
Dimensión: TIC´s							
1				x			
2				x			
3				x			
Dimensión: Gamificación							
4				x			
5					x		
6					x		
Dimensión: Motivación							
7					x		
8				x			
9					x		
10					x		
TOTAL:	45/50						
Criterio: Relevancia					El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido		

Dimensión: TIC's					
1				x	
2				x	
3				x	
Dimensión: Gamificación					
4				x	
5					x
6					x
Dimensión: Motivación					
7					x
8				x	
9					x
10					x
TOTAL:	45/50				
TOTAL:	179/200				
PROMEDIO	44,75/50				

PUNTUACIÓN: 44,75/50

➤ **Opinión de aplicabilidad**

De 10 a 19: No valida, reformular ☐

De 20 a 29: No valido, modificar ☐

De 30 a 39: Valido, mejorar ☐

De 40 a 50: Valido, aplicar ☐

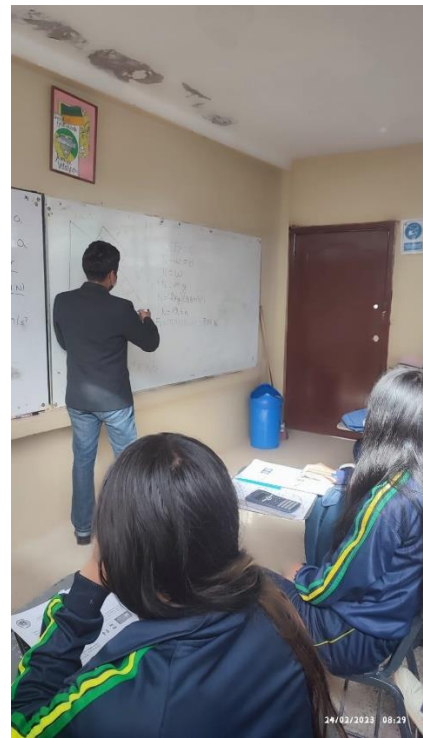
Riobamba, 14 de febrero del 2023



LAURA ESTHER MUÑOZ
ESCOBAR

Mgs. Laura E. Muñoz Escobar
RÚBRICA DEL EVALUADOR
CI: 0601870942

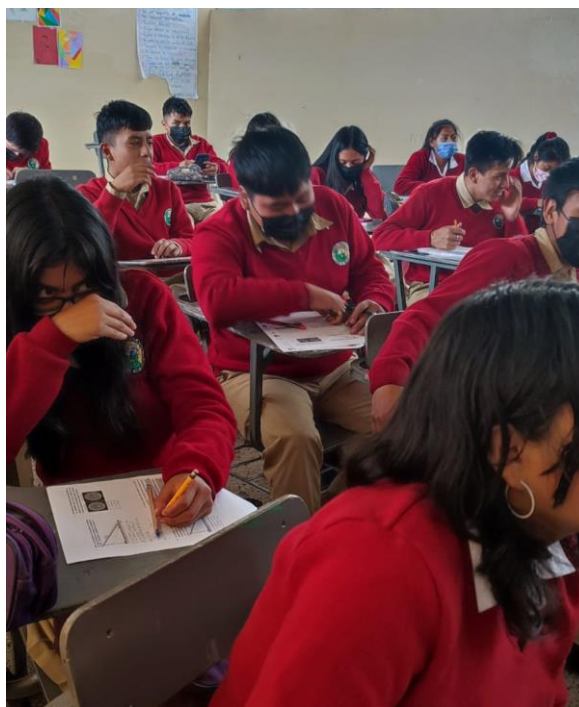
ANEXO 4. Evidencia metodología tradicionalista grupo de control



ANEXO N. 5 Evidencia aplicación de la plataforma The Physics Aviary grupo experimental



ANEXO 6. Evidencia Prueba Objetiva (Control y Experimental)



ANEXO 7. Propuesta

Guía Metodológica de Laboratorios Virtuales utilizando: The Physics Aviary



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Fuerza y Movimiento

1er Año

Autor: Bryan Alexander Maygualema Cando
Co – Autor: Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcan

Recursos Pedagógicos

Índice

Índice	2
1. Presentacion	3
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos Específicos	4
3. Bloques Curriculares Movimiento y Fuerza	4
3.1. Movimientos Rectilíneos (MRU Y MRUA)	6
3.1.1. Movimiento Rectilineo Uniforme (MRU)	6
3.1.2. Ecuación del MRU	6
3.1.3. Actividad práctico experimental - Movimiento rectilíneo uniforme	6
3.1.4. Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado	11
3.1.5. Ecuaciones presentes dentro del MRUA	11
3.1.6. Actividad práctico experimental - MRUA	11
3.1.7. Actividad grupal - Juego Desafio de Aceleración	16
3.2. Primera Ley de Newton	21
3.2.1. Concepto de Fuerza:	21
3.2.2. Inercia	22
3.2.3. Equilibrio de una partícula:	22
3.3. Segunda Ley de Newton	24
3.3.1. Masa	24
3.3.2. Fuerza de Rozamiento	25
3.3.3. Actividad práctico experimental - Segunda Ley de Newton	25
3.3.4. Actividad grupal - Juego de fuerza neta simple	31
3.4. Tercera Ley de Newton	36
3.4.1. Acción y Reacción	36
3.4.2. Actividad práctico experimental - Tercera Ley de Newton	36
3.4.3. Actividad Grupal - Juego de El Peso y la Fuerza Normal	41
Referencias	44

1. Presentacion

La necesidad de proponer una guía metodológica de laboratorios se basa en la actual reforma educativa, dado que se busca una innovación en la práctica docente, la propuesta tiene la finalidad de proporcionar una base en la que los docentes pueden instruirse a fin de facilitar el aprendizaje de los estudiantes a través de los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary enfocado en los tópicos de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento específicamente las Leyes de Newton y el MRUA.

La Plataforma The Physics Aviary es aquella web site donde se recopila los laboratorios, juegos y actividades que se pueden realizar en casa al igual que las demás actividades, utilizando ejemplos que se mueven en tiempo real para la recolección de datos o entrenamiento en el área de física.

La propuesta metodológica se enfoca en la utilización de recursos tecnológicos en el aula de clase, a través de experimentos en los diferentes laboratorios virtuales alcanzando aprendizajes significativos. Los temas tratados en esta guía metodológica van a ser las tres leyes de Newton y el MRUA dirigido a estudiantes de Primer Año de Bachillerato, con la finalidad de fomentar el aprendizaje empírico y el aprendizaje significativo a través de la tecnología que se ha venido desarrollando con el pasar del tiempo, motivando a los estudiantes más jóvenes en las diferentes innovaciones tecnológicas incrementando el porcentaje de obtener conocimientos significativos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Fortalecer el aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento específicamente en las leyes de Newton y el MRUA en los estudiantes de Primero de Bachillerato en las diferentes Unidades Educativas.

2.2. Objetivos Específicos

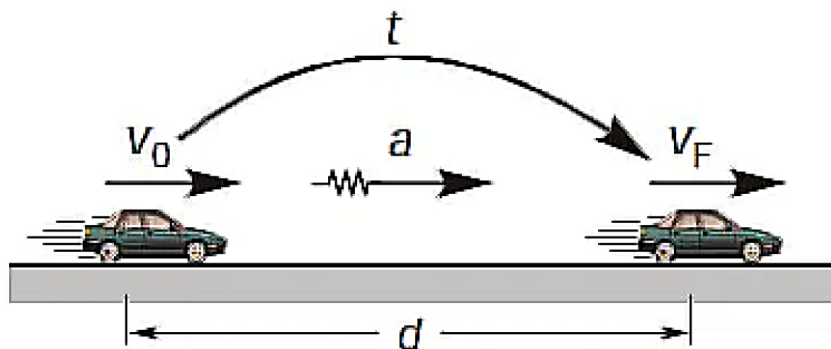
Explicar teóricamente las leyes de Newton y el MRUA para el aprendizaje de los bloques curriculares Fuerza y Movimiento.

Facilitar el aprendizaje a través de guías de laboratorio donde intervienen los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary.

Presentar guías de laboratorio que los docentes podrían usar en cada uno de los tópicos con actividades y recursos necesarios para realizar la clase a través de la plataforma The Physics Aviary

3. Bloques Curriculares Movimiento y Fuerza

Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado (MRUA)



Fuente: (Cabrejos, 2019)



Fuente: (Sergeev, 2017)

3.1. Movimientos Rectilíneos (MRU Y MRUA)

3.1.1. Movimiento Rectilineo Uniforme (MRU)



Figura 1: [9]

Cuando una partícula se desplaza con velocidad constante a lo largo de una trayectoria rectilínea, estamos frente a un caso de movimiento rectilíneo uniforme, esto quiere decir que la aceleración de la partícula es nula ($a = 0$).

3.1.2. Ecuación del MRU

Dado que la velocidad media encaja con la velocidad instantánea, manteniéndose constante, se obtiene la siguiente ecuación:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ --- } \Delta x = v \cdot \Delta t$$

La ecuación anterior nos ayuda a encontrar la distancia recorrida, partiendo de ella nuestro objetivo es llegar a determinar la ecuación de la posición en función del tiempo, fíjese en la ecuación:

$$x - x_0 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \text{ --- } x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

La expresión anterior nos ayuda a determinar la posición que ocupa el objeto o partícula en cualquier instante. Si se requiere calcular la distancia cuando la partícula se encuentra en x_0 , es decir $t_0 = 0$, obtenemos.

$$x = x_0 + vt$$

3.1.3. Actividad práctico experimental - Movimiento rectilíneo uniforme



Movimiento Rectilíneo Uniforme

Bryan Maygualema C.

Resumen—El siguiente informe de laboratorio se realiza a fin de relacionar conceptos claves sobre el movimiento rectilíneo uniforme, con el apoyo de actividades realizadas dentro de la plataforma online gratuita "The Physics Aviary".

Palabras clave—movimiento, cinemática, velocidad

1. INTRODUCCIÓN

LA asignatura de física es una de las ciencias experimentales más importantes debido a que explica aquellos fenómenos naturales que el ser humano no comprende a simple vista, por tal razón generalmente es vista como un reto a superar, dado que es una ciencia tanto teórica como experimental es necesario estudiarla a profundidad a través de laboratorios y prácticas, sin embargo, durante la extracción de datos se suelen cometer muchos errores que no permiten observar las variables del experimento de forma eficiente. La innovación tecnológica ha demostrado ser una herramienta necesaria en cada actividad humana, lo que ha permitido un desarrollo de herramientas de aprendizaje a través de las TIC's, lo que permite una mejor concepción del ambiente a través de medias establecidas por los diferentes ordenadores de la actualidad [1].

La primera ley de Newton es uno de los tantos fenómenos que nos rodean en nuestra vida cotidiana, por lo que es fácilmente de evidenciar, para entender dicha ley, debemos imaginar aquella situación cuando vamos de viaje o nos trasladásemos de un lugar a otro en algún medio de transporte, la situación se presenta cuando el automóvil se encuentra en movimiento y de repente frena, ¿que sucede con los pasajeros?, esa es la pregunta que resuelve esta maravillosa ley que vamos a tratar durante la práctica.

Se debe analizar que dentro de la Primera Ley de Newton intervienen las fuerzas que rodean a los objetos en cuestión como el peso (w) y la Fuerza Normal (N) que es aquella con dirección contraria al peso.

1-A. Marco teórico

El movimiento es uno de los fenómenos más comunes que encontramos en nuestra vida diaria. Por ejemplo, un automóvil en movimiento, un niño corriendo por la carretera o una mosca que se mueve en el aire están todos en movimiento. Entonces, en términos generales, se dice que un cuerpo está en movimiento si cambia de posición con respecto a un punto de referencia y tiempo.

¿Qué es el movimiento rectilíneo?

El presente documento corresponde a un informe de práctica de laboratorio de el "movimiento rectilíneo uniforme en la plataforma The Physics Aviary como parte de una propuesta metodológica

Cuando necesitamos solo un eje de coordenadas y tiempo para describir el movimiento de una partícula, se dice que está en movimiento lineal o rectilíneo. Ejemplos de movimiento lineal son un desfile de soldados, un tren que se mueve en línea recta y muchos más.

¿Qué es el movimiento rectilíneo uniforme?

Un movimiento rectilíneo uniforme es un tipo de movimiento rectilíneo en el que un cuerpo rígido se mueve a una velocidad constante y su trayectoria es una línea recta.

Un movimiento rectilíneo uniforme es un tipo de movimiento rectilíneo en el que un cuerpo rígido se mueve a una velocidad constante y su trayectoria es una línea recta.

La ecuación del movimiento esta expresada por la siguiente expresión:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t \quad (1)$$

Las principales características del movimiento rectilíneo uniforme son:

1. El vector de velocidad es constante, lo que significa que su dirección (y dirección) son independientes del tiempo. Por lo tanto, la velocidad inicial es igual a la velocidad final.
2. La aceleración es cero y excluye cualquier movimiento circular porque todo movimiento circular tiene una aceleración centrípeta para cambiar la dirección del vector velocidad.
3. El valor absoluto del desplazamiento (cambio de posición) es igual a la distancia recorrida por el cuerpo y se describe en términos de tiempo transcurrido y velocidad.

La velocidad puede ser cero (reposo), positiva o negativa. Por lo tanto, el movimiento puede tener dos direcciones: una velocidad negativa representa un movimiento en dirección opuesta a la dirección que hemos aceptado como positiva.

En algunos casos, la velocidad instantánea varía pero para simplificar los cálculos, entonces usamos la velocidad promedio.

De acuerdo con la primera ley de Newton, el cuerpo se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea (o permanece en reposo) cuando no hay ninguna fuerza que actúe sobre el cuerpo o las fuerzas que actúan se equilibren entre sí.

Se debe tener en cuenta dos términos muy importantes acerca de cuándo un objeto se encuentra en reposo y otro que está en equilibrio.

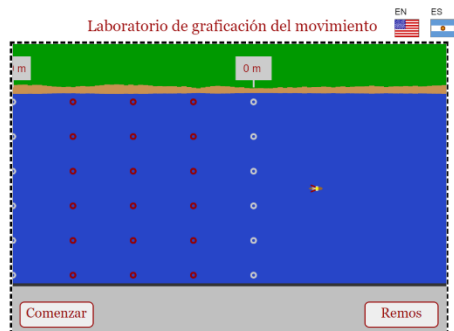
- Reposo: No se encuentra en movimiento (velocidad).
- Equilibrio: En este caso puede o no haber movimiento, sin embargo, la aceleración es nula.

II. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

- Demostrar que los cuerpos mantienen un movimiento rectilíneo uniforme, a través de los recursos online que ofrece la plataforma digital The Physics Aviary.

III. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

A continuación se presenta el desarrollo de la practica de laboratorio utilizando The Physics Aviary.



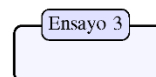
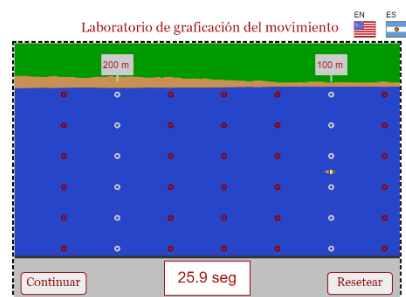
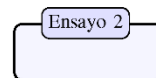
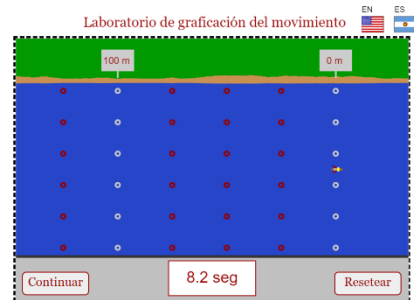
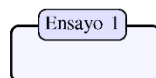
III-A. Procedimiento experimental

El procedimiento para la realización de la práctica es el siguiente:

1. Se ingresa a la simulación por medio del enlace de la página web [\[Enlace\]](#)
2. Click izquierdo en el boton Begin.
3. Click izquierdo en start.
4. Recargar la página para reiniciar el simulador de la página.
5. Elabore los gráficos en Quick graphic, para ello ingrese por medio del siguiente enlace: [\[Enlace\]](#)

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN RESULTADOS

A continuación se presenta cada una de las capturas de datos:



Ensayo 4

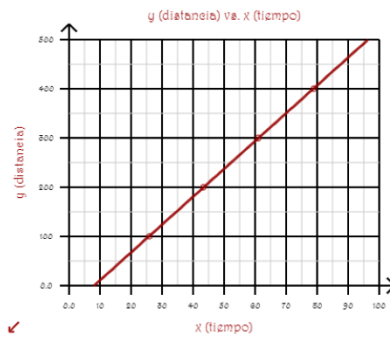
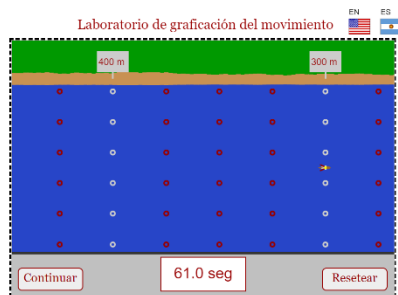


Figura 1. Diagrama de la posición en función del tiempo

Cálculo de la velocidad

Tramo 1

$$v' = \frac{x_f - x_o}{t_f - t_o}$$

$$\vec{v} = \frac{(100-0)m}{(25,9-8,2)s}$$

$$\vec{v} = 5,65m/s$$

Tramo 2

$$\vec{v} = \frac{x_f - x_o}{t_f - t_o}$$

$$\vec{v} = \frac{(200-100)m}{(43,3-25,9)s}$$

$$\vec{v} = 5,75m/s$$

Tramo 3

$$\vec{v} = \frac{x_f - x_o}{t_f - t_o}$$

$$v' = \frac{(300-200)m}{(61-43,3)s}$$

$$\vec{v} = 5,65m/s$$

Tramo 4

$$\vec{v} = \frac{x_f - x_o}{t_f - t_o}$$

$$\vec{v} = \frac{(400-300)m}{(78,9-61)s}$$

$$v' = 5,60m/s$$

Ensayo 5



Se realiza el diagrama de la posición en función del tiempo, como se observa en la Fig. 1 se obtiene una línea recta, se procede a calcular la pendiente de la recta para determinar el valor de la velocidad, tal como se describe en los siguientes cálculos.

Ahora, para el cálculo de la velocidad se considera que la posición y el tiempo inicial del auto son iguales a 0 m y 8.20 segundos respectivamente; el valor promedio aproximado de la velocidad es de 5.65 m/s , tal como se muestra en la Tabla I.

Tabla I
TABLA DE DATOS

Posición x_f (m)	Tiempo (t) (s)	Velocidad (v) (m/s)
100	25.9	5.65
200	43.3	5.75
300	61.0	5.65
400	78.9	5.60
Valor Promedio		5.66

Por otra parte, la gráfica de la velocidad en función del tiempo es una función constante. Además, la posición de una partícula es directamente proporcional al tiempo, dado que a mayor tiempo, mayor distancia recorrida.

V. CONCLUSIONES

Se demostró a través de los datos obtenidos en el simulador que los cuerpos mantienen una velocidad constante como lo manifestado en la teoría de la primera ley de Newton, por lo que los resultados son satisfactorios en esta practica de laboratorio, encontrando la gráfica de la posición con respecto al tiempo, el simulador permitió recolectar los datos necesarios para esta practica concluyendo así que los recursos tecnológicos son necesarios para un mayor discernimiento del aprendizaje.

Con la aplicación de recursos tecnológicos aplicados a la física se realizo de forma eficiente la gráfica demostrando la primera ley de Newton a través de laboratorios virtuales fortaleciendo los aprendizajes significativos.

REFERENCIAS

- [1] Torres, L., Vija, O. *Experiencia de laboratorio en la Primera Ley de Newton*. Góndola, (2009). [\[CrossRef\]](#)
- [2] Berneo Mendoza, E. J., & Rodríguez Macías, A. J. *El aprendizaje significativo de la primera ley de newton utilizando el aula invertida y las simulaciones digitales*. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación,(2020). [\[CrossRef\]](#)
- [3] Carcavilla, A., Puey, M. L. (2019). *Reflexiones didácticas sobre algunos razonamientos lógicos con la primera ley de Newton y su relación con las ideas previas de los alumnos*. Revista Brasileira de Ensino de Física, (2019). [\[CrossRef\]](#)

3.1.4. Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado



Figura 2: [6]

A diferencia del movimiento anterior en el MRUA la aceleración ya no es nula, en este caso toma el rol de constante ya que a través de la aceleración la velocidad sufrirá cambios en relación al tiempo que transcurra.

Aceleración: Es la variación de la velocidad con respecto al tiempo.

3.1.5. Ecuaciones presentes dentro del MRUA

Ecuación de la velocidad en función del tiempo

Tenemos que:

$$a = \frac{v-v_0}{t-t_0} \text{ con } t_0 = 0 \text{ se deduce que,}$$

$$a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow v - v_0 = a \cdot t$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Ecuación de la posición en función del tiempo

Se tiene la expresión de la ecuación: $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x-x_0}{t-t_0}$

En otra instancia se tiene que: $v_m = \frac{v_0+v}{2}$, como en ambas expresiones concuerda v_m , igualamos ambas expresiones obteniendo:

$$\frac{x-x_0}{t} = \frac{v_0+v}{2}$$

Despejando la variable x de la ecuación anterior obtenemos la fórmula que necesitamos, entonces:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

3.1.6. Actividad práctico experimental - MRUA

Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado

Bryan Maygualema C.

Resumen—El presente informe de laboratorio se ha diseñado para relacionar las características clave dentro del Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado, siendo característico por contar con una velocidad constante. Este documento se adapta a los parámetros necesario para observar el cambio de velocidad presente.

Palabras clave—movimiento, cinemática, aceleración

I. INTRODUCCIÓN

El movimiento es uno de los fenómenos mas interesante que estudia la física, ya que se intenta dar explicación a lo que ocasiona el movimiento y todo lo que esta relacionado con el, así como el tiempo en que se mueve a que velocidad lo hace e incluso la aceleración que presenta, sin embargo, la física suele ser una ciencia complicada de entender al principio, debe existir una forma de impartir de forma didáctica el conocimiento [1]. En el siguiente documento se realizara una practica que relaciona los recursos digitales como es la plataforma The Physics Aviary en el laboratorio acerca del tema propuesto.

El uso de recursos digitales dentro de clase ya no es una utopía con en el pasado, por el avance tecnológico de los últimos años, hoy existen programas multiplataforma que se diseñaron para contribuir en el aprendizaje de los estudiantes, para que se interesen en una pantalla digital dinámica antes de un pizarrón, esto permitirá que los estudiante desarrollen competencias significativas en su vida diaria.

En el estudio de la cinemática se presentan los movimientos Rectilíneo uniforme (MRU), el Rectilíneo Uniforme Acelerado (MRUA), caída libre, lanzamiento vertical de los cuerpo, etc. A través de la experimentación se logra generar aprendizajes significativos dentro del aula de clase promoviendo la motivación y la participación del estudiante. [2]

I-A. Marco teórico

López (2022) [3] define a la aceleración como “una magnitud vectorial, al igual que el desplazamiento o la velocidad. Por tanto, se caracteriza por tres elementos: módulo, dirección y sentido”, de tal forma que si hablamos de la aceleración de un objeto estará representada por la rapidez con que cambia su velocidad. (p.115)

Para realizar las operaciones necesarias para determinar las diferentes magnitudes dentro de este tipo de movimiento

El presente documento corresponde a un informe de práctica de laboratorio de la “Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado en la plataforma The Physics Aviary como parte de una propuesta metodológica.

es relevante apropiarse de las diferentes fórmulas que nos presentan sus relaciones matemáticas.

Ecuación de la velocidad en función del tiempo.

$$a = \frac{v_f - v_o}{t} \quad (1)$$

$$v_f = v_o + a.t \quad (2)$$

Ecuación de la posición en función del tiempo

$$x = x_o + v_o.t + \frac{1}{2}a.t^2 \quad (3)$$

II. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Analizar el comportamiento de la gráfica de velocidad en función del tiempo con las características que se establecen en el informe.

III. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

A continuación se presenta el desarrollo de la practica de laboratorio utilizando el siguiente simulador virtual gratuito, Fig. 1

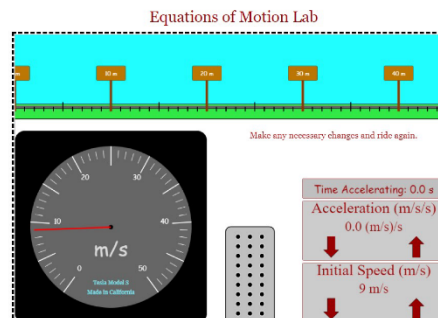


Figura 1. Simulador virtual (The Physics Aviary)

III-A. Procedimiento experimental

El procedimiento para la realización de la práctica es el siguiente:

1. Se ingresa a la simulación por medio del enlace de la página web [Enlace]
2. Ingrese un valor a su elección como velocidad inicial.
3. Ingrese un valor de elección a la aceleración, de ello dependerá el cambio de velocidad.

- Si selecciona la versión de escritorio, debe hacer clic y mantener presionado el pedal del acelerador para controlar el automóvil.
- Con los datos obtenidos, proceda con el cálculo de la velocidad utilizando la ecuación 2:
- Elabore los gráficos en Quick Graphing, para ello ingrese por medio del siguiente enlace: [\[Enlace\]](#)

III-B. Análisis y discusión resultados

A continuación se presenta capturas de pantalla de cada toma de datos:

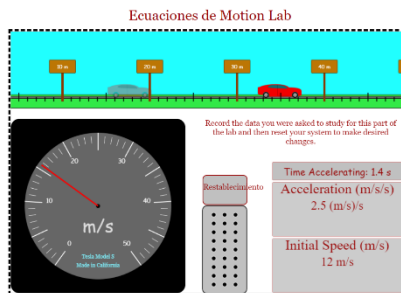


Figura 2. Datos 1

Ensayo 1

$$v_f = v_0 + a.t$$

$$v_f = (12m/s) + (2,5m/s^2)(1,4s)$$

$$\vec{v} = 15,5m/s$$

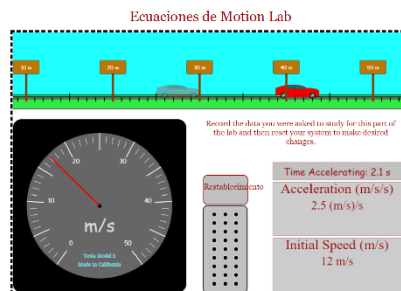


Figura 3. Datos 2

Ensayo 2

$$v_f = v_0 + a.t$$

$$v_f = (12m/s) + (2,5m/s^2)(2,1s)$$

$$\vec{v} = 17,25m/s$$

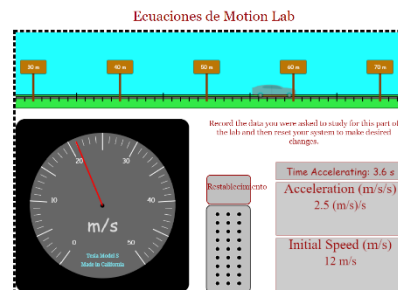


Figura 4. Datos 3

Ensayo 3

$$v_f = v_0 + a.t$$

$$v_f = (12m/s) + (2,5m/s^2)(3,6s)$$

$$\vec{v} = 21m/s$$

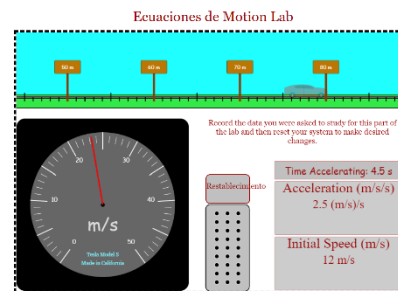


Figura 5. Datos 4

Ensayo 4

$$v_f = v_0 + a.t$$

$$v_f = (12\text{m/s}) + (2.5\text{m/s}^2)(4.5\text{s})$$

$$\vec{v} = 23.25\text{m/s}$$

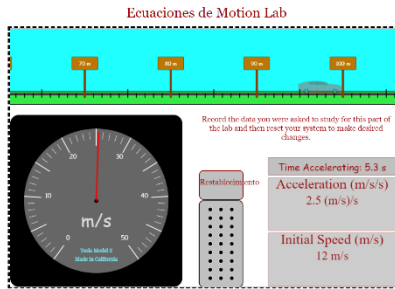


Figura 6. Datos 5

Ensayo 5

$$v_f = v_0 + a.t$$

$$v_f = (12\text{m/s}) + (2.5\text{m/s}^2)(5.3\text{s})$$

$$\vec{v} = 25.25\text{m/s}$$

Se realiza la primera gráfica de el desplazamiento con respecto al tiempo y se evidencia que mientras el tiempo aumenta, el desplazamiento lo hace de la misma forma, siendo directamente proporcionales entre sí.

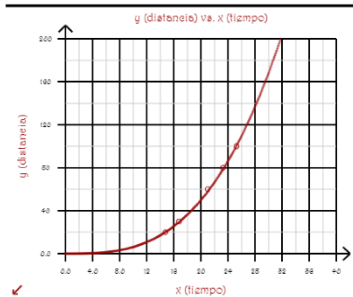


Figura 7. Diagrama de posición vs tiempo

La segunda gráfica se realiza en relación a la velocidad con respecto al tiempo y encontramos que al igual que el desplazamiento la velocidad va en aumento al igual que el tiempo a diferencia del MRU donde la velocidad se mantenía constante en cada segundo.

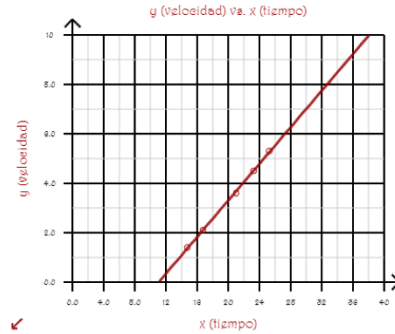


Figura 8. Diagrama de la velocidad vs tiempo

Finalmente, se muestra la gráfica de la aceleración con respecto al tiempo, mostrándose constante en cada segundo que transcurre por lo que se denota que la aceleración es aquella magnitud que incide en la variación de la velocidad.

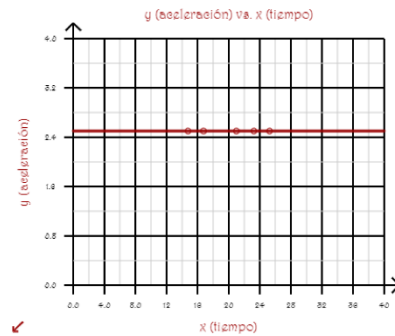


Figura 9. Diagrama de la aceleración vs tiempo

Tabla 1
TABLA DE DATOS

Desplazamiento x_f (m)	Velocidad v_f (m/s)	Tiempo (t) (s)	Aceleración (a) (m/s ²)
20	1.4	15.5	2.55
30	2.1	17.25	2.55
60	3.6	21	2.55
80	4.5	23.25	2.55
100	5.3	25.25	2.55

La tabla muestra los respectivos valores de cada magnitud, manteniendo constante la aceleración y a través de este valor constante la velocidad va en aumento con respecto al tiempo, lo mismo sucedería con un carro que va frenando, la diferencia recae en que la velocidad no iría aumentando cada segundo sino que disminuiría hasta cuando su velocidad final sería cero.

IV. CONCLUSIONES

Se concluye que en el Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado la velocidad tiene un cambio constante en función del tiempo, a más tiempo transcurrido mayor velocidad de movimiento, esto es debido a la aceleración ya que si no existiera aceleración la velocidad se mantiene y por más que pase el tiempo no tomaría una velocidad ni mayor ni menor, se mantendría constante. Los resultados fueron los esperados y tienen concordancia con la teoría, el uso de recursos tecnológicos en el laboratorio tiene mucha importancia dentro de esta área ya que fomenta la motivación y participación de los jóvenes.

En este caso se comprueba que la velocidad es directamente proporcional al tiempo dado que a más tiempo mayor velocidad de movimiento adquieren los objetos y en sentido contrario funciona de la misma manera.

En base a los experimentos realizados se ha concluido que la ayuda de los simuladores apoyan en el aprendizaje, en los tiempos actuales donde la educación ha dado un giro total en la enseñanza, nos aportan de manera fácil e inmediata por su rápido alcance a ningún costo. Además, optimizan los resultados en el estudio del movimiento ya que sus resultados son precisos y exactos.

REFERENCIAS

- [1] Celín Mancera, W. E., Solano Mazo, C. A., & Molina Coronell, J. E. *Plano inclinado con dos sensores para la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado*. (2017).[\[CrossRef\]](#)
- [2] Valencia Chuquimia, R. *Cinemática I, movimiento rectilíneo uniforme y variado*. Doctoral dissertation. (2017) [\[CrossRef\]](#)
- [3] López Palma, A. D. R. *Análisis de dificultades de los futuros profesores de Matemática y Física, en la interpretación y comprensión de gráficos de cinemática en los movimientos: rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado*. PIRHUA. (2022) [\[CrossRef\]](#)

3.1.7. Actividad grupal - Juego Desafío de Aceleración



Actividad Grupal: Desafío de Aceleración

La siguiente actividad grupal busca desarrollar las habilidades necesarias para que los estudiantes encuentren el valor de la aceleración, por medio del uso de programas digitales diseñados en The Physics Aviary.

1. INSTRUCCIONES

1. Ingrese al juego a través del siguiente enlace: [\[Enlace\]](#)
2. Cuando este listo para iniciar ingrese su nombre y elija la modalidad del dispositivo.
3. Apenas elija sus opciones e ingrese su nombre un contador iniciará automáticamente.
4. La interfaz nos muestra un velocímetro marcando una velocidad inicial.
5. Luego presionamos el acelerador para aumentar la velocidad en un tiempo determinado y conseguir una velocidad final.
6. El objetivo es conseguir la mayor cantidad de cálculos de la aceleración en el tiempo establecido.
7. El tiempo está limitado y debe conseguir la puntuación máxima en el tiempo indicado, caso contrario perderá el desafío y tendrá que iniciar nuevamente.

Desarrollo de la Actividad

Ejercicio 1

$$v_o = 42 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 51 \text{ m/s}$$

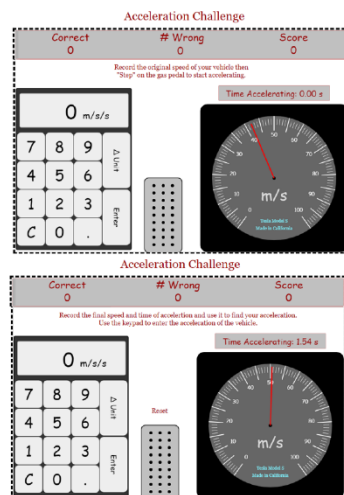


Figura 1. Datos 1

Cálculo de la aceleración 1

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{51 \text{ m/s} - 42 \text{ m/s}}{1,54 \text{ s}}$$

$$a = 5,84 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración es igual a 5.84 m/s^2 .

Ejercicio 2

$$v_o = 6 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 15 \text{ m/s}$$

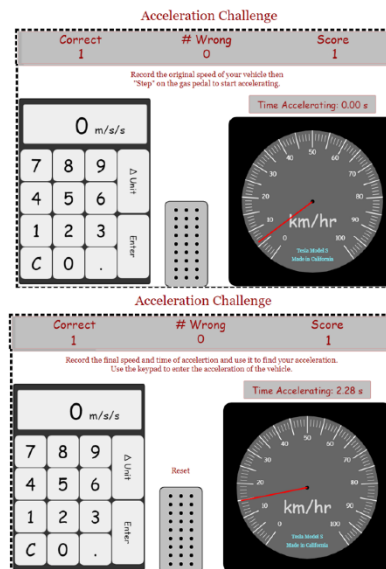


Figura 2. Datos 1

Cálculo de la aceleración 2

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{15 \text{ m/s} - 6 \text{ m/s}}{2,28 \text{ s}}$$

$$a = 3,95 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración es igual a 3.95 m/s^2

Ejercicio 3

$$v_o = 24 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 30 \text{ m/s}$$

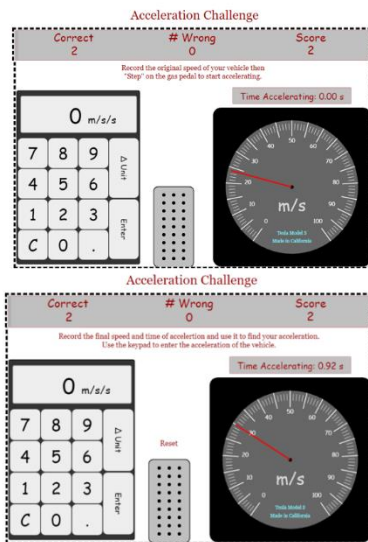


Figura 3. Datos 1

Ejercicio 4

$$v_o = 11 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 20 \text{ m/s}$$

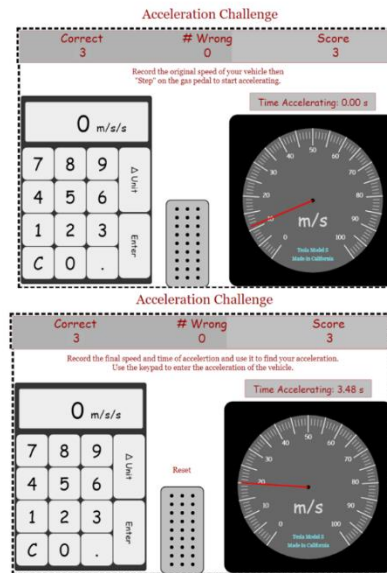


Figura 4. Datos 1

Cálculo de la aceleración 3

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{30 \text{ m/s} - 24 \text{ m/s}}{0.92 \text{ s}}$$

$$a = 6.52 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración es igual a 6.52 m/s^2 .

Cálculo de la aceleración 4

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{20 \text{ m/s} - 11 \text{ m/s}}{3.48 \text{ m/s}^2}$$

$$a = 2.59$$

El valor de la aceleración es igual a 2.59 m/s^2

Ejercicio 5

$$v_o = 14 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 20 \text{ m/s}$$

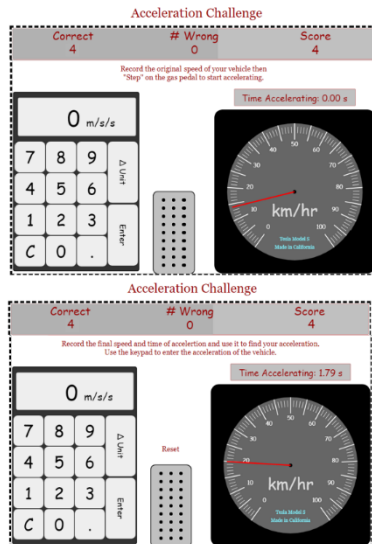


Figura 5. Datos 1

Ejercicio 6

$$v_o = 14 \text{ m/s} \text{ \& } v_f = 34 \text{ m/s}$$

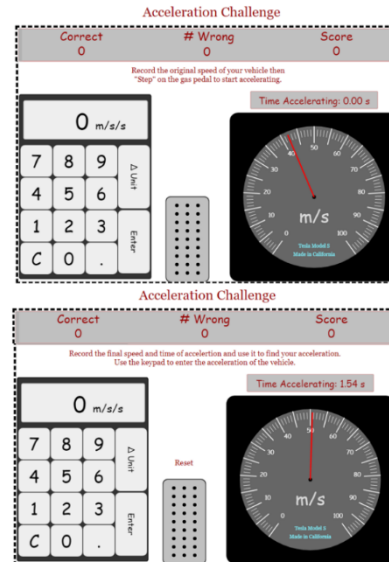


Figura 6. Datos 1

Cálculo de la aceleración 6

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{34 \text{ m/s} - 14 \text{ m/s}}{3,25 \text{ s}}$$

$$a = 6,15 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración es igual a 6.15 m/s^2

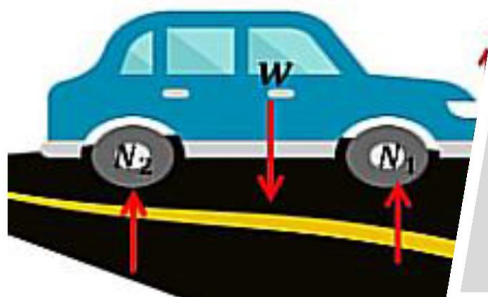
Cálculo de la aceleración 5

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

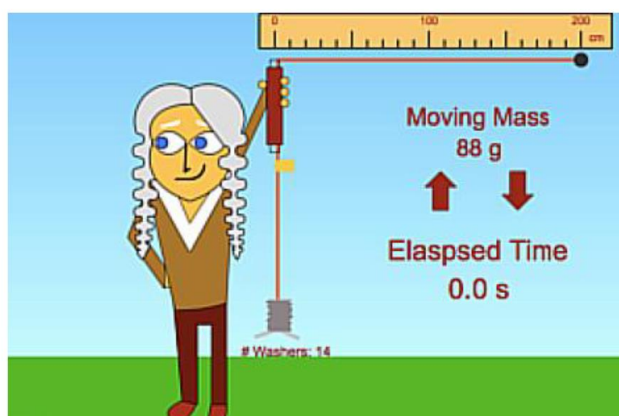
$$a = \frac{20 \text{ m/s} - 14 \text{ m/s}}{1,79 \text{ s}}$$

$$a = 3,35 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración es igual a 3.35 m/s^2 .



Primera Ley de Newton



Hace aproximadamente 3 siglos, el famoso físico ISAAC Newton, formuló tres principios fundamentales para contestar preguntas relacionadas con el movimiento

Fuente: (McCulley, 2013)



Fuente: (Vera, 2017)

3.2. Primera Ley de Newton

3.2.1. Concepto de Fuerza:

Cuando realizamos algún esfuerzo muscular para empujar o levantar un objeto, le estamos comunicando una fuerza.

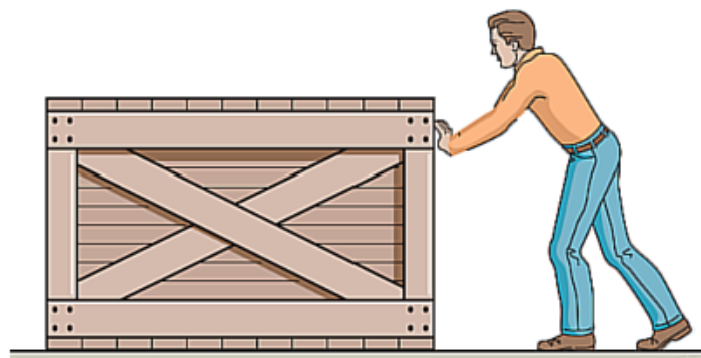


Figura 3: [8]

En la figura anterior se observa que la caja esta siendo empujada hacia la izquierda, a través de ellos es posible concluir que la fuerza es una magnitud vectorial y posee una dirección y sentido.

Otro ejemplo de fuerza presente todos los días es la acción atractiva de la tierra sobre los cuerpos que se encuentran en la superficie, esta fuerza es conocida como el peso de un cuerpo.

El peso de un cuerpo es la fuerza con la que se atrae un cuerpo, siempre se dirige al centro de la tierra.

La fuerza se mide en la Unidad de Newtons y esta estructurado de la siguiente forma:

$$1N = 1kg.m/s^2$$

3.2.2. Inercia

Es una propiedad por la cual un cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme, en concreto cuando un cuerpo permanece en reposo tiende por inercia a mantenerse en ese estado a menos que una fuerza externa actúe sobre él y empiece a moverse con una velocidad constante que por inercia no se detendrá hasta que alguna fuerza lo detenga, entonces:

Si un cuerpo está en reposo, es necesaria la acción de una fuerza sobre él para ponerlo en movimiento. Una vez iniciado éste, y después de cesar la acción de las fuerzas que actúan sobre él, seguirá moviéndose indefinidamente en línea recta, con velocidad constante.

3.2.3. Equilibrio de una partícula:

Existen condiciones a tomar en cuenta cuando se trata del equilibrio de una partícula y son las siguientes:

- La partícula se halla inmóvil.
- La partícula tiene movimiento rectilíneo uniforme.

La resultante de la sumatoria de sus fuerzas debe ser cero para que el cuerpo esté en equilibrio.

$$\sum \vec{F} = 0$$

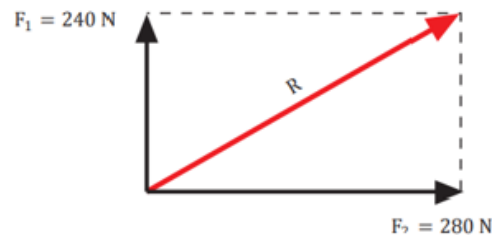


Figura 4: [6]



3.3. Segunda Ley de Newton

Anteriormente en la primera ley de Newton estudiamos que, si la resultante de las fuerzas que actúan en un cuerpo es nula, este se encuentra en movimiento rectilíneo uniforme de modo que:

$$\text{Si } \vec{R} = 0 \text{ entonces } \vec{a} = 0$$

Ahora, ¿Qué tipo de movimiento existe en un cuerpo cuando la resultante de las fuerzas es diferente de cero?

Al aplicar dicha fuerza en una partícula su distancia entre dos posiciones tiende a elevarse, la velocidad de la partícula también aumentará, en concreto tendremos que el movimiento es acelerado.

Un cuerpo, por la acción de una fuerza única, adquiere una aceleración, o sea, si

$$\vec{F} \neq 0$$

tenemos que:

$$\vec{a} \neq 0$$

3.3.1. Masa

La masa de un cuerpo se define como el cociente entre la fuerza que actúa en el mismo, y la aceleración que produce en él., o sea:

$$m = \frac{F}{a}$$

Cuanto mayor sea la masa de un objeto, tanto mayor será su inercia, es decir, la masa de un cuerpo es una medida de la inercia del mismo.

Dado que tanto la Fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales y la aceleración toma la misma dirección de la fuerza, entonces:

$$\vec{F} = m.a$$

3.3.2. Fuerza de Rozamiento

Se encuentra un bloque en estado de reposo, dado que la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es nula, llega una persona y empuja este bloque, pero no logra moverlo, sin embargo, la resultante del bloque sigue siendo nula, quiere decir que existe una fuerza que contrarresta la fuerza ejercida por la persona. Este equilibrio se debe a la acción ejercida por la superficie del bloque y el suelo en el que se encuentre, a este se le denomina Fuerza de Rozamiento.

La segunda ley de Newton es una de las tres leyes básicas de la mecánica y se manifiesta de la siguiente forma:

La aceleración que un cuerpo adquiere es directamente proporcional a la resultante de las fuerzas que actúan en él, y tiene la misma dirección y sentido que dicha resultante.

$$\vec{R} = m \cdot a$$

o bien,

$$\sum \vec{F} = m \cdot a$$



Figura 5: [6]

3.3.3. Actividad práctico experimental - Segunda Ley de Newton

Segunda Ley de Newton: Maquina de Atwood

Bryan Maygualema C.

Resumen—El desarrollo del siguiente laboratorio se enfoca en la exploración del conocimiento relacionado con la segunda ley de Newton, junto a los conceptos básicos y formulas a través de programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary

Palabras clave—aceleración, maquina de Atwood, fuerza

I. INTRODUCCIÓN

La segunda ley de Newton es una de las mas importantes dentro del apartado de dinamica donde se demuestra que los cuerpos adquieren una aceleración constante cuando una fuerza externa influye sobre ellos, destruyendo el equilibrio de fuerzas que se mantienen entre sí. Es uno de los temas base necesarios en el aprendizaje de la Física ya que a partir de el se desglosan temas mas complejos a los que podremos brindar solución si dominamos esta ley. A través de los software especializados podemos lograr aquello de una forma mas dinámica y participativa, a través de laboratorios y actividades online desarrolladas en el aula de clase [2].

Dentro de esta ley se encuentra inmersa una aceleración constante en los objetos a los que se aplica una fuerza, un ejemplo claro ser al empujar una caja de madera grande sobre una superficie no tan lisa para que la fuerza de rozamiento del suelo no influya en la fuerza ejercida sobre el objeto.

En esta ley intervienen tres magnitudes muy importantes como son la fuerza, la aceleración y la masa, siendo la masa inversamente proporcional a la aceleración mientras que la fuerza es directamente proporcional a la misma. Dentro de las aplicaciones que tienen las diferentes leyes de Newton tenemos el plano inclinado como uno de los mas complejos debido a que se debe dominar la descomposición de vectores [1].

El cambio de movimiento es es directamente proporcional a la fuerza imopresa y ocurre en línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.

I-A. Marco teórico

La máquina de Atwood consiste simplemente en dos masas suspendidas sobre una polea. A veces, para que las masas no choquen entre sí se emplea una segunda polea, y ésta será nuestra configuración: Esta disposición consiste en dos masas m_1 y m_2 , que pueden equilibrarse entre sí o ejercer una fuerza neta desequilibrada y poner el sistema en movimiento.

El presente documento corresponde a un informe de práctica de laboratorio de la Segunda ley de Newton en la plataforma The Physics Aviary como parte de una propuesta metodológica

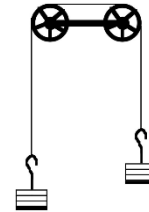


Figura 1. Simulador - Máquina de Atwood

La fuerza neta sobre este sistema vendrá dada por
Bloque 1

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ T &= m_1 \cdot g - m_1 \cdot a\end{aligned}\quad (1)$$

Bloque 2

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a \\ T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T - m_2 \cdot g + m_2 \cdot a &= 0\end{aligned}\quad (2)$$

Igualando la ecuación 1 y 2 se tiene

$$\begin{aligned}m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ a &= \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} \\ F_{neta} &= g(m_1 - m_2)\end{aligned}$$

Aquí vemos que la fuerza neta que actúa sobre cada masa es igual a la aceleración gravitatoria por la diferencia de las dos masas. Del álgebra anterior podemos ver claramente que la fuerza neta también es igual a $F_{neta} = a(m_1 + m_2)$

II. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

- Demostrar que la aceleración es inversamente proporcional a la masa a través de la experimentación en el laboratorio virtual creado en The Physics Aviary.

III. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

A continuación se presenta el desarrollo de la práctica de laboratorio utilizando The Physics Aviary.

III-A. Procedimiento experimental

El procedimiento a seguir para realizar la práctica es el siguiente: Actividad 1

1. Se ingresa a la simulación por medio del enlace de la página web. [\[Enlace\]](#)
2. Ingresamos a la interfaz del simulador dando click en el botón "Begin".
3. En la interfaz del simulador ubicamos los valores que consideremos convenientes para nuestro experimento.
4. Hacemos click en Comenzar y los bloques con diferente masa arrojarán los datos pertinentes y gráficas en la parte inferior acerca del movimiento.
5. Analizamos las gráficas en cada toma de datos.
6. Calculamos la aceleración de forma analítica y se podría comparar con la pendiente de la recta de cada gráfica.

III-B. Análisis y discusión resultados

A continuación se presenta cada una de las actividades realizadas:

Toma 1

Con $m_1 = 0,100$ y $m_2 = 0,050$

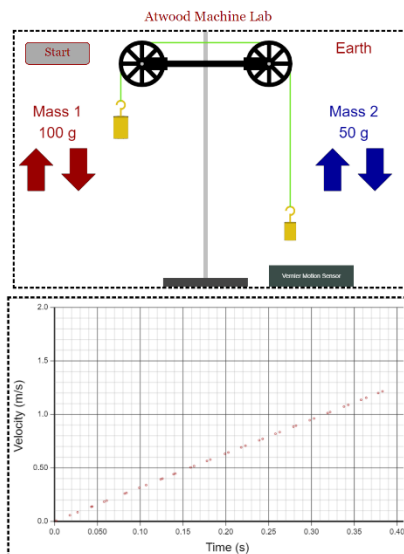


Figura 2. Datos 1

Aceleración 1

Calculamos el valor de la aceleración del sistema aplicando la segunda ley de Newton

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,100 - 0,050)(9,8)}{0,100 + 0,050} &= a \\ a &= 3,27 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,050)(3,27) + (0,050)(9,8) \\ T &= 0,65 \text{ N}\end{aligned}$$

Toma 2

Con $m_1 = 0,105$ y $m_2 = 0,055$

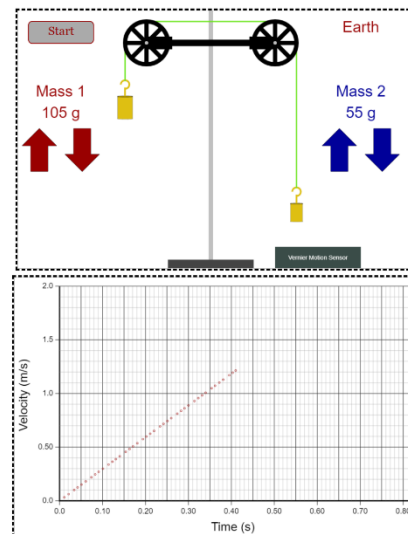


Figura 3. Datos 2

Aceleración 2

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,105 - 0,055)(9,8)}{0,105 + 0,055} &= a \\ a &= 3,06 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,055)(3,06) + (0,055)(9,8) \\ T &= 0,71 \text{ N}\end{aligned}$$

Toma 3

Con $m_1 = 0,110$ y $m_2 = 0,060$

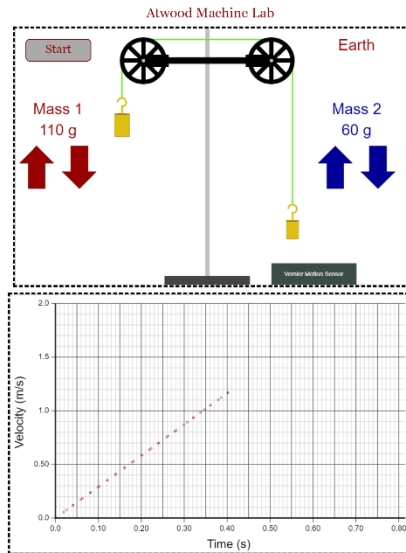


Figura 4. Datos 3

Aceleración 3

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,110 - 0,060)(9,8)}{0,110 + 0,060} &= a \\ a &= 2,88 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,060)(2,88) + (0,060)(9,8) \\ T &= 0,76 \text{ N}\end{aligned}$$

Toma 4

Con $m_1 = 0,115$ y $m_2 = 0,065$

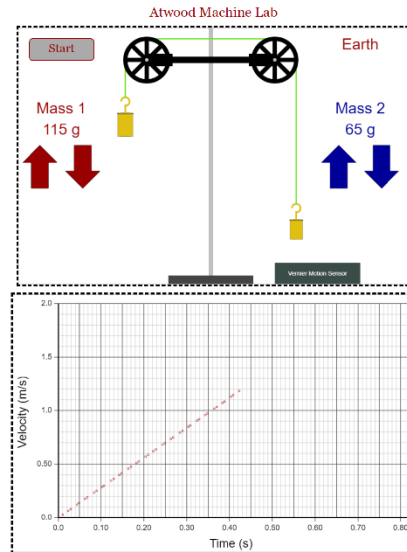


Figura 5. Datos 4

Aceleración 4

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,115 - 0,065)(9,8)}{0,115 + 0,065} &= a \\ a &= 2,72 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,065)(2,72) + (0,065)(9,8) \\ T &= 0,81 \text{ N}\end{aligned}$$

Toma 5

Con $m_1 = 0,120$ y $m_2 = 0,070$

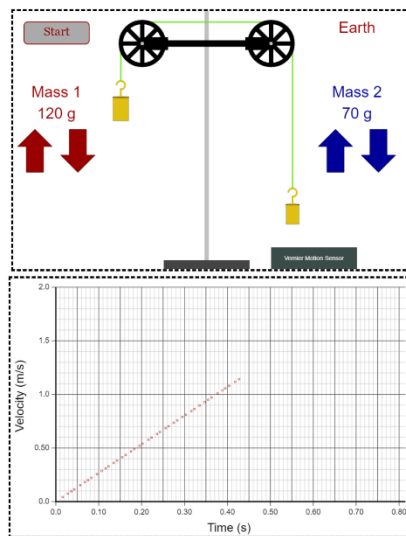


Figura 6. Datos 5

Aceleración 5

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,120 - 0,070)(9,8)}{0,120 + 0,070} &= a \\ a &= 2,58 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,070)(2,58) + (0,070)(9,8) \\ T &= 0,87 \text{ N}\end{aligned}$$

Toma 6

Con $m_1 = 0,125$ y $m_2 = 0,75$

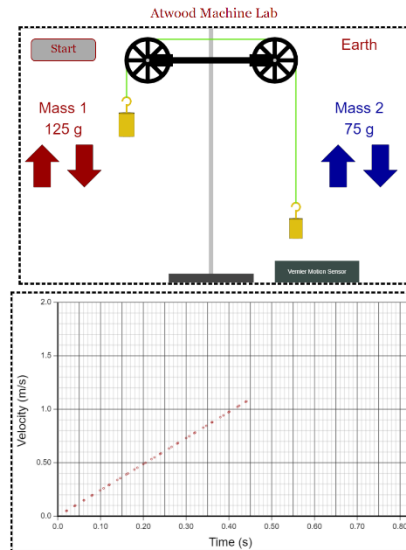


Figura 7. Datos 6

Aceleración 6

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_1 \cdot a & m_1 \cdot g - T &= m_1 \cdot a \\ m_1 \cdot g - m_2 \cdot a - m_2 \cdot g &= m_1 \cdot a \\ \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} &= a \\ \frac{(0,125 - 0,075)(9,8)}{0,125 + 0,075} &= a \\ a &= 2,45 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= m_2 \cdot a & T - m_2 \cdot g &= m_2 \cdot a \\ T &= m_2 \cdot a + m_2 \cdot g \\ T &= (0,075)(2,45) + (0,075)(9,8) \\ T &= 0,92 \text{ N}\end{aligned}$$

Luego de realizar el calculo analítico de la aceleración para cada gráfica se realizar dos tablas donde se pueden evidenciar y comparar los resultados de la investigación.

Tabla I
TABLA DE DATOS

(m_1)	(m_2)	(a)	$m_1 - m_2$	$m_1 + m_2$	$F_g =$ $g(m_1 -$	$F_T =$ $a(m_1 +$
(kg)	(kg)	(m/s^2)	(kg)	(N)	$m_2)$	$m_2)$
0.100	0.050	3.27	0.050	0.150	0.49	0.4905
0.105	0.055	3.06	0.050	0.160	0.49	0.4896
0.110	0.060	2.88	0.050	0.170	0.49	0.4896
0.115	0.065	2.72	0.050	0.180	0.49	0.4896
0.120	0.070	2.58	0.050	0.190	0.49	0.4902
0.125	0.075	2.45	0.050	0.200	0.49	0.49

Tabla II
TABLA DE DATOS

Masa 1 (m_1)	Masa 2 (m_2)	aceleración (a)	Pendiente (a)	Tensión (T)
(kg)	(kg)	(m/s^2)	(m/s^2)	(N)
0.100	0.50	3.27	3.26	0.65
0.105	0.55	3.06	3.04	0.71
0.110	0.60	2.88	2.87	0.76
0.115	0.65	2.72	2.70	0.81
0.120	0.70	2.58	2.56	0.87
0.125	0.75	2.45	2.43	0.92

A través de los resultados del experimento se pudo comprobar que la aceleración es inversamente proporcional a la masa ya que se puede observar como a mayor masa menor aceleración existe.

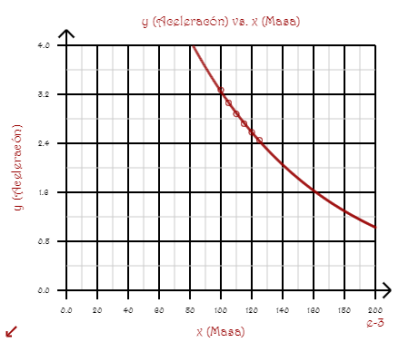


Figura 8. Diagrama de la aceleración vs masa

En la gráfica se evidencia como la aceleración decae mientras la masa se hace mas grande, se puede afirmar que la masa es inversamente proporcional a la aceleración.

IV. CONCLUSIONES

Se concluye luego de la realización de la practica de laboratorio que las tres magnitudes establecidas en el marco teórico

conducen a la Segunda Ley de Newton al demostrarse que la Fuerza es directamente proporcional a la masa y a su vez la masa es inversamente proporcional a la aceleración, teniendo presente que a través de la realización de problemas diseñados a través de los laboratorios virtuales en la plataforma The Physics Aviary.

A través de la plataforma se pueden realizar divertidos laboratorios que motivan a los estudiantes a aprender mas de los diferentes tópicos en la asignatura de física mientras se divierten dando lo mejor de si, demostrando las diferentes leyes físicas que rigen nuestro mundo.

REFERENCIAS

- [1] Vargas, D., Sermeno, & Martínez, R. A. *Enseñanza de la segunda ley de Newton a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje*. Revista Teckne. (2016).[\[CrossRef\]](#)
- [2] Matute Fernández, K. J. *Aprendizaje significativo en los procesos de enseñanza de la Segunda Ley de Newton utilizando la clase invertida*. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. (2019). [\[CrossRef\]](#)
- [3] Gómez Tejedor, J. A., & Riera Guasp, J., Ardid Ramírez, M. *Segunda ley de Newton para un sistema de masa variable*(2016).[\[CrossRef\]](#)

3.3.4. Actividad grupal - Juego de fuerza neta simple



Actividad grupal: Juego de fuerza neta simple

A continuación se presentan dos desafíos que se pueden poner en práctica con los estudiantes para desarrollar competencias significativas en la temática de Fuerza Neta y aceleración incluidas en la Segunda Ley de Newton con el uso de la plataforma The Physics Aviary.

Se le dará una serie de situaciones en las que hay múltiples fuerzas que actúan sobre un objeto, su trabajo es seleccionar la fuerza neta correcta. Tendrás 1 minuto para completar este desafío. Cualquier respuesta incorrecta restablecerá su puntaje a cero.

Actividad N. 1

Ingrese al desafío por medio del enlace de la página web. [\[Enlace\]](#)

Cuando esté listo para comenzar el desafío, ingrese su nombre y presione el botón de inicio.

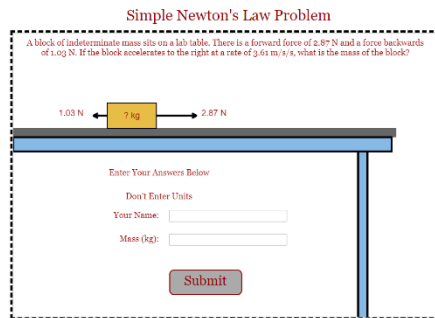


Figura 1. Desafío virtual

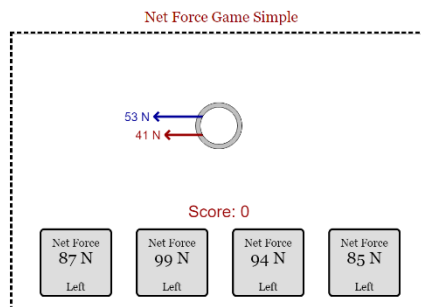


Figura 2. Desafío virtual 2

A continuación se presenta cada una de las actividades realizadas:

Actividad Número 1

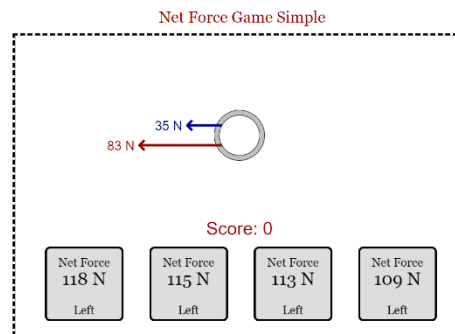


Figura 3. Ejercicio 1

Fuerza Neta 1

$$\sum F = 0$$

$$-F_a - F_b = 0$$

$$-83N - 35N = -118$$

Se concluye que el valor de la resultante es igual a 118 N a la izquierda.

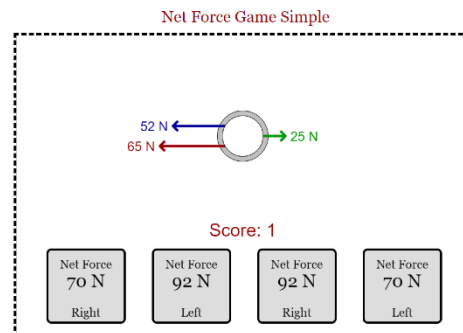


Figura 4. Ejercicio 2



Fuerza Neta 2

$$\sum F = 0$$

$$-F_a - F_b + F_c = 0$$

$$-65N - 52N + 25N = -92$$

Se concluye para el siguiente ejercicio que la resultante es igual a 92 N hacia la izquierda.

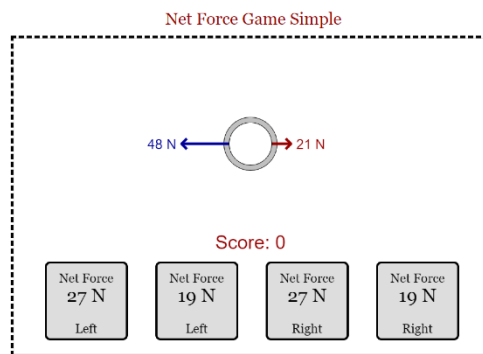


Figura 5. Ejercicio 3

Fuerza Neta 3

$$\sum F = 0$$

$$F_a - F_b = 0$$

$$21N - 48N = -27$$

La respuesta correcta en el siguiente ejercicios es 27 N hacia la izquierda.

Actividad N. 2

Ingresa al desafío por medio del enlace de la página web. [\[Enlace\]](#)

Cuando termine de calcular la magnitud solicitada, ingrese su nombre y presione el botón Submit para verificar su respuesta..

Nota: Los ejercicios son Generados Aleatoriamente, ninguno es igual.

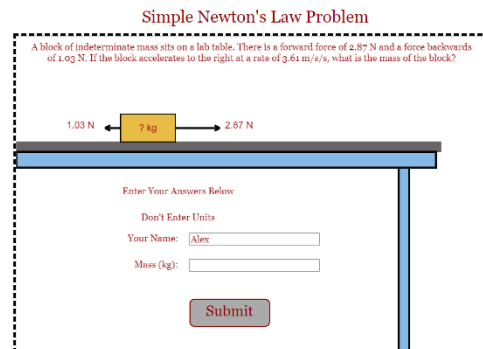


Figura 6. Ejercicio 4

Aceleración 1

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F - F_r = m \cdot a$$

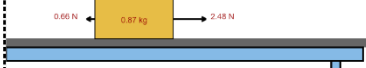
$$m = \frac{F - F_r}{a}$$

$$m = 0,51$$



Problema simple de la ley de Newton

Un bloque de 0.87 kg se encuentra en una mesa de laboratorio. Hay una fuerza hacia adelante de 2.48 N y una fuerza hacia atrás de 0.66 N. ¿Cuál es la aceleración del bloque?



Ingrese sus respuestas a continuación

No introducir unidades

Te llamas:

Aceleración (m/s²):

Figura 7. Ejercicio 5

Aceleración 2

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F - Fr = m \cdot a$$

$$a = \frac{F - Fr}{m}$$

$$a = 2.09 \text{ m/s}^2$$

Problema simple de la ley de Newton

Un bloque de 1.04 kg se encuentra en una mesa de laboratorio. Hay una fuerza hacia adelante de 4.51 N y una fuerza hacia atrás de 1.38 N. ¿Cuál es la aceleración del bloque?



Ingrese sus respuestas a continuación

No introducir unidades

Te llamas:

Aceleración (m/s²):

Figura 8. Ejercicio 6

Aceleración 3

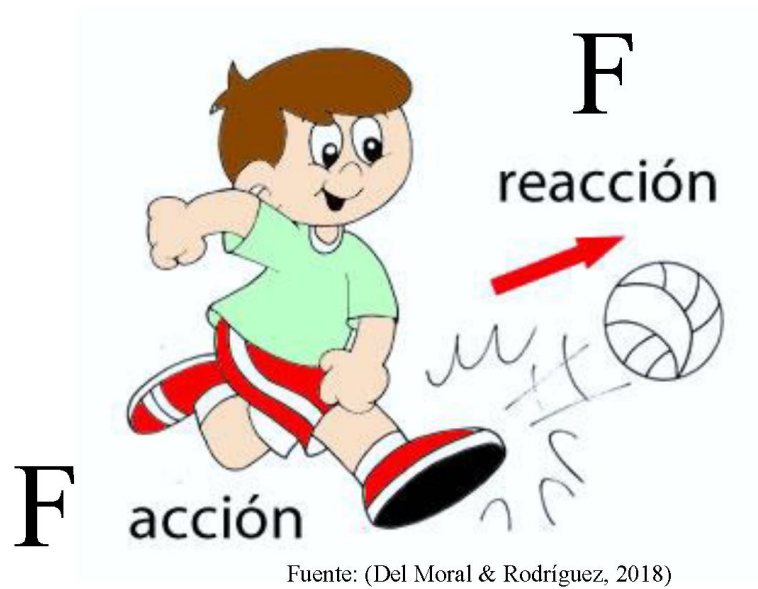
$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$F - Fr = m \cdot a$$

$$a = \frac{F - Fr}{m}$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

Tercera Ley de Newton



3.4. Tercera Ley de Newton

3.4.1. Acción y Reacción

Y allí se encontraba Isaac Newton realizando sus estudios acerca de la Dinámica cuando se dio cuenta de que las fuerzas siempre aparecen como resultado de la interacción entre dos cuerpos, la acción de una fuerza en un cuerpo no puede manifestarse a menos que haya otro quien lo provoque.

Es así que demostró que en la interacción de dos cuerpos las fuerzas vienen en pares, para cada acción sobre un objeto siempre existirá una reacción igual y contraria al primero.

Cuando un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, este reacciona sobre A con una fuerza de la misma magnitud, misma dirección y de sentido contrario.



Figura 6: [5]

3.4.2. Actividad práctico experimental - Tercera Ley de Newton

Tercera Ley de Newton: Fuerza de fricción

Bryan Maygualema C.

Resumen—El presente laboratorio a través de los programas multiplataforma diseñados en The Physics Aviary comprueba la teoría acerca de la Tercera Ley de Newton o también denominada Acción y Reacción, el análisis de los datos fue satisfactorio comprobando lo que se manifiesta en el Marco Teórico.

Palabras clave—Reacción, magnitud, dirección

I. INTRODUCCIÓN

LA Tercera ley de Newton o también denominada Fuerza de Acción y Reacción es la última de las leyes establecidas por Isaac Newton, es igual de importante que las anteriores ya que mantiene una fuerte relación con lo que ocurre a nuestro alrededor, dado que desde nuestro cuerpo se rige a través de esta ley [1], un ejemplo bien claro y que todos lo debemos tomar en cuenta es que nos encontramos en el suelo debido a la fuerza de gravedad del planeta pero, ¿Cuál es la fuerza contraria al peso?, aquella fuerza se denomina normal y la poseen todos los cuerpos que estén encima de una superficie.

Mediante de los recursos virtuales se busca crear un ambiente ameno en el aula de clase, para que las ciencias experimentales como la física no se tornen monótonas y aburridas y que en cambio se prueben nuevos sistemas que contribuyan a generar aprendizajes significativos en el estudiantado [2]. Al finalizar el informe de laboratorio tendremos los conocimientos necesarios para comprender lo que sucede a nuestro alrededor estando conscientes que la tercera ley de Newton se encuentra en todo lo que observamos todos los días y se verificará si realmente la ley cumple con este objeto del lado que se encuentre y aunque cambie el ángulo donde se asiente.

I-A. Marco teórico

Tercera Ley de Newton

También conocida como ley de acción y reacción, se basa en que no existe una forma de fuerza independiente, sino que siempre está en compañía con otra de la misma magnitud, pero distinto sentido. “Si un cuerpo ejerce una fuerza, que llamamos acción, sobre otro cuerpo; este, a su vez, ejerce sobre el primero otra fuerza, que denominamos reacción, con el mismo módulo y la misma dirección, pero de sentido contrario” [3]. Se pueden delimitar 3 características de las

El presente documento corresponde a un informe de práctica de laboratorio de la Tercera ley de Newton en la plataforma The Physics Aviary como parte de una propuesta metodológica

fuerzas de acción y reacción.

- Suceden al mismo tiempo.
- Intervienen en cuerpos separados.
- Generalmente no se encuentran a la vista.

El principio es aplicable no sólo a interacciones por contacto, también a fuerzas a distancia. Por ejemplo, el Sol, debido a su masa, ejerce una fuerza de atracción sobre la Tierra, pero esta última también ejerce una fuerza de atracción sobre el Sol de igual valor y sentido contrario.

II. OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

- Demostrar que se pueden encontrar los coeficientes de fricción (estático y cinético) a través de un experimento en la plataforma The Physics Aviary.

III. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

A continuación se presenta el desarrollo de la práctica de laboratorio utilizando The Physics Aviary. Fig. 1

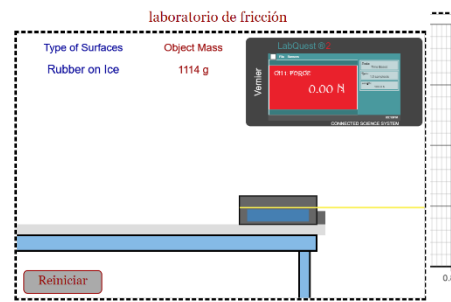


Figura 1. Laboratorio de Fricción

III-A. Procedimiento experimental

El procedimiento para la realización de la práctica es el siguiente:

1. Se ingresa a la simulación por medio del enlace de la página web. [\[Enlace\]](#)
2. Click izquierdo en el botón Begin.
3. Ya en la interfaz modificar el valor de la masa a su preferencia.

- Para obtener los datos dar click en comenzar”, se realizara una gráfica de la fuerza con respecto al tiempo en la parte inferior.
- Realizar los cálculos analíticos de los coeficientes de fricción, tanto estático como cinético.
- Compararlo con los coeficientes de fricción que se encuentran definidos por teoría.

III-B. Análisis y discusión resultados

A continuación se presenta cada una de las actividades realizadas:

Fuerza de Rozamiento entre: Caucho y Concreto

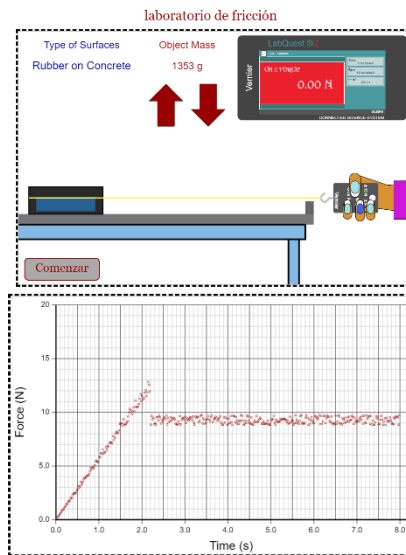


Figura 2. Datos 1

En la gráfica anterior se observa que la Fuerza Estática tiene un valor aproximado de $F_s = 12,90 \text{ N}$, mientras que la Fuerza cinética entre el caucho y el concreto es aproximadamente $F_k = 10,5 \text{ N}$.

Fuerza de Rozamiento entre: Aluminio y Acero

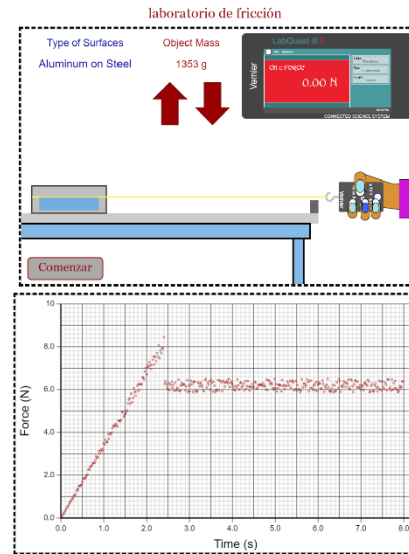


Figura 3. Datos 2

En la gráfica anterior se observa que la Fuerza Estática tiene un valor aproximado de $F_s = 8,40 \text{ N}$, mientras que la Fuerza cinética entre el caucho y el concreto es aproximadamente $F_k = 6,1 \text{ N}$.

Fuerza de Rozamiento entre: Vidrio y Vidrio



Figura 4. Datos 3

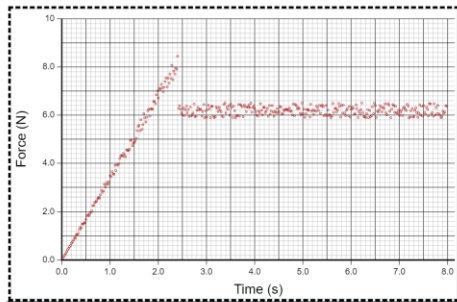


Figura 5. Gráfica 3

En la gráfica anterior se observa que la Fuerza Estática tiene un valor aproximado de $F_s = 12,50 \text{ N}$, mientras que la Fuerza cinética entre el caucho y el concreto es aproximadamente $F_k = 5,05 \text{ N}$.

Cálculo de los coeficientes Estático y Cinético

Primero Calculamos la Fuerza Normal que va a ser la misma para todas las superficies dado que la $N = m \cdot g$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ F_N - m \cdot g &= 0 \\ F_N &= m \cdot g \\ F_N &= 13,26\end{aligned}$$

Superficie

Caucho y Concreto

Coeficiente Estático

$$\begin{aligned}F_s &= \mu_s \cdot F_N \\ F_s &= \mu_s \cdot m \cdot g \\ \mu_s &= \frac{F_s}{m \cdot g} \\ \mu_s &= \frac{12,90 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)} \\ \mu_s &= 0,97\end{aligned}$$

Coeficiente Cinético

$$\begin{aligned}F_k &= \mu_k \cdot F_N \\ \mu_k &= \frac{F_k}{F_N} \\ \mu_k &= \frac{F_k}{m \cdot g} \\ \mu_k &= \frac{10,5 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)} \\ \mu_k &= 0,79\end{aligned}$$

Superficie

Aluminio y Acero

Coeficiente Estático

$$\begin{aligned}F_s &= \mu_s \cdot F_N \\ F_s &= \mu_s \cdot m \cdot g \\ \mu_s &= \frac{F_s}{m \cdot g} \\ \mu_s &= \frac{8,40 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)} \\ \mu_s &= 0,63\end{aligned}$$

Coeficiente Cinético

$$\begin{aligned}F_k &= \mu_k \cdot F_N \\ \mu_k &= \frac{F_k}{F_N} \\ \mu_k &= \frac{F_k}{m \cdot g} \\ \mu_k &= \frac{6,1 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)} \\ \mu_k &= 0,46\end{aligned}$$

Superficie

Vidrio y Vidrio

Coeficiente Estático

$$\begin{aligned}F_s &= \mu_s \cdot F_N \\ F_s &= \mu_s \cdot m \cdot g \\ \mu_s &= \frac{F_s}{m \cdot g} \\ \mu_s &= \frac{12,50 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)} \\ \mu_s &= 0,94\end{aligned}$$

Coefficiente Cinético

$$F_k = \mu_k \cdot F_N$$

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_N}$$

$$\mu_k = \frac{F_k}{m \cdot g}$$

$$\mu_k = \frac{5,05 \text{ N}}{(1,353 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)}$$

$$\mu_k = 0,38$$

Luego de Calcular de forma analítica los diferentes coeficientes de fricción tanto estático como cinético, se presenta a continuación los valores de dichos coeficientes pero de manera teórica, con la finalidad de compararlos con los resultados que obtuvimos experimentalmente.

Tabla I
COEFICIENTES TEÓRICOS (ESTÁTICO Y CINÉTICO)

Materiales en contacto	Estático (μ_s)	Cinético (μ_k)
Caucho y Cemento	1.0	0.8
Aluminio y Acero	0.61	0.47
Vidrio y Vidrio	0.9	0.4

A continuación se muestra una tabla de datos con resultados encontrados en el experimento realizado a través de la plataforma The Physics Aviary.

Tabla II
CAUCHO Y CEMENTO

Masa (kg)	F_N (N)	F_S (N)	F_K (N)	μ_s	μ_k
1.353	13.26	12.90	10.5	0.97	0.79

Tabla III
ALUMINIO Y ACERO

Masa (kg)	F_N (N)	F_S (N)	F_K (N)	μ_s	μ_k
1.353	13.26	8.40	6.1	0.63	0.46

Tabla IV
VIDRIO Y VIDRIO

Masa (kg)	F_N (N)	F_S (N)	F_K (N)	μ_s	μ_k
1.353	13.26	12.50	5.05	0.94	0.38

Si comparamos la tabla de los resultados experimentales con la de coeficientes teóricos encontramos que los valores encontrados en el experimento son aproximadamente los que

tenemos de forma teórica, por lo que se comprueba que se pueden determinar los coeficientes de fricción a través de experimentos como este en la plataforma The Physics Aviary.

IV. CONCLUSIONES

Se concluye que en todos los objetos a nuestro alrededor e incluso a las acciones que realizamos existen dos fuerzas una que se aplica y una de reacción a la fuerza aplicada con igual magnitud pero con sentido contrario, incluyendo nosotros que estamos sometidos en todo momento a la fuerza de la gravedad. Los resultados dentro del experimentos fueron los esperados manteniendo concordancia con el marco teórico establecido.

La utilización del recurso tecnológico es muy importante ya que nos permite modificar el ambiente de trabajo adaptándose a nuestra necesidad, lo que lo hace una herramienta muy practica dentro del aula de clase dado que permite una interacción mayor que estarlo haciendo en una pizarra de paso en paso durante la clase mientras se torna aburrida y tediosa.

REFERENCIAS

- [1] Rodríguez Loinaz, G. *Trabajando las leyes de la mecánica a través de un proyecto: el móvil de Newton, un juguete muy serio*. Ikastorratza, 2018. [\[CrossRef\]](#)
- [2] Moreno, J. A., & Velásquez, N. Y. M. *Enseñanza de las leyes de Newton en grado décimo bajo la Metodología de Aprendizaje Activo*. Amazonia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, 13(26), 80-99s, 2017. [\[CrossRef\]](#)
- [3] van den Eynde, A. M. *La Tercera Ley de Newton y la ciencia: antecedentes de una "fake newcientífica"*. In La divulgación del conocimiento evolucionista. [Recurso electrónico]: actas del VII Congreso de Comunicación Social de la Ciencia (pp. 226-230). Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional.(2020) [\[CrossRef\]](#)

3.4.3. Actividad Grupal - Juego de El Peso y la Fuerza Normal



Actividad Grupal: El Peso y la Fuerza Normal

En este entorno se podrá estudiar las fuerzas sobre un bloque que se encuentra en un plano inclinado.

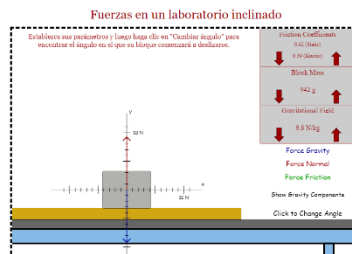
Se propone una actividad en donde los estudiantes logren determinar que sucede con el valor de la fuerza normal a medida que aumenta el ángulo de inclinación de la superficie.

I. INSTRUCCIONES

1. Ingrese al juego a través del siguiente enlace: [\[Enlace\]](#)
2. Antes de iniciar, puede variar los datos de la masa, el coeficiente cinético y el campo gravitacional dependiendo su gusto.
3. Una vez delimitado los valores a emplearse click en iniciar, la rampa se empezara a levantar.
4. Para obtener los datos dar click en cambiar ángulo y volver a clickear para detenerlo de forma que pueda obtener distintos ángulos.
5. Encontrar la fuerza normal con el ángulo en 0 grados.
6. los demás resultados deben estar dentro del rango de error aceptado.

Ensayo 1

Ángulo de inclinación de 0 grados



$$\sum F_y = 0$$

$$F_N = w$$

$$F_N = m \cdot g$$

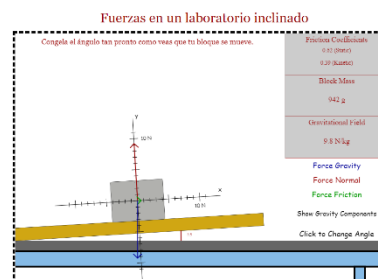
$$F_N = (0.94 \text{ Kg})(9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$F_N = 9.21 \text{ N}$$

El valor de la fuerza normal en este caso es igual al peso su valor es de 9.21 N

Ensayo 2

Ángulo de inclinación de 3.5 grados



$$\sum F_y = 0$$

$$F_N - w_y = 0$$

$$F_N = w \cdot \cos(\theta)$$

$$F_N = mg \cdot \cos(\theta)$$

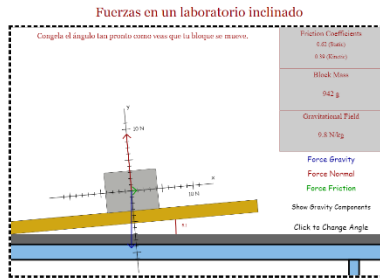
$$F_N = (0.94 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) \cos(3.5)$$

$$F_N = 9.19 \text{ N}$$

El valor de la fuerza normal en este caso es igual al peso multiplicado por el coseno del ángulo en que se levanto la superficie, su valor es de 9.19 N

Ensayo 3

Ángulo de inclinación de 5.1 grados



$$\sum F_y = 0$$

$$F_N - w_y = 0$$

$$F_N = w \cdot \cos(\theta)$$

$$F_N = mg \cdot \cos(\theta)$$

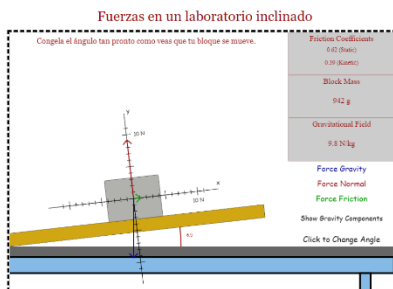
$$F_N = (0,94Kg)(9,8m/s^2)\cos(5,1)$$

$$F_N = 9,18N$$

El valor de la fuerza normal en este caso es igual al peso multiplicado por el coseno del ángulo en que se levanta la superficie su valor es de 9.18 N

Ensayo 4

Ángulo de inclinación de 6.5 grados



$$\sum F_y = 0$$

$$F_N - w_y = 0$$

$$F_N = w \cdot \cos(\theta)$$

$$F_N = mg \cdot \cos(\theta)$$

$$F_N = (0,94Kg)(9,8m/s^2)\cos(6,5)$$

$$F_N = 9,15N$$

El valor de la fuerza normal en este caso es igual al peso multiplicado por el coseno del ángulo en que se levanta la superficie, su valor es de 9.15 N

Se observa que a medida que el ángulo de inclinación de la superficie aumenta el valor de la fuerza normal disminuye.

Referencias

- [1] Alvarenga Álvares, B., & Ribeiro Da Luz, A. M. (1983). Física General (Tercera Edición, Vol. 1). HARLA.
- [2] Cabrejos, M. (2019). Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado [Imagen]. MateMath. [\[CrossRef\]](#)
- [3] Del Moral, M., & Rodríguez, J. (2018). Niño pateando pelota [Imagen]. EjemploDe. [\[CrossRef\]](#)
- [4] GCFGlobal. (2020). Segunda ley de Newton. GCFGlobal.org. [\[CrossRef\]](#)
- [5] Leskow, E. (2021). Acción y Reacción: Nado Sincronizado [Imagen]. Concepto. [\[CrossRef\]](#)
- [6] McCulley, F. (2013). The Physics Aviary (1.1). [\[CrossRef\]](#)
- [7] Ministerio de Educación. (2020). Texto Integrado Biología, Física y Química (Vol. 1). Don Bosco Obras Salesianas de Comunicación.
- [8] Moyota, E. (2022). Fuerzas Equilibradas y Fuerza Neta. Mobbys. [\[CrossRef\]](#)
- [9] Photodaria. (2019). Coche deportivo rojo [Imagen]. Freepik. [\[CrossRef\]](#)
- [10] Sergeev, D. (2017). Emoji pensativo [Imagen]. Depositphotos. [\[CrossRef\]](#)
- [11] Vera, C. (2017). Inercia [Imagen]. Pinterest. [\[CrossRef\]](#)