



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

**El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para  
consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza  
en el Bachillerato**

Trabajo de Integración  
Curricular o de Titulación previo  
a la obtención del título de  
Licenciado en Pedagogía de las  
Matemáticas y la Física

**AUTOR:**

Ricardo Abrahan Ramón Labanda

**DIRECTOR:**

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

*Educamos para* **Transformar**

## Certificación

Loja, 4 de marzo de 2024

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana, Mg.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, de la autoría del estudiante **Ricardo Abrahan Ramón Labanda**, con **cédula de identidad Nro. 1105950628**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
JONATHAN ALBERTO  
MACHUCA YAGUANA

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana, Mg.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Ricardo Abrahan Ramón Labanda**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.



**Firma:**

**Cédula de identidad:** 1105950628

**Fecha:** Loja, 2 de abril de 2024

**Correo electrónico:** ricardo.a.ramon@gmail.com

**Teléfono:** +593 958979200

**Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Ricardo Abrahan Ramón Labanda**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**, como requisito para optar el título de **Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dos días del mes de abril de dos mil veinticuatro.



**Firma:**

**Autor:** Ricardo Abrahan Ramón Labanda

**Cédula:** 1105950628

**Dirección:** Loja, Saraguro

**Correo electrónico:** ricardo.a.ramon@unl.edu.ec

**Teléfono:** +593 995715195

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg.Sc.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi familia, principalmente a mis queridos padres, Abrahan y Narcisa, quienes han sido fuente incondicional de preparación, apoyo, motivación e inspiración para mi desarrollo personal y profesional. También a mi hermana, Editha, quien ha sido un ejemplo de vida en todas mis etapas, enseñándome el significado de la determinación, la constancia y los valores, que guían mis decisiones en los momentos más difíciles. A mi sobrina Allison, familiares y demás amigos, de quienes siempre he recibido apoyo moral y aliento en cada paso que he dado. Finalmente, a mi ángel en el cielo, Pablo, quien me enseñó a persistir por mis sueños y me brindó la oportunidad de compartir experiencias que atesoro con cariño en mi corazón.

***Ricardo Abrahan Ramón Labanda***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por concederme salud, fortaleza y vigor para conseguir mis metas, además, por infundirme del coraje necesario para perseguir mis sueños con valentía y determinación.

De la misma manera, dirijo mi agradecimiento a los docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, quienes con humanidad y profesionalismo han dedicado innumerables horas en el enriquecimiento de mi perfil profesional y social. Por último, expreso mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis el Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. Mg. Sc. por la guía, dedicación y apoyo absoluto en el desarrollo del presente estudio de investigación.

***Ricardo Abrahan Ramón Labanda***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas:.....	viii
Índice de figuras:.....	viii
Índice de anexos:.....	viii
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>7</b>
4.1. El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje.....	7
4.2. Enseñanza aprendizaje de Movimiento y Fuerza .....	29
<b>5. Metodología</b> .....	<b>38</b>
<b>6. Resultados</b> .....	<b>41</b>
<b>7. Discusión</b> .....	<b>50</b>
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>53</b>
<b>9. Recomendaciones</b> .....	<b>54</b>
<b>10. Bibliografía</b> .....	<b>55</b>
<b>11. Anexos</b> .....	<b>61</b>

### Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b> Materiales de laboratorio para Movimiento y Fuerza según PHYWE .....	15
<b>Tabla 2.</b> Normas preventivas de seguridad para el laboratorio de Física .....	22
<b>Tabla 3.</b> Normas de seguridad laboral para el laboratorio de Física .....	24
<b>Tabla 4.</b> Normas de ética y conducta para trabajar en el laboratorio de Física .....	24
<b>Tabla 5.</b> Normas de protección para trabajar en el laboratorio de Física .....	25
<b>Tabla 6.</b> Normas de emergencia y primeros auxilios para el laboratorio de Física.....	26
<b>Tabla 7.</b> Normas de mantenimiento y revisión de equipos para el laboratorio de Física .....	27
<b>Tabla 8.</b> Tipo de fuentes utilizadas en la revisión documental .....	41
<b>Tabla 9.</b> Autores que respaldan la importancia del laboratorio en la enseñanza de la Física .....	41
<b>Tabla 10.</b> Criterios de importancia del laboratorio para la enseñanza de la Física.....	43
<b>Tabla 11.</b> Conocimientos esenciales de la dimensión pedagogía y didáctica para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio.....	45
<b>Tabla 12.</b> Conocimientos esenciales de la dimensión ética y de la idoneidad para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio.....	46
<b>Tabla 13.</b> Conocimientos esenciales de la dimensión, reglas y normas de laboratorio para la enseñanza de Movimiento y Fuerza.....	46
<b>Tabla 14.</b> Conocimientos esenciales de la dimensión contenido disciplinar para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio .....	47
<b>Tabla 15.</b> Materiales del laboratorio de Física y su utilidad en la experimentación de Movimiento y Fuerza.....	47

### Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Investigaciones sobre el laboratorio de Física y su importancia en la enseñanza en un periodo de 38 años .....	43
---	----

### Índice de anexos:

<b>Anexo 1.</b> Propuesta de mejora .....	61
<b>Anexo 4.</b> Informe de pertinencia.....	96
<b>Anexo 5.</b> Oficio de designación de director de TIC.....	97
<b>Anexo 6.</b> Certificación de traducción del resumen.....	98



## **1. Título**

**El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**

## 2. Resumen

Los laboratorios son espacios donde se puede poner en práctica los conocimientos teóricos, por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo analizar los elementos que debe contener un laboratorio de Física para constituirse en un ambiente de aprendizaje que permita la consolidación de los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el bachillerato. Para esto se planteó una investigación documental cualitativa con alcance descriptivo, apoyada de los métodos deductivo, bibliográfico y analítico - sintético. Los resultados indican que los laboratorios son importantes porque mejoran la comprensión de fenómenos teóricos y facilitan la enseñanza docente, favorecen la motivación y el rendimiento académico. También, se determinó los materiales de laboratorio indispensables para la enseñanza de Movimiento y Fuerza y 4 dimensiones de conocimiento esenciales para hacer uso efectivo del laboratorio. Consecuentemente, los laboratorios de Física pueden constituirse en ambientes de aprendizaje siempre que se cuente con materiales y conocimientos específicos.

**Palabras clave:** *Laboratorio de Física, Movimiento y Fuerza, enseñanza aprendizaje, teoría y práctica.*

**Abstract**

Laboratories are spaces where theoretical knowledge can be put into practice; therefore, this research aims at analyzing the elements that a Physics laboratory must contain in order to constitute on a learning environment, that allows the consolidation of theoretical knowledge of Motion and Force in high school. In this regard, a qualitative documentary research using a descriptive scope was proposed, supported by deductive, bibliographic and analytical-synthetic methods. The findings show that laboratories are important because they enhance the understanding of theoretical phenomena and facilitate teaching, encourage motivation and academic performance. Furthermore, it was identified the laboratory materials essential for teaching Motion and Force, as well as 4 dimensions of knowledge, essential to make an effective use of the laboratory. Consequently, Physics laboratories can stablish on learning environments as long as specific materials and knowledge are available.

**Keywords:** *Physics laboratory, Motion and Force, teaching and learning, theory and practice.*

### 3. Introducción

En la actualidad, tener conocimientos de Física representa una ventaja en la comprensión científica y distintiva de la naturaleza que nos rodea. Enseñar y aprender Física exige de medios y recursos fundamentales para lograr la consolidación de la teoría con la práctica, lo que hace que su proceso sea relevante y requiera de atención especial. Particularmente, el abordaje de la asignatura es mayormente provechoso cuando se desarrolla desde un acercamiento científico, práctico, experiencial e interactivo, que puede lograrse a través del uso del laboratorio, y más aún para las unidades temáticas de Movimiento y Fuerza que contienen conocimientos esenciales como parte del primer acercamiento que tienen los estudiantes con la asignatura. Por lo tanto, la presente investigación se centra en el estudio del laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar la teoría con la práctica en dichas temáticas.

El laboratorio de Física es un espacio diseñado para realizar prácticas y experimentos que permiten a los estudiantes experimentar y observar los fenómenos físicos en un entorno controlado (Universidad Politécnica de Catalunya Carcelonatech, 2024). Evidentemente, desde épocas remotas hasta la actualidad, este ambiente se ha constituido como el medio fundamental para la formulación de hipótesis, la comprobación de teorías, el desarrollo de la cultura investigativa, así como la comprensión profunda de fenómenos teóricos de la asignatura.

Por otra parte, las categorías conceptuales del presente estudio corresponden a: laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje y la enseñanza aprendizaje de Movimiento y Fuerza, en torno a las cuales se desarrolló el fundamento teórico. En primer lugar, respecto a la primera categoría se destaca la importancia de este espacio como facilitador de la enseñanza, agente motivacional e indispensable en el proceso académico; dicha categoría establece criterios generales, que en esencia incluyen: el concepto e importancia del laboratorio de Física, funciones, normas, requerimientos y organización, así como materiales fundamentales para el estudio de Movimiento y fuerza.

En segundo lugar, respecto a la categoría restante se establecen tópicos referidos al proceso estudiantil y docente en relación al uso del laboratorio, en ella, se abordan temas como la enseñanza teórica, práctica y de la Física, vinculación de la teoría con la práctica en la enseñanza, la revisión conceptual de las unidades temáticas de Movimiento y Fuerza, finalmente, el aprendizaje experimental de Movimiento y Fuerza.

Por su parte, como antecedentes se tiene que, diversas investigaciones e informes, como los de Barrera et al. (2017), Villarruel-Meythaler et al. (2020), Castillo (2022), e Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL] (2023), ponen de manifiesto el bajo rendimiento académico y las dificultades existentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En las

ciencias naturales, y específicamente en la Física, dichas problemáticas presentan aún mayor incidencia y se ven reflejadas en los resultados académicos de los estudiantes, así como el elevado número de alumnos presentes en las recuperaciones académicas al final de un año lectivo. Esta realidad educativa se contrasta en los últimos resultados emitidos por INEVAL en 2023, ya que, según dichos informes: “El 72,3 % de estudiantes se encuentra en los niveles más bajos (insuficiente y elemental) y se requiere tomar medidas para reducir dicho porcentaje” (INEVAL, 2023, p. 37).

Es importante considerar que, las dificultades en la enseñanza de la Física, especialmente aquellas que surgen al principio de su estudio, tienen un alto impacto en los niveles educativos posteriores. García (2011), señala la persistencia de estos indicadores en algunas ramas de esta ciencia, como la Dinámica, en donde predomina “la dificultad que existe para re-estructurar las ideas previas del estudiante que asocian fuerza con movimiento, y no con el cambio del movimiento” (p. 9). También, los antecedentes indican que existen desafíos en el desarrollo de la Física experimental, así como problemas en la vinculación de la teoría con la práctica.

Con estos referentes, se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué elementos debe contener un laboratorio de Física para lograr la consolidación de la teoría con la práctica en el proceso de enseñanza de Movimiento y Fuerza? Para responder al cuestionamiento se plantearon los siguientes objetivos específicos: Fundamentar documentalmente la importancia de un laboratorio en el proceso de enseñanza de la Física; reconocer los conocimientos y materiales esenciales que permiten que un laboratorio de Física se constituya en un ambiente de aprendizaje apropiado para consolidar los conocimientos de Movimiento y Fuerza; y, desarrollar una propuesta alternativa de mejora con base en los resultados de la investigación con el fin de contribuir a la consolidación de la teoría con la práctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de Movimiento y Fuerza en estudiantes de primero de bachillerato.

Así, abordar esta problemática es de suma importancia para favorecer, promover y potenciar el mejoramiento del proceso de enseñanza de la Física. De tal manera que, los docentes podrán enriquecer sus clases teóricas el uso del laboratorio como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos de Movimiento y Fuerza. Además, la investigación se perfila como un significativo aporte para la práctica docente, ya que fomentará la iniciativa hacia nuevas formas de enseñanza que incluyen y garantizan el desarrollo de capacidades de convivencia, valores, actitudes, habilidades, destrezas, razonamiento, entre otros. En general, contribuye de manera relevante al estudio de la Física en los diferentes subniveles académicos, ya que, “Movimiento y Fuerza” es uno de los temas fundamentales para el desarrollo y comprensión de la Física. Asimismo, esta investigación sirve como aporte teórico para futuras investigaciones que deseen profundizar sobre el tema.

En cuanto a la estructura, la presente investigación consta de los siguientes apartados: portada; preliminares; índice; título de la investigación; resumen; introducción; marco teórico, en el cual se aborda el fundamento conceptual sobre datos relevantes que contribuyan a determinar la importancia del laboratorio en la Enseñanza de la Física, así como los conocimientos y materiales esenciales para la enseñanza de Movimiento y Fuerza; metodología, en la cual se especifica el tipo de investigación, el enfoque, el alcance, los métodos, la técnica e instrumentos de recolección de datos y otros elementos importantes que describen el proceso seguido en el desarrollo de la investigación; resultados, donde se presentan los datos más representativos que dan sustento al objeto de estudio buscando en la mayoría de lo posible la triangulación de datos; discusión, en la cual se contrasta, refuta y plasma la información obtenida en los resultados; conclusiones; recomendaciones; bibliografía; y, anexos, siendo la guía complementaria para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio en el bachillerato, la cual consta en el Anexo 1.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje

A lo largo de los años, los laboratorios se han convertido en escenarios útiles y necesarios para consolidar los conocimientos de las ciencias experimentales. En el contexto de la Física, el laboratorio se define como un espacio experimental de aprendizaje, aplicación y validación de conceptos teóricos que se contrastan mediante el uso de materiales y equipos especializados para cada temática en particular.

En este contexto, Camelo-Quintero (2019), sostiene que “El laboratorio se define como el espacio físico donde el estudiante y/o sujeto de aprendizaje pone en práctica y comprueba diferentes conceptos teóricos a través de la experimentación” (p. 35). Así, la función de un laboratorio no solo se trata de aplicar la teoría en situaciones problemáticas, sino que también busca fomentar el desarrollo de habilidades, destrezas, valores y actitudes científicas frente al estudio de fenómenos relacionados con la naturaleza experimental de esta ciencia.

En la actualidad, los laboratorios desempeñan un papel esencial como una fuente de aprendizaje por descubrimiento, de ahí que la comprensión de contenidos teóricos y el avance progresivo de la ciencia se encuentran en dependencia con su uso reiterado. Por su naturaleza científica, en el contexto educativo proporcionan un entorno propicio para la comprobación práctica de teorías y el desarrollo del conocimiento humano, desde la exploración directa de los fenómenos físicos, el trabajo en equipo y el desarrollo de competencias educativas. Evidentemente, esta dinámica describe el accionar científico, así como la efectividad y la contribución del laboratorio para el desarrollo continuo e integral del conocimiento (Zamora et al., 2018).

La Física es una rama de la ciencia con carácter experimental por excelencia, por lo cual el laboratorio resulta fundamental para consolidar los conocimientos teóricos. En términos de Guachún (2022), un fenómeno físico no puede ser “estudiado, observado y comprendido solamente con estar expresado en una pizarra, al ser realizado de esta manera, se le está quitando a los discentes, visión de ciencia; esto sólo puede lograrse complementándose con el trabajo en el laboratorio de Física”. En este sentido, el laboratorio se consolida como un espacio de apoyo académico cuyo objetivo principal está destinado a entender cómo se construye el conocimiento científico y cuál es el aporte al desarrollo del conocimiento y los avances de la sociedad.

Asimismo, el laboratorio de Física es importante por al menos tres aspectos relevantes: (a) motivación de los estudiantes a estudiar de manera formal las ciencias experimentales, ya que no solo ofrece un aprendizaje de los contenidos teóricos, sino que proporciona una visión más amplia del universo y de los intereses científicos como tecnológicos de esta ciencia; (b) promueve el razonamiento científico, a través de la resolución de problemas, el pensamiento

crítico y la capacidad para formular y probar hipótesis; y, (c) mejora el entendimiento, la enseñanza y la práctica de procesos científicos y algoritmos en estrategias de solución ante distintas situaciones problemáticas; lo que aporta al entendimiento de otras asignaturas y promueve una preparación integral del estudiante (Fernández, 2013).

En relación con lo anterior, un espacio de experimentación promueve además la seguridad intrapersonal e interpersonal a través de la comunicación, el diálogo y los diversos escenarios de debate que surgen en torno al desarrollo de las actividades prácticas; promueve el desarrollo de habilidades y destrezas fundamentales que son necesarias para el aprendizaje de esta ciencia. Entre otros aportes, este escenario de aprendizaje busca “promover un ambiente científico en donde el educando averigüe, contraste, comprenda, organice, cuestione, conozca a más profundidad los fenómenos de la naturaleza. Su fin es la comprensión y la construcción de conocimientos, como lo haría una comunidad científica” (Guachún, 2022, p. 62-63). En estos espacios se busca cultivar la capacidad de reflexión crítica y construir conocimientos de forma colaborativa e integral.

Bajo la perspectiva de varios autores, el laboratorio aporta de forma integral al conocimiento científico y la preparación de individuos. Consecuentemente, en las siguientes líneas se realiza un compendio de algunas particularidades de su uso:

- “Contribuye al desarrollo cognitivo del estudiante, motivándolo a desarrollar y buscar mayor información sobre lo que se desee comprobar”. (Rodríguez et al., 2022, p. 93)
- En términos de Sebastià (1987), es relevante en la formación de científicos, ya que “toda mejora en los laboratorios de física facilitarían al estudiante la comprensión de los aspectos tanto teóricos como aplicados de la ciencia” (p. 1)
- “Promueven la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas... de una manera más práctica, con una dimensión más realista y científica” (Durán et al., 2021, p. 47).
- “permite la mejora en cuanto a los intereses y actitudes del alumno, permitiendo que descubra por sí mismos los conocimientos” (Pineda et al., 2020, p. 37).
- En criterio de Amaya et al. (2015), “brindan oportunidades únicas para el desarrollo de [...] habilidades” (p. 2). Entre dichas habilidades se destacan: saber medir, observar críticamente un fenómeno físico, usar correctamente unidades de medida, entre otros.
- “Permite al estudiante realizar la experimentación y descubrimiento de hechos y fenómenos que les encamina a fortalecer la asimilación de conocimientos para llegar al aprendizaje significativo” (Redondo, 2009, como se citó en Sánchez, 2009, p. 37)



- “Enseñarle al estudiante la importancia del experimento, sentir que lo que aprende en la clase teórica es la explicación de lo que ocurre en el mundo real, conocer y aplicar los métodos de análisis” (Arango et al., 1996, p. 83)
- “Destacar el papel del experimento en la enseñanza de la física [...] presentará la física al estudiante de una manera más práctica y con una dimensión más social, realista, científica y tecnológica” (Ubaque, 2009, p. 36)
- Citando a Barco y Arango (1996), al final de cada actividad científica los estudiantes serán capaces de desarrollar capacidades científicas y habilidades relacionadas con el método, desarrollo, análisis y otros.

Además de contribuir a consolidar el conocimiento científico, el uso del laboratorio fomenta la práctica de valores personales como: el respeto, la honestidad y el compañerismo; y, el desarrollo de actitudes como: el liderazgo, creatividad, organización y la comunicación. En este sentido, este espacio se constituye en una oportunidad práctica hacia la construcción de sociedades más justas y equitativas, las cuales son poseedoras de conocimiento científico y distintas capacidades para el desarrollo de un accionar socialmente consciente y ético.

El laboratorio de Física, como un espacio dinámico e interactivo, debe cumplir con múltiples funciones que contribuyan al entendimiento de fenómenos físicos. En general, este ambiente debe proporcionar a estudiantes y docentes los materiales necesarios para el desarrollo de prácticas experimentales que permitan la vinculación entre la teoría y la práctica. En este contexto, Reyes (2020), menciona que “las prácticas de laboratorio constituyen un estado efectivo de aprender a hacer, razonar, interactuar, debatir, poner en común ideas, puntos de vista y por supuesto poder transformar la realidad” (p. 61). Por lo tanto, el laboratorio se constituye en un componente distintivo de aprendizaje que integra tanto la adquisición del saber científico, así como el conocimiento actitudinal y la práctica de valores.

De igual modo, para Arzola et al. (2012) y Arcos (2014), dichas funciones convergen en varios aspectos fundamentales, entre los cuales se enlistan al menos 4 de ellos: (a) medio para abordar temas de la realidad, lo que permite una conexión directa entre la teoría y su utilidad práctica; (b) medio para desarrollar actitudes procedimentales, las cuales fomentan la práctica de competencias elementales para un desempeño eficiente; (c) ambiente para la problematización del conocimiento científico, fomentando la práctica de varias estrategias de aprendizaje y el desarrollo de habilidades intrapersonales; y, (d), ambiente propicio para el trabajo en equipo, que evidencia la práctica de valores y el accionar científico en actividades de experimentación. En virtud de ello, el laboratorio no solo se constituye en un espacio de aprendizaje, sino también en un motor de desarrollo personal y colectivo que contribuye a la formación integral de individuos.

Por otra parte, el laboratorio de Física, al constituir un entorno propicio para la experimentación y la comprensión práctica de los contenidos teóricos, contiene algunas

particularidades que hacen posible su implementación. Dichos elementos se traducen en requerimientos que incluyen de forma general los siguientes: infraestructura, mobiliario, equipos, materiales, personal cualificado y manuales o guías de laboratorio.

Respecto a la infraestructura, según la Universidad Rafael Landívar (2013), un laboratorio debe contener espacios de trabajo amplios y adecuados de acuerdo con los propósitos investigativos. En cuanto al mobiliario, estos espacios deben disponer de mesas de trabajo resistentes y con un tamaño coherente que reúna dimensiones mínimas como: de altura desde el suelo al techo, de superficie libre por trabajador y de volumen no ocupado por el trabajador. También, deberá contar con estantes o armarios para el depósito ordenado del equipo, material de laboratorio y el almacenamiento de las pertenencias personales.

Asimismo, todo ambiente físico de experimentación debe estar equipado con instrumentos y aparatos específicos para el desarrollo de distintos experimentos propios de la Física, los cuales corresponden a materiales de tipo general y específico. Los insumos generales constituyen aquellos de uso particular para las distintas ramas de esta ciencia. Por otra parte, los de tipo específico corresponden a materiales distintivos con función única para cada una de las subdivisiones del campo de la Física. Así, respecto con la utilización de estos materiales, Posada (2015), hace énfasis en que “para el buen funcionamiento de un equipo de trabajo es esencial conocer los recursos de los que disponemos y hacer un buen empleo de ellos” (p. 17). En este sentido, se resalta la importancia de la capacitación docente y estudiantil para asegurar procesos educativos de experimentación eficientes.

También, la Universidad Rafael Landívar (2013), menciona que es fundamental tener en cuenta los distintos requerimientos relacionados con la seguridad, los cuales incluyen: la adecuación de la iluminación, los sistemas de ventilación, equipos de protección personal y el cumplimiento de normas de bioseguridad para la manipulación consciente y efectiva de las prestaciones del laboratorio. Los límites de temperatura para estos espacios tienden a ser entre y se considera un sistema de ventilación con una velocidad promedio de m/s para contrarrestar los cambios bruscos de temperatura. Respecto a la iluminación, se sugiere que su distribución sea uniforme evitando los deslumbramientos. Finalmente, algunas normas de bioseguridad y equipo de protección personal incluyen: el uso obligatorio de una bata, guantes y gorro en el caso del cabello largo, así como el usar zapatos cerrados y evitar el uso de pulseras o anillos.

Es importante reconocer que este espacio de trabajo requiere de personal con formación y experiencia en actividades experimentales, de tal forma que no solo facilitan el material para el desarrollo de las prácticas, sino también que deben brindar apoyo técnico para el uso de insumos y contribuir con el mantenimiento de los materiales.

Así mismo, un laboratorio de Física debe contar con guías de prácticas en correspondencia con el mobiliario disponible. Motivo por el cual, una de las funciones del personal que labora en él, consiste en revisar y actualizar esta información. Las guías o manuales deben tener un formato sencillo y comprensible, de tal manera que se garantice el logro de los objetivos de la práctica. Respecto a los componentes de este documento, Serrano et al. (2009) mencionan que, en dependencia de los requerimientos de la práctica, las guías de laboratorio pueden contener: objetivos, fundamento teórico, materiales y equipo a utilizar, procedimiento, tabla de datos, los trabajos a realizar, preguntas desprendidas de la práctica, comentarios, conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [ESPOCH] (2015), también habla de que otro de los requerimientos de un laboratorio consiste en contar con un plan de desarrollo y monitoreo periódico. El plan consiste en un documento detallado sobre actividades o proyectos para fortalecer el funcionamiento del laboratorio, dichas actividades comprenden la implementación de nuevas metodologías, capacitación docente, adquisición de nuevos equipos, entre otros.

Previo al desarrollo de las prácticas en el laboratorio, resulta indispensable instruir a los estudiantes sobre las prohibiciones de este espacio e informarles sobre los materiales disponibles, así como la funcionalidad de los mismos dentro de este espacio de trabajo. Algunas de estas orientaciones corresponden al conocimiento sobre normas de seguridad, procedimientos y protocolos de trabajo, funcionamiento de equipos e instrumentos disponibles, normas de laboratorio, entre otros (Posada, 2015).

Las actividades experimentales requieren además de estructuras jerárquicas que desarrollan normas y reglas para coordinar el orden, la disponibilidad y la obtención de los distintos requerimientos que garantizan su funcionamiento coherente. Dicho proceso de orden debe desarrollar una utilización eficiente de recursos materiales, financieros y de personal, con cadenas de responsabilidad claramente definidas en beneficio de la comunidad. En respuesta a lo anterior, Ruiz (2023), propone que la estructura organizativa de un laboratorio debe contener, preferiblemente, “gerente, director administrativo, jefe de área, auxiliar de laboratorio y becarios” (párr. 6). No obstante, en un contexto de educación primaria, algunos de los roles sugeridos se unifican o pierden protagonismo debido a que, entre varios casos, la cantidad de personal docente, la infraestructura disponible o la naturaleza experimental se ajustan a requerimientos específicos que demandan necesariamente la implementación de dichos cambios.

En Onelab (2023), se enfatiza en que una buena organización del laboratorio puede tener un efecto notable en la productividad de un investigador. Bajo esta perspectiva, el autor propone la organización del espacio experimental considerando tres aspectos fundamentales: (a) disposición del espacio con estaciones, que involucra el ordenamiento común de los

suministros y herramientas de laboratorio para un acceso más eficaz de los mismos; (b) los suministros más usados deben ser colocados en contenedores transparentes, esto con el fin de mejorar la ergonomía y maximizar el acceso y el conocimiento de dichos elementos; y, (c) uso de espacios verticales para el laboratorio, los cuales sirven para el almacenamiento de suministros considerando el aprovechamiento máximo de la altura del laboratorio.

De la misma manera, según Crisol (2020), resulta indispensable cuidar y depositar en lugares distintivos los diferentes materiales o sustancias delicadas que por su naturaleza no han podido tener una manipulación común al resto de materiales. Sumado a ello, los laboratorios deben contar con espacios de desecho y reposición, por lo cual debe existir un área donde se deposite el material desechable y aquellos que llegan al laboratorio y requieren organización. También, es necesario que algunos materiales cuenten con etiquetas, sin embargo, es importante considerar que el abuso de las mismas puede ser perjudicial, por lo que en respuesta a dicha problemática se debe priorizar una clasificación coherente de materiales, hacer uso de una rotuladora y en casos excepcionales disponer de cinta adhesiva de colores, con el fin que permita identificar de forma general las particularidades de los suministros.

En el caso de los laboratorios que dispongan de material de apoyo físico como guías de laboratorio, manuales, normas de seguridad, protocolos o instructivos, resulta importante disponer de un sistema para archivar dichos documentos, aquellas opciones, entre varias, pueden comprender de: estantes con un ordenamiento de fechas o responsable de laboratorio, archivadores, sistemas de cuaderno electrónico como LabArchives o BrightLab, entre otros. Al respecto, En Onelab (2023), se menciona que el entorno experimental puede apoyarse de sistemas tecnológicos para una experiencia más fluida, dichas opciones aportan al desarrollo de sistemas de inventario, el almacenamiento de información, el apoyo al material experimental de laboratorio y otras prestaciones que agilizan y mejoran las condiciones laborales en este escenario.

Crisol (2020), también resalta la importancia de abordar un laboratorio como un espacio ajustable a los cambios y los nuevos requerimientos de la ciencia. Por ejemplo, en relación con el tema de infraestructura, el ambiente debe ajustarse a las necesidades y accesibilidades del entorno académico, asimismo, en el caso de los estantes, estos de preferencia deben ser ajustables y no empotrados, esto con el fin de poder ajustar dichos espacios de almacenamiento a la actualización de los equipos. Referente al tema organizacional, los encargados del funcionamiento tienen la responsabilidad de establecer horarios, capacidades de trabajo, normas o reglas que privilegien un ambiente de aprendizaje inclusivo e interactivo. En general, el laboratorio deberá ajustarse y promover innovación continúa dependiendo de sus recursos, la actualización de la ciencia y el alcance logístico del sistema educativo.

La esencia de cualquier espacio de experimentación radica en la accesibilidad de materiales específicos de laboratorio, por ende, la disponibilidad y su mantenimiento continuo es importante, ya que brindan respuesta a diversos elementos que hacen posible el desarrollo de experimentos en cada rama de la ciencia. En el contexto de la Física, los materiales generalmente se estructuran en dependencia de su funcionalidad, propiedades, rama de estudio u otros aspectos distintos de significancia como: elementos de medición, calefacción, soporte y otros (Fernández, 2007). Por lo tanto, la particularidad de cada elemento es única para la actividad práctica de laboratorio, lo que proporciona un enfoque específico y adaptado a las necesidades experimentales.

Según información emitida por el Ministerio de Educación [MinEduc] (2017), en su manual denominado “Guía de sugerencias para actividades experimentales”, se establece la necesidad de equipar un laboratorio de Física con materiales para el estudio de Movimiento y Fuerza, ya que, de insumos propuestos, la mayoría de ellos son de utilidad para este campo de la Física. En relación con los componentes establecidos, estos incluyen instrumentos de medición como: cronómetros y cintas métricas, así como, dispositivos para medición de fuerzas como dinamómetros y materiales para el estudio Movimiento y Fuerza como rieles, carros, poleas, cuerdas y otros. En este sentido, en las siguientes líneas se presenta un listado completo de los materiales recomendados por el MinEduc y que se contrastan con datos propuestos por Sociedad Importadora de Equipos Médicos y de Laboratorio [Simela] (2023), para el estudio de Movimiento y Fuerza:

- Aparato de equilibrio (balancín 2 pesas)
- Aparato demostrativo para independencia de movimiento con adaptador.
- Aparato para determinación de momentos y fuerza.
- Balanza multiusos.
- Carros dinámicos (juego de 2 piezas).
- Dinamómetro 1000 g – 10 N; 500 g – 5 N y 250 g - 2.5 N.
- Disparador parabólico dinámico.
- Esfera de madera 2 cm con gancho y 2 esferas de madera 4 cm con gancho.
- Figuras centro de gravedad (juego).
- Flexómetro de 3 metros.
- Juego de pesas para movimiento: 1 de 100 g y 2 de 200 g.
- Polea diferencial.
- Polea en paralelo (juego de 2 poleas) y polea en paralelo (juego de 3 poleas).
- 2 nueces o pinzas para sujeción con gancho y 2 para sujeción fija doble.
- Nuez o pinza para sujeción giratoria.
- Pieza de extensión para sujeción.
- 3 poleas sencillas de 1 gancho.






- Porta pesas con anillo para la ley de Hooke.
- Torre inclinada.
- Aro de Müller con accesorios:
  - Anillo con mango.
  - Aro de Müller.
  - 2 bases X- en hierro sin tornillo.
  - Cronómetro digital.
  - Dedal para los aros.
  - 6 esferas de 3/16 cm.
  - Juego de pesas para momentos con prisionero 2/35 y 2/60 g.
  - Juego de pesas para movimiento: 1 de 10 g, 2 de 20 g, y 1 de 40 g.
  - 2 nueces o pinzas para sujeción fija doble.
  - Porta pesa en aluminio 7,5 g.
  - 3 tensores graduables con hilo.
  - Tope para aro de Müller.
  - 2 varillas de rotación de 21 cm.
  - 2 varillas para armar de 68 cm (2 piezas con orificio).
- Plano inclinado con accesorios:
  - Base X-0 en hierro sin tornillo.
  - Bloque de rozamiento.
  - Carro plano inclinado.
  - Juego de pesas para movimiento: 1 de 10 g, 1 de 20 g, 1 de 50 g.
  - Nuez en aluminio para sujetar el plano y rampa.
  - Plano con regla de 63 cm y transportador.
  - Plomada.
  - Porta pesas con hilo.
- Prensa con polea.
- Varilla para armar de 68 cm. (2 piezas) con orificio (p. 94).

En relación con líneas anteriores, Ramírez (2020), menciona que “los materiales de laboratorio de Física, son un requisito fundamental para la realización de prácticas experimentales, que permiten comprobar fenómenos de esta rama propuestos por los físicos teóricos” (p. 5). En este sentido, los materiales no solo forman parte de herramientas prácticas, sino que desempeñan un papel crucial en el proceso educativo al proporcionar experiencias prácticas que enriquecen la comprensión profunda y significativa de la Física, proporcionando una base sólida para futuros estudios y aplicaciones en el campo científico.

Asimismo, la empresa PHYWE, con más de un siglo de experiencia “ha desarrollado, producido, suministrado e instalado: equipo científico, experimentos y sistemas para la

enseñanza en escuelas y universidades, así como para la investigación científica” (PHYWE, 2023, párr. 2). En su sitio web especifica los insumos básicos que se requieren para el estudio de Movimiento y Fuerza, por consiguiente, factores como: la calidad e innovación de productos, gama amplia de equipo especializado, presencia global, introducción de tecnología avanzada, y el soporte y compromiso educativo, la posicionan como fuente predominante y actualizada para el equipamiento de un laboratorio de Física. Consecuentemente, en la Tabla 1 se muestra un compendio de los materiales básicos para enseñanza de Movimiento y Fuerza, tomando como referencia las recomendaciones de PHYWE.

**Tabla 1**  
*Materiales de laboratorio para Movimiento y Fuerza según PHYWE*







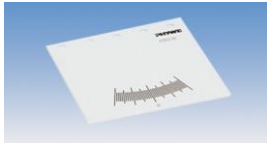

Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
1	Adaptador para barrera fotoeléctrica		Componente de laboratorio para experimentos relacionados con la barrera fotoeléctrica. Su finalidad es conectar y ajustar dicha barrera en dependencia de las necesidades del experimento.
2	Barra de soporte con agujero, acero inoxidable, 10 cm		Es una barra corta de acero inoxidable con una longitud de 10 cm, misma que resulta relevante para la sujeción adicional de otros dispositivos de laboratorio. Puede utilizarse con una combinación de soportes y otros equipos para construir estructuras personalizadas de experimentación.
3	Barrera fotoeléctrica compacta		Dispositivo con un receptor fotosensible ubicado en lados opuestos, mismo que permite registrar y medir una señal eléctrica producida cuando un objeto opaco pasa entre la fuente y el receptor. Es útil en experimentos de cinemática, dinámica, óptica, mecánica y otros.
4	Base soporte, variable		Es una base ajustable en altura y posición para sujetar la barra de soporte. Posee una versatilidad única, ya que es uno de los materiales con mayor uso dentro de los procesos experimentales, tanto de la Física u otras disciplinas científicas como la química.
5	Bola de acero, d = 19 mm		Esfera de acero con un diámetro de 19 milímetros. Se utiliza comúnmente en experimentos de laboratorio con aplicaciones específicas en temas de movimiento, fuerza, magnetismo, energía y otros.


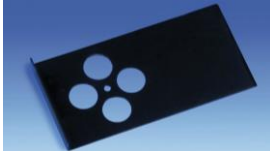


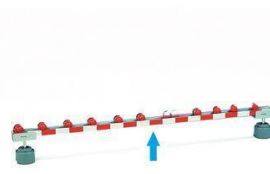


Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
6	Bolas de plomo, d = 2 mm, 120 g		Este material es útil en experimentos de colisiones y dinámica, donde su masa y tamaño específico es útil para estudiar fenómenos relacionados con el movimiento y la interacción de fuerzas.
7	Bloques para fricción		Bloque con superficie rugosa o lisa, utilizado exclusivamente para estudiar y comprender los efectos de la fricción entre superficies.
8	Carrito P. Medidas y experimentos		Es un dispositivo móvil que sirve para realizar mediciones y diferentes experimentos de movimiento en consideración de diferentes condiciones de rozamiento. Posee protagonismo en la experimentación de temas de movimiento, potencia y termodinámica.
9	Cable de conexión, 32 A, rojo, amarillo y azul en varias longitudes		Cables eléctricos de hasta 32 amperios de capacidad, diseñados para conectar componentes en un laboratorio. En sus extremos poseen enchufes o conectores, permitiendo una conexión fácil y segura de dispositivos eléctricos.
10	Cinta métrica, l = 2 m		Cinta métrica graduada para medir distancias y longitudes con precisión, por lo que su uso es relevante en situaciones experimentales donde la medición es fundamental.
11	Cronómetro digital, 24 h, 1/100 s y 1 s.		Instrumento digital de medición utilizado para medir el tiempo con alta precisión. Tiene aplicación práctica en situaciones experimentales que requieren de mediciones de tiempo, principalmente en temas de dinámica y cinemática.
12	Columna de aluminio		Barra de aluminio con contorno cuadrado, mismo que tiene múltiples aplicaciones en experimentos de la Física. Su utilidad radica en los requerimientos específicos de laboratorio y es utilizado en experimentos de dinámica, resonancia, óptica y acústica.
13	Columna de hierro		Barra fabricada de hierro con contorno cuadrado. Útil para proporcionar soporte y estabilidad a equipos o componentes de laboratorio. Ampliamente utilizada en experimentos de mecánica, óptica, termodinámica, electricidad y otros.





Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
14	Columna de madera		Estructura vertical hecha de madera, misma que posee usos específicos en aplicaciones experimentales de conceptos y fenómenos diferentes de la Física. Útil en experimentos de estática, dinámica, acústica, termodinámica y óptica.
15	Cuerpo de rodado para plano inclinado		Objeto con borde circular y cuerda despreciable, es empleado en experimentos relacionados con el movimiento sobre un plano inclinado. Su aplicabilidad se refleja en el estudio de la aceleración, trayectoria, energía, potencia, fuerza, peso, fricción, entre otros.
16	Disco óptico, imán ADH., 320 X 310 mm		Dispositivo circular con escala graduada y un imán en su parte posterior. Entre varias aplicaciones, sirve para medir ángulos en temas de rotación, momento angular, entre otros. Tiene múltiples aplicaciones en el campo de la óptica, dinámica, cinemática y física aplicada.
17	Dinamómetro de torsión 2/4 N		Este tipo de dinamómetro es útil para medir fuerzas de torsión en un rango de 2 N a 4 N. Debido a su utilidad práctica, puede ser utilizado en estudios de elasticidad, análisis de torques, movimiento y sistemas mecánicos.
18	Dinamómetro de 0,2 N, 1 N y 2 N.		Dispositivo transparente en tres variantes con capacidades de 0,2 N, 1 N y 2 N, respectivamente. Estos dispositivos son utilizados para medir con precisión fuerzas dentro de sus rangos específicos, permitiendo una fácil lectura y comprensión directa de las interacciones de fuerzas.
19	Gancho con fijación magnética		Dispositivo que consta de un gancho y una base magnética de alta adherencia, lo que permite asegurarlo de manera segura a superficies metálicas. Su finalidad es proporcionar un punto de anclaje estable para otros materiales de laboratorio. Se utiliza en ramas de la Física como la Mecánica, óptica, termodinámica y otras.
20	Hilo de pescar. Rollo. l = 5 m		Es un rollo de pescar con una longitud de 5 metros, utilizado esencialmente para aplicar fuerzas y estudiar el movimiento. También, tiene una aplicación práctica en

Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
21	Hilo de seda l = 200 m		temas de óptica, mecánica de ondas y otros.  Útil en experimentos de movimiento, fuerza, sonido, ondas y otros. Sirve para el estudio de fuerzas en situaciones de resistencia mínima.
22	Imán, d = 8 mm, l = 60 mm		Imán con un diámetro de 8 milímetros (mm) y una longitud de 60 mm. Es utilizado principalmente en temas de magnetismo y electricidad, así como, en aplicaciones específicas en el campo de la mecánica.
23	Índice para palanca		Se usa para medir e indicar las posiciones específicas en las palancas. En pocas palabras, proporcionar una referencia visual para medir con precisión las ubicaciones en el sistema de palancas.
24	Juego d. Pesas d. Precision, 1 g - 50 g		Conjunto de pesas de precisión que varían en incrementos de 1 gramo, desde 1 gramo hasta 50 gramos. En este sentido, es útil para ajustar con varias opciones la carga de un sistema de experimentación o establecer comparaciones de fuerzas.
25	Muelle helicoidal, 3 y 20 N/m.		Muelle elástico con una constante de elasticidad de 3 y 20 N/m respectivamente. Su utilidad se ve reflejada en experimentos de fuerzas elásticas y fenómenos de oscilaciones, también, tiene aplicaciones en otras ramas de la Física como la mecánica.
26	Nuez		Se utiliza en conjunto con una barra de soporte, para fijar diferentes partes de equipos o materiales. Este instrumento proporciona una forma eficiente de ajustar y asegurar componentes, por lo que su aplicabilidad se ve reflejada en diversas ramas de la ciencia.
21	Pasador de sujeción		Posee relevancia explicativa en el tema de fuerza, movimiento, equilibrio, rozamiento, energía, amortiguamiento, densidad de líquidos y otros. Es una varilla que se utiliza para fijar o bloquear la posición de elementos de laboratorio como poleas o varillas.

Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
22	Palanca		Brazo para montar una balanza de brazos. Es relevante en experimentos de fuerza, equilibrio y con el péndulo.
23	PHYWE Medidor de tiempo 2-1		Es un cronómetro temporizador con indicador digital de 4 dígitos y diversidad de modos operativos diferentes que incluyen: medición de tiempo, revoluciones, movimiento de giro, período, entre otros. En este sentido, ofrece una gama amplia de aplicaciones experimentales en el campo de la Física.
24	PHYWE Tablero DEMO- Física con soporte		Es un tablero con características similares a las de una pizarra, particularmente dicho instrumento incluye: chapa de acero galvanizada y patas ajustables para su montaje. Un lado del tablero es de un solo color y el otro se encuentra diseñado para experimentos ópticos, líneas rayadas a escala y otros.
25	Plano inclinado para demostración en tablero		Dispositivo utilizado para estudiar conceptos físicos asociados con Movimiento y Fuerza. Consiste en una superficie con capacidad de adherirse a un tablero, lo que permite una aplicabilidad amplia y estable en procesos de experimentación.
26	Pesas de ranura		Son piezas delgadas y gruesas con ranura para ajustar la carga de forma precisa en experimentos. Se utiliza esencialmente en experimentos de dinámica y estática.
27	Peso con ranura, 10 g y 50 g, plateado		Es un peso de 10 g y 50 g con una ranura, recubierto de platino para evitar la corrosión y la variación de masa. Se emplea para ajustar el peso de forma controlada, útil en experimentos de movimiento, fuerza, potencia, péndulo, energía, impulso, equilibrio y otros.
28	Placa con escala		Es una placa con una escala graduada y grabada para precisar distancias o posiciones en experimentos que requieren de mediciones de este tipo.
29	Platillo de balanza, plástico		Es un platillo de plástico diseñado para su uso exclusivo en balanzas. Posteriormente, en conjunto con la balanza, se puede medir la cantidad de masa en un cuerpo.

Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
30	Platillo de pesas 1 g		Útil para pesas de ranura y utilizado para ajustar la carga en experimentos. Su uso principal se ve reflejado en temas de movimiento, fuerza, energía, potencia y otros.
31	Placa de obturación para carro		Exclusivo para la experimentación en temas de movimiento, energía y potencia. Es una superficie que permite el frenado del carrito en experimentos específicos.
32	Polea, móvil, con gancho de carga, d = 40 mm y 65 mm		Utilizada para experimentos de fuerza, movimiento, tensión, energía, potencia y otros. Consiste en una polea con gancho que permite cambiar la dirección de una fuerza aplicada, así como, añadir peso al sistema. Facilita la observación y el entendimiento de cómo diferentes variables afectan el movimiento.
33	Polea escalonada		Polea con diferentes tamaños de radios para las ranuras en la polea, lo que afecta en la velocidad y la fuerza resultante de un determinado sistema. Es utilizada en diferentes temas de dinámica, trabajo y energía, mecánica clásica, cinética y estudio de máquinas simples.
34	Pie de rey (Vernier), plástico		Instrumento de medición con escala Vernier, utilizado para precisar longitudes internas, externas y profundas en objetos. Es útil en experimentos de mecánica, termodinámica, óptica, mecánica de fluidos, electricidad y otros.
35	Pista para imanes		Dispositivo que consiste de una superficie en la cual se puede colocar imanes u otros objetos magnéticos para estudiar su comportamiento bajo ciertas condiciones. Tiene aplicaciones importantes en temas de Fuerza, movimiento, magnetismo y otros.
36	Regla graduada, l = 500 mm, autoadhesiva		Instrumento preciso para medir longitudes y distancias, con la particularidad de que en su parte posterior posee un adhesivo para fijación. Permite llevar a cabo experimentos de movimiento, aceleración, leyes de Newton, velocidad y otros.
37	Regla para demostración		Regla con un tamaño superior a las de tipo estándar, lo que facilita la comprensión de conceptos y visualización de mediciones en

Número	Nombre del Material	Representación gráfica	Descripción
38	Rodillo magnético, repuesto.		experimentos. Por lo tanto, es útil en temas de cinemática, dinámica, termodinámica, óptica, ondas, sonido y otros.  Dispositivo magnético, que tiene múltiples aplicaciones, especialmente en el campo de la electricidad y electromagnetismo. También, combinado con otros componentes, es útil en experimentos relacionados con el movimiento acelerado, rápido y lento.
39	Soporte para pesas con ranura, 10 g		Es un soporte diseñado para sujetar pesas con una ranura de 10 g. Dicho material se usa esencialmente en experimentos de fuerza.
40	Soporte para tubos de vidrio		Soporte diseñado para sostener tubos de vidrio en orientación vertical u horizontal de manera segura en el laboratorio.
41	Soporte P. dinamómetro transparente.		Es un soporte ajustable y diseñado exclusivamente para sostener un dinamómetro transparente. Por lo tanto, proporciona una base sólida y ajustable para la medición precisa, se fuerza en diferentes situaciones de experimentación.
42	Varilla para polea		Es una varilla que se usa para sostener la polea móvil con el fin de asegurar su rotación controlada. Su utilidad práctica se ve reflejada en experimentos de Mecánica como en el tema de fuerza, energía, potencia y otros.
43	Varillas de soporte, acero inoxidable, varios tamaños (250 mm)		Barra resistente y duradera para soportar componentes y equipos en el laboratorio en experimentos variados. Su uso se ve reflejado en diversos ámbitos de la Física.

Nota. Elaborado con base en datos de PHYWE (2023).

Toda actividad de investigación científica exige un conjunto de normas y conductas apropiadas a este espacio. Para Chiong et al. (2018), bajo las conceptualizaciones éticas, la actividad científica “está regida por una serie de códigos y normas, que son impartidas por distintas entidades y que aseguran un buen proceder en aspectos tales como la honestidad, manejo y adquisición de datos, relaciones interpersonales y autoría en las publicaciones” (p.

13). Es deber de las personas que hacen uso del laboratorio, seguir lineamientos que garantizan el orden y el aprovechamiento del aprendizaje.

Asimismo, es importante reconocer que las normas de laboratorio tienden a variar según el tipo de laboratorio, ya que cada uno de ellos tiene requisitos, funciones, objetivos y otros elementos específicos para su actividad experimental. En el ámbito de la Física, los laboratorios de Bachillerato operan bajo niveles de seguridad 1, esto debido a que no se hace uso extensivo de reactivos químicos peligrosos ni de procesos experimentales de alto riesgo. Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2005), “Las directrices para laboratorios básicos - niveles de seguridad 1 [...] son fundamentales para todo tipo de laboratorios” (p. 9). Razón por la cual, dichos requerimientos para este ambiente responden a indicadores e instrucciones que aseguran la fluidez y el orden en un espacio de trabajo que busca la vinculación de la teoría con la práctica a través de la manipulación de equipos y la comprobación de fenómenos físicos.

Bajo la perspectiva anterior, en las Tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se desarrolla un compendio de algunas de las normas esenciales con las que debe contar un laboratorio de Física, mismas que se abordan bajo los siguientes criterios establecidos: seguridad, ética y conducta, emergencias y primeros auxilios, cuidado y protección personal, y mantenimiento y revisión de equipos.

**Tabla 2**  
*Normas preventivas de seguridad para el laboratorio de Física*

	<b>Directrices y normas generales</b>	Señalización de áreas peligrosas, prohibiciones, obligación personal, de lucha contra incendios, entre otros.
	<b>Descripción</b>	Incluye la respuesta preventiva a la integridad física de los funcionarios del laboratorio, así como el cuidado de los insumos que forman parte de dicho espacio.
<b>Área de laboratorio</b> <i>Seguridad</i>	<b>Normas específicas</b>	<p>1. Todo laboratorio deberá contar con señalizaciones de advertencia a peligros, prohibiciones y obligaciones, así como señalizaciones relativas a los equipos de lucha contra incendios y otros. Según las normas de seguridad, dichos indicadores están organizados de la siguiente manera:</p> <p>1. <i>Señales de advertencia a un peligro:</i> generalmente tienen forma triangular y un pictograma de color negro con amarillo. Entre varias, encontramos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Riesgos eléctricos</li> <li>● Materiales tóxicos</li> <li>● Materiales inflamables</li> <li>● Baja temperatura</li> <li>● Riesgo biológico</li> <li>● Riesgo de radiaciones ionizantes</li> </ul>





2. *Señales de prohibición*: son de forma redonda con pictograma negro con fondo blanco, las mismas poseen un borde en su contorno de color rojo y una línea de 45° que une dos extremos de la dicha figura. Algunas de estas señalizaciones, incluyen:

- Prohibición de fumar
- Prohibición de encender fuego.



3. *Señales de obligación*, son redondas y de color azul con un pictograma de color blanco. Entre las más frecuentes se destacan:

- Protección obligatoria de la cara
- Protección obligatoria a vías respiratorias
- Protección obligatoria de manos.



4. *Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios*: son señalizaciones de forma cuadrada o rectangular e introducen un pictograma de color blanco con su contorno y relleno exterior de color rojo. Generalmente, estas simbologías indican:

- Emplazamiento de extintores.
- Emplazamiento de mangueras ante incendios.



5. *Otras señales*: en dependencia de las características y riesgos específicos de cada laboratorio, estos pueden incluir otras señalizaciones en respuesta a tales riesgos. Por ejemplo, en el caso de accidentes químicos, dentro de un espacio experimental es común encontrar áreas con duchas de seguridad o espacio de lavado para ojos.

### Normas específicas

2. Es obligatorio en todo laboratorio contar con señalizaciones de entrada, salida de emergencia y primeros auxilios (botiquín, duchas de emergencia y otros).
3. Es recomendable que un laboratorio incluya colores en sus tuberías, con el fin de poder distinguir los diferentes fluidos que se transportan dentro de las mismas. En términos de la Universidad Rafael Landívar (2013), el orden de colores para dichas tuberías está dado de la siguiente manera:

Fluido transportado	Color de identificación
Agua	Verde
Aire	Azul
Gas	Amarillo
Vacío	Gris

*Nota.* Elaborado con base en datos de la Universidad Rafael Landívar (2013) y Chiong et al. (2018).

**Tabla 3***Normas de seguridad laboral para el laboratorio de Física*

<b>Área de laboratorio</b> <i>Seguridad</i>	<b>Directrices y normas generales</b>	Prohibiciones de trabajo en el laboratorio.
	<b>Descripción</b>	Incluye la normativa preventiva en relación con accidentes de trabajo experimental dentro de estos espacios.
	<b>Normas específicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se autoriza el trabajo en solitario.</li> <li>2. No hacer un experimento por cuenta propia, sin antes tener un permiso y supervisión correspondiente.</li> <li>3. No llevar accesorios como pulseras o collares colgantes.</li> <li>4. No correr, jugar o lanzar objetos dentro del laboratorio.</li> <li>5. Por ninguna razón se debe depositar pertenencias personales sobre el espacio de trabajo.</li> <li>6. No utilizar material de vidrio roto e insumos dañados.</li> <li>7. El almacenamiento de productos y restos desechables deberá desarrollarse en dependencia de las instrucciones docentes, por lo que se debe llevar a cabo una gestión regulada de residuos con un plan específico.</li> <li>8. No manipular los materiales de laboratorio con finalidades ajenas a las establecidas para los distintos experimentos.</li> <li>9. Nunca dejar libros, cuadernos, carpetas, ropa u otros accesorios en las mesas.</li> <li>10. Está prohibido fumar e ingerir alimentos o bebidas.</li> <li>11. Se prohíbe el acceso al laboratorio bajo la dosificación de bebidas alcohólicas.</li> <li>12. No manipular los equipos de laboratorio sin su autorización respectiva.</li> <li>13. Los laboratorios no deben ser utilizados para actividades ajenas a las de tipo experimental.</li> </ol>

*Nota.* Elaborado con base en datos de la Universidad de Santiago de Compostela [USC] (2019).

**Tabla 4***Normas de ética y conducta para trabajar en el laboratorio de Física*

<b>Área de laboratorio</b> <i>Ética y conducta</i>	<b>Directrices y normas generales</b>	Requerimientos estudiantes y docentes para el uso de laboratorio
	<b>Descripción</b>	Se refiere a aquellos deberes y normas académicas que deberán cumplir tanto docentes como estudiantes para un uso efectivo del laboratorio, buscando de tal forma el origen y la protección ante de accidentes laborales.
	<b>Normas específicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando termine una determinada práctica de laboratorio se deberá recoger los materiales y reactivos.</li> <li>2. No distraer o interrumpir a las personas que se encuentran realizando un experimento.</li> <li>3. La bata de laboratorio debe estar siempre abrochada y no tener una utilización externa fuera del laboratorio.</li> <li>4. En el caso del cabello largo, este debe ser recogido.</li> <li>5. Cumplir de forma estricta las especificaciones y requerimientos de seguridad y utilización de los materiales de laboratorio.</li> </ol>



6. Cualquier situación antipática debe ser comunicada inmediatamente al docente o responsable de laboratorio.
7. El personal debe lavar sus manos al entrar y salir del laboratorio.
8. No se debe trabajar fuera de las mesas de trabajo.
9. Toda persona nueva que es incorporada al involucramiento de las prácticas de laboratorio deberá ser informada sobre normas, planes de seguridad, riesgos de laboratorio, actividades y otros indicadores que rigen el desarrollo de las actividades en este ambiente.
10. Ingresar al laboratorio solo con el material necesario, mismo que será establecido dependientemente de los procesos experimentales.
11. Está prohibido el ingreso de personas ajenas a las actividades del laboratorio.

*Nota.* Elaborado con base en datos de la USC (2019).

**Tabla 5**

*Normas de protección para trabajar en el laboratorio de Física*

	<b>Directrices y normas generales</b>	Medidas de protección
	<b>Descripción</b>	Se refiere a aquellos elementos físicos con los que los estudiantes y personal de laboratorio deberán contar para poder llevar a cabo sus labores de trabajo, dichos requerimientos se ponen en práctica dependiendo de la naturaleza experimental y los riesgos específicos.
<p><b>Área de laboratorio</b> <i>Cuidado y protección personal</i></p>	<b>Normas específicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medida de protección para el cuerpo. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bata de color blanco.</li> <li>● Guantes para protección de manos.</li> <li>● Zapatos cerrados y no sandalias.</li> </ul> </li> <li>2. Medida de protección para las vías respiratorias. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mascarillas: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Específicas para respuesta ante el polvo.</li> <li>○ Contra aerosoles.</li> <li>○ Con filtros, en el caso de productos químicos.</li> <li>○ De no contener un grado alto de afectación ante el desarrollo de una determinada práctica, usar mascarilla quirúrgica.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. Medidas de seguridad para la vista. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gafas de seguridad, evitando lentes de contacto.</li> <li>● Careta facial.</li> </ul> </li> <li>4. Medidas de seguridad para los oídos. <ul style="list-style-type: none"> <li>● En caso de ruidos mayores a 85 decibeles (dB), utilizar audífonos de tipo fono.</li> </ul> </li> <li>5. Medidas de seguridad contra incendios. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Empleo de extintores contra incendios y detectores de humo.</li> <li>● Es necesario contar con un sistema de alarma.</li> <li>● La persona encargada del laboratorio es responsable de verificar el estado funcional de los extintores.</li> </ul> </li> <li>6. Otros. <ul style="list-style-type: none"> <li>● En dependencia de cada práctica de laboratorio, sus integrantes pueden disponer de una franela para limpieza del espacio de trabajo.</li> <li>● Elementos y requerimientos docentes y administrativos.</li> </ul> </li> </ol>

*Nota.* Elaborado con base en datos de la Universidad César Vallejo (2021).

**Tabla 6****Normas de emergencia y primeros auxilios para el laboratorio de Física**

	<b>Directrices y normas generales</b>	Acciones ante emergencia y el botiquín de primeros auxilios.
<b>Área de laboratorio Emergencias y primeros auxilios</b>	<b>Descripción</b>	Se refiere a aquellos requerimientos básicos e indispensables ante emergencia o primeros auxilios.
	<b>Normas específicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ante emergencias, siempre se debe seguir las indicaciones recogidas en el <i>plan de emergencia</i>. Mismo que deberá contar con normas e instrucciones específicas sobre la toma de acciones frente a accidentes laborales.</li> <li>2. Los laboratorios deben contar con un sistema de alarma contra incendios y detector de humo.</li> <li>3. Todas las personas que laboran en el laboratorio tienen acceso a material de emergencias médicas, primeros auxilios y botiquines.</li> <li>4. El botiquín de primeros auxilios debe ubicarse en un lugar accesible y señalizado.</li> <li>5. En caso de un accidente con grado de afectación superior a la del botiquín, es necesario llamar al 911. En dicho acto comunicativo, generalmente se debe dar respuesta al sitio emisor de la información, qué ha sucedido, cuantificar el número de afectados y el estado actual en el que se encuentran.</li> <li>6. En caso de incendios se deberá evacuar el laboratorio por la salida de emergencia o puerta de entrada.</li> <li>7. No hacer uso del extintor ante la presencia de fuego en el cuerpo.</li> <li>8. Las personas con problemas de salud y mujeres en estado de gestación o lactancia deberán informar sobre dicha situación al docente responsable de las prácticas experimentales.</li> <li>9. El botiquín deberá contener materiales básicos y de fácil uso. Debe contener al menos desinfectantes y antisépticos, gasas estériles, vendas, pinzas, guantes, algodón hidrófilo, entre otros.</li> <li>10. El botiquín es de uso exclusivo para primeros auxilios y urgencias, por lo que bajo ninguna otra circunstancia se deben extraer sus materiales.</li> <li>11. Es recomendable que los laboratorios incluyan un formato sobre el <i>informe de utilización de los insumos de botiquín</i>, con el fin de respaldar el aprovechamiento coherente de dichos elementos.</li> </ol>

*Nota.* Instituto de Física (2021) y Universidad César Vallejo (2021).

**Tabla 7***Normas de mantenimiento y revisión de equipos para el laboratorio de Física*

Área de laboratorio	Directrices y normas generales	Uso, mantenimiento y revisión de equipos.
Mantenimiento y revisión de equipos	Descripción	Implica hacer un uso coherente de los insumos de laboratorio, así como llevar a cabo un monitoreo y mantenimiento de los materiales.
	Normas específicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar periódicamente las instalaciones y equipos electrónicos.</li> <li>2. Se debe priorizar las conexiones cortas y sencillas, evitando las de tipo múltiples y alargadas.</li> <li>3. Comprobar la ventilación general de todo laboratorio.</li> <li>4. Supervisar el orden operativo de los elementos de vitrina.</li> <li>5. En el caso de los productos que presentan una fecha límite de caducidad o vida útil, es necesario reemplazarlos.</li> <li>6. Previo al empleo de algún material de laboratorio, se deberá tener garantía de que dicho elemento esté en buen estado.</li> <li>7. Colocar etiquetas en los materiales y equipos que ya no funcionan.</li> </ol>

*Nota.* Elaborado con base en datos de la USC (2019).

Según Pino y Ferreira (2020), a lo largo de los años los laboratorios han tenido un protagonismo fundamental en el desarrollo de las ciencias naturales. En el campo de la Física, dichos aportes se trasladan desde el origen de teorías, hasta la comprobación y el entendimiento del conocimiento científico de hoy en día. Bajo este punto de vista, un espacio de experimentación resulta ser un componente esencial en la vinculación de la teoría con la práctica para el entendimiento de la naturaleza científica de la Física.

Igualmente, Llamo y Santos (2021), concuerdan en que una de las formas más efectivas de consolidar el conocimiento es a través de los espacios físicos de experimentación, donde “Esta vinculación debe estar ligada a las necesidades, experiencias y realidades de cada universidad, región o país, logrando que la aplicación del conocimiento sea universalmente válida y que la práctica sea, en sí misma, generadora de conocimientos” (párr. 6). Por lo tanto, debido al carácter y las funcionalidades del laboratorio físico, las personas pueden desarrollar experimentos con carácter vivencial y científico, que hacen posible que el entendimiento de la asignatura sea eficiente.

Es importante reconocer que las actividades de experimentación cumplen un rol fundamental en validación de contenidos teóricos a través de su puesta en práctica. Entre varios contenidos, actividades y actitudes que se desarrollan y/o fomentan en este escenario, el laboratorio promueve: el refuerzo de la teoría, la comprensión de conceptos en la práctica, el desarrollo de cálculos matemáticos, la recolección de datos, las aplicaciones del método científico y distintas técnicas de laboratorio (Fernández-Marchesi y Martínez-Aznar, 2017). Asimismo, el laboratorio expresa sus potencialidades en términos de motivación y la generación de interés en el educando hacia el aprendizaje, ya que, entre varias implicaciones

significativas, la manipulación directa de equipo especializado, el trabajo en equipo y la observación directa de fenómenos despiertan la curiosidad intrínseca del educando.

La puesta en práctica del laboratorio requiere de un proceso de enseñanza aprendizaje guiado, monitoreado e instruido por el docente, mismo que demanda de dominio científico y procedimental para dar respuesta asertiva a preguntas derivadas de tal proceso. Sumado a ello, el docente debe organizar los espacios de trabajo, el número de estudiantes y los grupos de trabajo, de tal forma que los laboratorios “permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional” (Reyes, 2020. p. 64). En este sentido, la actividad experimental se constituye en componente distintivo del conocimiento científico y se sustenta en una de las líneas más importantes de fundamentación pedagógica y didáctica.

El accionar pedagógico y las prácticas de laboratorio se desarrollan a la par y en su conjunto permiten la construcción progresiva del aprendizaje. Por tal motivo, según Asqui (2017), la función docente no solo requiere de conocimiento científico, sino que también de conocimientos sobre didáctica, metodologías, técnicas, estrategias y otros elementos docentes que son necesarios para llevar a cabo el trabajo de laboratorio. Consecuentemente, la acción docente tiene un rol importante en la integración progresiva del aprendizaje, ya que el progreso deberá garantizar el complemento actitudinal y de estructuras mentales en relación con las diversas concepciones globales o percepciones individuales del aprendizaje de la Física.

En este orden de ideas, es importante reconocer que la función docente está también dirigida a fomentar la práctica de valores fundamentales como el respeto, la honestidad, la justicia, entre otros. Al respecto, Reyes (2020), menciona que el abuso o falta de los mismos puede traer resultados desfavorables de aprendizaje y como función del docente propone esencialmente que “No deberá ser autoritario ni incidir en las decisiones que tomen los estudiantes porque puede caer en la coartación de actividades creativas de los discentes” (p. 64). Evidentemente, la regulación de actividades, el desarrollo didáctico docente y el dominio científico son funciones claves que garantizan el logro de los objetivos de aprendizaje en los ambientes de experimentación.

Por otra parte, los laboratorios como fuentes de conocimiento son importantes para consolidar el aprendizaje de la Física, dado que se constituyen en espacios donde el estudiante desarrolla y adquiere habilidades, destrezas y actitudes necesarias para aprender, validar conceptos, poner en práctica lo aprendido y establecer criterios de la ciencia en relación con el conocimiento previo (Acevedo y Ceveriche, 2013). Consecuentemente, la relevancia de su protagonismo radica en que estos espacios de experimentación proporcionan

a estudiantes y docentes de una aproximación cercana de lo que es la construcción del conocimiento científico, así como el funcionamiento del universo sobre la base conceptual de los distintos fenómenos físicos.

Rebollo y González (2016), concuerdan en que “La enseñanza de la Física está fuertemente basada en el trabajo experimental de los alumnos” (p. 1). Desde esta perspectiva, estos espacios de trabajo proporcionan además el aprendizaje de material especializado, técnicas de análisis, desarrollo del pensamiento crítico y el conocimiento sobre los alcances de la Física y las limitaciones que se presentan en torno al estudio de su naturaleza.

En concordancia, Donoso-León et al. (2021), sostiene que el aprendizaje de la Física es mayormente provechoso si existe un “vínculo directo y claro entre la teoría y la práctica, donde el alumno debe solucionar problemas reales. Gracias a esto hay un aumento del aprendizaje y de la consolidación de los conocimientos adquiridos en clases” (párr. 60). Por lo tanto, es necesario que el trabajo de laboratorio se desarrolle bajo responsabilidades y finalidades de aprendizaje comunes, de tal forma que se haga un uso eficiente del espacio, materiales y los requerimientos de laboratorio.

Asimismo, a diferencia de otras actividades y escenarios que permiten la aplicación de la teoría, un laboratorio como ambiente de aprendizaje proporciona el desarrollo de competencias fundamentales que surgen a partir de la manipulación directa de los materiales de laboratorio, el trabajo en equipo y la vivencia más cercana a la realidad de los fenómenos físicos, lo que contribuye de forma significativa al aprendizaje adquirido en las aulas de clase (Guamán, 2021). En este sentido, a través de la relación directa entre la teoría y la práctica, el laboratorio es un componente de aprendizaje necesario para dar respuesta a los requerimientos de aprendizaje de la Física.

#### **4.2. Enseñanza aprendizaje de Movimiento y Fuerza**

La enseñanza de Física se constituye en un proceso fundamental que aporta al desarrollo de la educación en su sentido más amplio, en este sentido, una enseñanza integral de esta disciplina contribuye a que el estudiante comprenda los principios que sostienen sus bases conceptuales y la importancia de su aplicación en la sociedad radica en la efectividad del proceso. Esta asignatura es una de las ciencias naturales más importantes que necesita de la impartición de clases teóricas y experimentales para lograr un aprendizaje apropiado, ya que muchos de los fenómenos que ocurren en la naturaleza son difíciles de comprender para los estudiantes (Videla, 2005).

Enseñanza Física aporta a preparar al estudiante para una adecuada integración en la sociedad, es un proceso que “ayuda a comprender el desarrollo social, económico y tecnológico en el que nos encontramos; así como para poder participar con criterios propios ante algunos de los grandes problemas que la sociedad tiene en la actualidad” (Comisión de

Educación ANQUE, 2005, p. 2). En virtud de ello, enseñar Física privilegia el desarrollo de un proceso académico que no solo requiere de conocimiento científico, sino que demanda de responsabilidad, compromiso y sobre todo la evidencia de pasión educativa hacia esta rama de la ciencia.

Para Sinarcas y Solbes (2013), la enseñanza de la Física es un puente sustancial para pasar de un conocimiento común a uno más elaborado, sistemático y científico, transformando un conocimiento dogmático y metódico por uno que encierra el avance de la ciencia y la tecnología. Es decir, permite al individuo adquirir una clara visión, comprensión y concepción científica del complejo mundo impulsado por los avances científicos y tecnológicos, a través del desarrollo de las facultades físicas, intelectuales y espirituales de las personas.

La enseñanza de la Física debe promover el aprendizaje activo y significativo en los estudiantes y ajustarse de acuerdo con el contexto, características y necesidades de los estudiantes. Por consiguiente, Burbano (2001), menciona que dicho proceso debe generar un espacio que posibilite el bagaje cultural, el cual representa el aporte e implementación estudiantil de conocimientos, experiencias, habilidades y perspectivas para la actividad experimental. Es decir, los docentes deben dar lugar a la cultura científica y tecnológica, implementando actividades cotidianas que procuren manipular la información que estudia el individuo y puedan interpretar.

Así mismo, para el dominio de la Física se tiene que fomentar el riguroso estudio basado en la crítica, la reflexión, el análisis y la creatividad, en un espacio donde la lectura, escritura, meditación, teoría y práctica sean el principio del saber (Solbes y Traver, 1996). También, es importante fomentar un espacio de investigación para la producción intelectual y la socialización de conocimientos del alumnado, de tal forma que, se debe propiciar ambientes individuales y colectivos, donde los estudiantes puedan adquirir conocimientos, desarrollar actitudes y hábitos que garanticen una adecuada inserción en la sociedad.

En la opinión de Sasseron (2015), enseñar Física no es enseñar a hacer Física, aunque la posibilidad no se descarta (en algunos casos), ese no es el objetivo. La Física que se imparte en las aulas de clase en un nivel de Bachillerato tiene entre varios objetivos, el cumplimiento de al menos 5: (a) obtener nuevos conocimientos científicos sobre conceptos, leyes y teorías de la Física; (b) comprender su estructura y relación con la sociedad; (c) ofrecer habilidades de pensamiento y herramientas culturales para la toma de decisiones en asuntos que implican las ciencias y las relaciones existentes con el medio; (d) proporcionar información sobre cómo se construye el conocimiento en esta rama de la ciencia, es decir, como se propone, evalúa y bajo qué criterios se validan; y, (e) proporcionar una nueva forma de entender el mundo y cómo relacionarse con esa visión.

En respuesta a la perspectiva anterior, la construcción de una comprensión sólida del mundo de la Física va a depender en gran parte del grado de dedicación que se le otorgue a

su estudio. Consecuentemente, desde el punto de vista de Burbano (2001), enseñar Física privilegia “El estímulo y práctica de la curiosidad, creatividad, criticidad, reflexión, fluidez verbal y receptiva, lectura, escritura, independencia intelectual y laboral”. El cultivo de estas cualidades es esencial y se logra a través de una enseñanza fundamentada y constante que abarca dos vertientes complementarias: la enseñanza teoría y la enseñanza práctica.

En primer lugar, la enseñanza teórica de la Física es aquella que proporciona un marco conceptual suficiente para la comprensión de fenómenos físicos, esta tiene como objetivo esencial proporcionar un “conjunto de conceptos necesarios para interpretar fenómenos naturales y resolver problemas” (Arruda, 2003, p. 87). En este sentido, es importante y necesario un abordaje teórico que permita identificar y explicitar los contenidos que fundamentan la Física para que se alcance una adquisición asertiva de las competencias por parte de los alumnos.

Para Moriña (2021), la enseñanza teórica se utiliza con frecuencia por los docentes. En este tipo de enseñanza el docente presenta el tema de forma lógica y estructurada, haciendo énfasis en transmitir los fundamentos conceptuales necesarios para analizar los diversos fenómenos físicos, además, el material debe estar diseñado de acuerdo con las necesidades de los estudiantes. En este enfoque, el recurso principal del docente es el lenguaje verbal para evidenciar el dominio de los contenidos. Asimismo, es importante recalcar que, la enseñanza teórica estimula la argumentación verbal, la capacidad de establecer relaciones cuantitativas y espaciales, así como la de resolver problemas con precisión, exactitud y rigor de forma verbal y basada exclusivamente en aspectos teóricos.

La enseñanza teórica es flexible, ya que permite el intercambio de opiniones y logra que los estudiantes se involucren de una forma rápida en el tema que se está tratando. Según Arruda (2003), la clase teórica puede permitir el máximo rendimiento en el aprendizaje de los alumnos, para ello es esencial: (a) activar los conocimientos previos, (b) presentar los contenidos de forma activa, (c) desarrollar ideas interconectadas entre sí siguiendo un hilo argumentativo, (d) tener el objetivo claro de la clase; y, (e) evitar hacer preguntas de definición o que sean demasiado extensas para los alumnos.

En relación con lo anterior, Morales et al. (2015), hacen énfasis en que la enseñanza teórica no solamente implica un proceso en que el estudiante debe “poner en juego su memoria en la realización de ejercicios, se pueden generar concepciones erróneas acerca del conocimiento científico y además no contribuir al desarrollo de habilidades necesarias para lograr un aprendizaje significativo y autónomo” (p. 3). Al contrario, la esencia de la Física se fundamenta a través de la práctica y el desarrollo de competencias fundamentales, la motivación, la concatenación de nuevas formas de aprendizaje que privilegian la excelencia educativa, entre otras.

Con base en lo anterior, se destaca la importancia de la enseñanza práctica de la Física, como uno de los recursos educativos que mejor complementan la enseñanza de contenidos. Este enfoque práctico es vital para alcanzar aprendizajes significativos, porque permite a los estudiantes hacer conexiones entre lo teórico y lo práctico, despierta el interés en aquellos alumnos que tienen una actitud de rechazo hacia la ciencia, y también apoya el desarrollo de sus habilidades analíticas y críticas (Silva et al., 2023). La enseñanza práctica es una forma de validar el conocimiento y darle una visión distinta al mundo que nos rodea.

La enseñanza práctica de la Física, según Causil y Rodríguez (2021), es considerada como una herramienta potencial y necesaria dentro del proceso educativo. La práctica genera una enseñanza creativa y dinámica, ya que, los estudiantes aprenden de forma divertida y se motivan a explorar aún más los contenidos. Les permite relacionar conocimiento teórico con hechos de la vida cotidiana, además, les permite trabajar en equipo, lo cual fomenta la comunicación y la resolución de problemas en grupo.

De igual manera, Videla (2005) destaca la importancia de los laboratorios para la buena práctica de la Física y menciona que este ambiente de aprendizaje “permite la simulación de experimentos de laboratorio, para ello utiliza algoritmos que programados permiten replicar leyes o principios presentes en la vida real” (p. 40). En este sentido, resulta indispensable el manejo de un laboratorio que garantice la seguridad de los estudiantes y los materiales utilizados sean adecuados y estén en excelentes condiciones para llevar a cabo una buena práctica, y así, esto permitirá integrar los conocimientos conceptuales, procedimentales y epistemológicos de los alumnos.

Según investigaciones como la de Briceño et al. (2019), el docente tiene un papel más activo en la enseñanza práctica de la Física, al guiar a los estudiantes en el proceso de descubrimiento y experimentación. Por lo tanto, es necesario que las actividades de experimentación estén bien planteadas y diseñadas por los docentes, motivo por el cual, se debe dar el seguimiento correspondiente. Además, estas actividades deben establecer relaciones con la teoría estudiada en las clases y que las mismas se enfoquen en favorecer el desarrollo del aprendizaje y la construcción del propio conocimiento de los alumnos.

Como se mencionó en líneas anteriores, la enseñanza de la Física no solo implica memorizar datos, conceptos, significados o comprender en profundidad los fenómenos naturales. También, se evidencia que la comprensión de la asignatura será deficiente si se lleva a cabo solo una enseñanza práctica sin fundamentos científicos que deberían ser estudiados, indagados y ser tema de debate con anterioridad. Evidentemente, esta dinámica representa la necesidad de la vinculación entre teoría y práctica para la enseñanza de la Física, misma que resulta relevante para acercar a los estudiantes a la realidad de los acontecimientos que rodean nuestro entorno (Pabón et al., 2021). Así, se reconoce que cada



tipo de enseñanza tiene distintivamente sus beneficios, sin embargo, en su conjunto fortalecen el proceso académico y mejoran los resultados educativos de la Física.

En términos de Riveros (2019), la enseñanza de la Física debe ir de la mano de la teoría y la práctica o viceversa, ya que emerge como una herramienta educativa de un valor incalculable. Más allá de su aparente simplicidad, esta estrategia de enseñanza es una fuente de inspiración para el proceso de aprendizaje científico, y se dice que abre ventanas de comprensión profunda, al permitir que los estudiantes logren controlar la validez de teorías o hipótesis, es decir, puedan ver, sentir y experimentar los fenómenos científicos directamente. Por lo cual, el conocimiento y dominio del proceso y la validación experimental es necesario.

La enseñanza teórica y práctica permite que los estudiantes desarrollen actividades cognitivas y vean la ciencia menos intimidante y más emocionante. Para la actividad práctica resulta indispensable contar con el uso de un laboratorio, el cual debe contar necesariamente con materiales específicos y necesarios, privilegiar una estructura en condiciones adecuadas, disponer de una guía del docente, y cumplir con algunos otros requerimientos adicionales que se mencionan en líneas anteriores, los cuales permiten que los estudiantes puedan practicar lo aprendido mediante experimentos guiados y supervisados.

En la opinión de Álvarez-Álvarez (2015), el docente es el protagonista y el responsable de la enseñanza, por lo tanto, debe procurar un proceso que incluya tanto la teoría como la práctica, con el fin de garantizar un aprendizaje enriquecedor donde los estudiantes relacionan, plasman e ilustran de manera clara y tangible las definiciones científicas en una situación real. Así, los alumnos no solamente deben comprender mentalmente ciertos conceptos, sino que también pueden hacer que dichos conceptos abstractos cobren vida y sean plasmados en prácticas que se llevan a cabo mediante procedimientos experimentales.

En este contexto del laboratorio, la vinculación de la teoría y la práctica se puede lograr a través del uso del laboratorio, especialmente en el tema de Movimiento y Fuerza. Por lo tanto, muchos de los conceptos que aquí aparecen se pueden evidenciar a través de los diversos instrumentos que se mencionó en la Tabla 1. Así pues, el conocimiento científico resulta imprescindible para consolidar el proceso educativo. En este sentido, a continuación, se presenta una revisión conceptual de Movimiento y Fuerza, pues como se explicó, el contenido disciplinar es indispensable para el aprendizaje de la Física y más aún para llevar a cabo las prácticas de laboratorio.

En primer lugar, se aborda el tema de movimiento que hace referencia al cambio de posición de un cuerpo con respecto a un punto de referencia en el tiempo. En términos coloquiales es la acción de mover un objeto de un punto a otro. Algunos ejemplos de este concepto se ven reflejados al mover una mesa, empujar un carro averiado, trasladarse en automóvil, patear un balón, entre otras acciones que generalmente suceden con regularidad en nuestro entorno (Hewitt, 2016).

Otro concepto importante es la rapidez en el cambio de posición, según Gutiérrez (2009), en la descripción del movimiento de los objetos, no es suficiente con señalar la trayectoria, la distancia o su desplazamiento, también es necesario conocer términos adicionales para identificar y distinguir entre los diversos tipos de movimientos que pueden experimentar los cuerpos, entre dichos términos están: (a) la rapidez, que es la magnitud física que indica qué tan lento o rápido se mueve un cuerpo, es la razón de la distancia recorrida entre el tiempo empleado en recorrerla; (b) la rapidez media, la cual se define como la distancia total recorrida por el móvil dividida por el tiempo empleado en recorrerla; (c) la velocidad, que se define como el desplazamiento que experimenta un cuerpo por unidad de tiempo.

Asimismo, en relación con los términos mencionados anteriormente, cabe destacar: (d) la velocidad media, la cual se entiende como el desplazamiento total de un móvil, dividido por el intervalo de tiempo empleado; (e) la velocidad instantánea es la razón del desplazamiento, conforme el intervalo de tiempo correspondiente tiende a cero; y, (f) el movimiento rectilíneo uniforme es el movimiento más simple que pueden tener los objetos, este se presenta cuando un auto que viaja en una carretera recta mantiene una velocidad constante (Gutiérrez, 2009, pp. 56-61).

El estudio de Movimiento y Fuerza también implica estudiar el tema de cambios de velocidad, el cual especifica el efecto de la aceleración en diversas situaciones, donde se describe el cambio de velocidad con respecto al tiempo. Desde el punto de vista de Hewitt (2016), “la aceleración se define como la tasa a la que cambia la velocidad, lo que en consecuencia abarca cambios tanto de rapidez como de dirección” (p. 44).

En relación con estudios de la aceleración, en términos de Serway y Vuille (2012), existe el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, el cual se da cuando un objeto se mueve con aceleración constante. Es decir, la aceleración instantánea en cualquier punto determinado de un intervalo de tiempo es igual al valor de la aceleración en el intervalo de tiempo completo.

Además, otra situación abordada es “cuando un cuerpo rígido gira alrededor de un eje, como lo hace la rueda de la bicicleta, cada parte del objeto tiene la misma velocidad angular y aceleración angular” (Serway y Vuille, 2012, p. 201). Evidentemente, este hecho describe la esencia intuitiva de un movimiento circular uniforme.

Otra temática aliada al tema de Movimiento corresponde a las leyes de Newton. De acuerdo con Tappan (2011), estos conceptos son las bases de la mecánica clásica, las cuales están dadas por los siguientes nombres: (1) primera ley de Newton o ley de la inercia, (2) segunda ley de Newton o ley fundamental de la dinámica, y, (3) tercera ley de Newton o ley de acción reacción, a su vez, dicho autor define cada uno de estos conceptos como sigue:

1. La primera ley de Newton establece que un objeto en reposo o en movimiento con rapidez constante conserva su estado de reposo o de movimiento constante, a menos que actúe sobre él una fuerza resultante.
2. La segunda ley de Newton postula que la aceleración  $a$  de un objeto en la dirección de la fuerza resultante  $F$  es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa.
3. La tercera ley de Newton establece que toda acción debe producir una reacción igual y opuesta. En todos los casos no puede haber una fuerza si no están implicados dos cuerpos, es decir, no es posible la existencia de una fuerza aislada.

Por otra parte, la comprensión de la Física implica familiarizarse con los diversos tipos de fuerzas. Con base en el libro de Young y Freedman (2013), respecto a estas distinciones, se destacan algunas de ellas: (a) fuerza de contacto, la cual se produce cuando una fuerza tiene contacto directo entre dos cuerpos, como un empujón o un tirón que se ejerce con la mano sobre un objeto; (b) La fuerza normal, es ejercida sobre un objeto por cualquier superficie con la que esté en contacto, el adjetivo normal significa que la fuerza siempre actúa perpendicular a la superficie de contacto, sin importar el ángulo de esa superficie; (d) la fuerza de fricción, que es ejercida sobre un objeto por una superficie actúa paralela a la superficie, en la dirección opuesta al deslizamiento.

En derivación de líneas anteriores, también se destaca: (e) la fuerza de tensión, misma que tiene lugar al producir un tirón, el cual es ejercido por una cuerda o por un cordel tenso sobre un objeto; y, (f) las fuerzas de largo alcance que actúan, aunque los cuerpos estén separados por un espacio vacío, la fuerza entre dos imanes es un ejemplo de este tipo de fuerza, al igual que la gravedad.

Otro complemento conceptual de aprendizaje está referido a la aplicación práctica de conceptos teóricos. En el caso de las leyes de Newton, Hewitt (2016), describe algunas situaciones que dan respuesta a dicho comportamiento, entre ellas se destaca:

La primera y tercera ley de Newton ofrecen una explicación directa. Tienes a moverte en línea recta (primera ley de Newton), pero eres interceptado por la puerta. Presionas contra la puerta porque la puerta presiona contra ti (tercera ley de Newton). El empujón de la puerta proporciona la fuerza centrípeta que te mantiene en movimiento en una trayectoria curva. Sin el empujón de la puerta, no girarías con el automóvil; te moverías a lo largo de una línea recta y serías “lanzado”. La explicación no necesita invocar a la fuerza centrífuga. (p. 753)

Otro concepto relevante en el estudio de Movimiento y Fuerza es la fuerza gravitacional, la cual establece la atracción de los cuerpos a partir de la interacción entre sus masas. En este sentido, según Fisicalab (2023), “La fuerza gravitacional entre dos cuerpos es

directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa” (párr. 3).

$$F_{g_{ij}} = -G \frac{M_i M_j}{r_{ij}^2} \hat{u}_{r_{ij}}$$

**Donde:**

- constante de gravitación universal
- masas de los cuerpos que interactúan.
- distancia que los separa.
- vector que indica la dirección de la fuerza.

Es evidente que en todo proceso de experimentación resulta esencial el conocimiento teórico de los fenómenos físicos. En este sentido, es importante reconocer que el aprendizaje de Movimiento y Fuerza se vincula particularmente en el establecimiento de relaciones entre los distintos tipos de fuerzas y el modelamiento del movimiento de los cuerpos, asimismo, este estudio busca el establecimiento de relaciones existentes entre las leyes que rigen el movimiento y su aplicabilidad en el entorno. Así, el estudio de la Física se constituye en proceso de aprendizaje basado en actitudes científicas, dinámicas, interactivas y novedosas, a través de las cuales los estudiantes construyen el significado del aprendizaje de forma activa.

Para Cevallos-Molina y Mestre-Gómez (2023), generalmente, en el estudio de la Física, los estudiantes presentan diversas fuentes de dificultad para la comprensión de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, o para edificar un modelo que dé cuenta de la correlación entre las variables que describen el movimiento de un cuerpo, de hecho, a los estudiantes se les dificulta comprender los conceptos y leyes asociadas, como los conceptos de fuerza con otros conceptos físicos como movimiento lineal o impulso. Por consiguiente, bajo su proceso investigativo, proponen algunas propuestas para la enseñanza de los conceptos de fuerza y movimiento, entre ellas, se enlistan algunas: aprendizaje basado en la experimentación, aprendizaje a través de simulaciones en línea y el aprendizaje a través del laboratorio virtual o físico.

El proceso de enseñanza aprendizaje de Movimiento y Fuerza se ve favorecido cuando se construyen clases dinámicas, en el que incluyan videos, talleres, en especial experimentos demostrativos y actividades de laboratorio (Espinosa-Ríos et al., 2016). En particular, la integración de estos dos conceptos proporciona el aprovechamiento efectivo de los contenidos teóricos, vinculados con la realidad y la explicación del entorno a partir de la comprobación de fenómenos físicos.

De la misma manera, Adey (2012), concuerda en que “los experimentos funcionan en todas las etapas importantes del proceso global de aprendizaje, permitiendo la exploración de los problemas que surgen en el desarrollo del experimento y de esta forma posibilita identificar

las limitaciones y fortalezas del proceso académico”. Así mismo, las prácticas de laboratorio ayudan a desarrollar nuevas concepciones, consolidar los conceptos partiendo de sus experiencias reales anteriores a las más nuevas, y así, poder para lograr la construcción del conocimiento científico. En este sentido, el aprendizaje experimental como fuente de interés hacia el aprendizaje y como aporte relevante al desarrollo de sus habilidades cognitivas, promueve de forma general la construcción integral de los ciudadanos para un accionar socialmente ético y científico en la sociedad.

## 5. Metodología

El presente proyecto de investigación, titulado el laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato, dadas las características y necesidades del estudio, se desarrolló bajo una investigación de tipo documental con un enfoque cualitativo. Pues a través de la revisión bibliográfica y el análisis cualitativo de los datos se pudo fundamentar, describir y relacionar las categorías de estudio.

Además, tuvo un alcance descriptivo, dado que se permitió, a través de procesos de descripción y análisis, fundamentar documentalmente la importancia del laboratorio de Física en la enseñanza, así como construir un marco referencial de los conocimientos y materiales esenciales que requiere este espacio como ambiente de aprendizaje para lograr la consolidación de la teoría con la práctica en la enseñanza de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato.

La investigación se sustentó del método deductivo como parte del estudio general de la información bibliográfica para llegar a conclusiones particulares sobre el tema de estudio. Así mismo, durante su desarrollo se empleó el método de revisión bibliográfica para seleccionar, recopilar, organizar y asegurar la calidad y confiabilidad de la información utilizada en el marco teórico. El método analítico - sintético contribuyó a la interpretación y análisis sistemático de los diferentes recursos informativos relacionados con el tema de estudio, lo que posibilitó la relevancia de la información, así como la estructuración lógica y objetiva de los resultados obtenidos.

En tanto, el diseño de la investigación, es de tipo transversal, ya que abordó los objetivos planteados para la investigación en un límite de tiempo definido. Pues el proceso se estructuró en tres objetivos específicos que dan respuesta al objetivo general de investigación. Los cuales privilegian la recurrencia o uso de técnicas, instrumentos, criterios de selección, fuentes y procedimientos que garantizan un proceso eficiente y adecuado a las necesidades del estudio.

De la mano con la anterior, en cuanto a las fuentes de información utilizadas en la revisión documental, esta investigación se basó principalmente en artículos, portales educativos y archivos PDF (manuales, guías e instructivos), obtenidos de motores de búsqueda como: Google Académico, Redalyc, SciELO, Dialnet y otros. Además, se utilizó sitios web de empresas especializadas en la fabricación de insumos de laboratorio de Física para recopilar información actualizada y útil sobre los materiales de este espacio. Aunque se consideran otras fuentes, las mencionadas anteriormente desempeñaron un papel central en esta investigación.

Así mismo, en respuesta a la extensa cantidad de fuentes de información, se implementaron criterios de selección documental como: relevancia de información, tipo de fuente, temporalidad, confiabilidad, metodología utilizada y accesibilidad al documento. De tal forma que, para facilitar la precisión y relevancia de los resultados, se utilizaron ecuaciones de búsqueda para cada una de las categorías de estudio, entre las cuales, las que brindaron mayor eficacia fueron: “El laboratorio se define”, “Laboratorio” + “Física”; “Importancia” + “Laboratorio” + “Física”; “Funciones” + “Laboratorio” + Física; Materiales del laboratorio de Física según el MinEduc; PHYWE; “Laboratorio” + “Teoría” + “Práctica”; “Enseñanza de la Física”; “Aprendizaje basado en la experimentación”; Funciones pedagógicas de laboratorio; “Enseñanza teórica”; “Enseñanza práctica”; “Teoría” + “Práctica”; “Vinculación” + “Teoría” + “Práctica”; “Movimiento y Fuerza”; “Laboratorio” + “Física” + “Movimiento” + “Fuerza”.

En concreción con las especificaciones anteriores, para cumplimiento del primer objetivo específico, se utilizó la técnica del fichaje, una bitácora de búsqueda, y una ficha bibliográfica y de contenido que sirvieron como instrumentos para registrar y sistematizar información útil y válida, referida a la importancia del uso del laboratorio en el proceso de enseñanza de la Física. En particular, se consideró literatura desde el año 1987 al 2023, esto con el fin de evidenciar distinciones y prestaciones comunes de la naturaleza experimental desde épocas remotas.

Al igual, el cumplimiento del segundo objetivo específico de investigación en respuesta al conocimiento y materiales esenciales que permiten la consolidación de los conocimientos de Movimiento y Fuerza, se dividió en dos partes fundamentales: a) conocimientos y b) materiales. La primera y segunda parte se apoyan de la perspectiva anterior, sin embargo, esta última parte del objetivo debido a su naturaleza se abordó en esencia a partir de: sitios web de empresas fabricantes de productos de laboratorio, guías, manuales, videos, opinión de expertos, entre otras. Dichas fuentes resultaron útiles para realizar un compendio sólido y detallado de materiales del laboratorio para enseñar Movimiento y Fuerza.

Una vez culminada la revisión de la literatura, se procedió a organizar y presentar los resultados obtenidos en tablas y gráficas, buscando en la mayoría de lo posible la triangulación de datos para facilitar el acceso, cuantificación y la comprensión de la información recopilada. El objetivo uno se presentó en dos tablas y una figura, mientras que el objetivo dos, para el caso *a*, cuatro tablas, y para el caso *b*, una tabla. Posteriormente, se permitió establecer conclusiones y recomendaciones con base en los hallazgos más relevantes.

A todo lo expuesto, para concreción del objetivo general y en respuesta al tercer objetivo específico, se planteó una propuesta alternativa de mejora que surge a partir de los resultados obtenidos en la investigación. Dicha propuesta se enfocó en el aprovechamiento del laboratorio de Física para la vinculación asertiva entre la teoría y práctica en la enseñanza

de Movimiento y Fuerza en el Primer año de Bachillerato, con el fin de contribuir al proceso de enseñanza de la asignatura, así como a la mejora de sus resultados, la calidad y la innovación educativa en este contexto.

Finalmente, se elaboró el informe final de investigación y un artículo científico que deriva de los hallazgos más relevantes del estudio.



## 6. Resultados

Luego de una minuciosa revisión bibliográfica, con el fin de analizar los elementos que debe contener un laboratorio de Física para constituirse en un ambiente de aprendizaje que permita la consolidación de los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el bachillerato, en la Tabla 8, se muestra un compendio de las fuentes de información empleadas para el cumplimiento de cada objetivo. Consecuentemente, se obtuvo que los documentos más utilizados en el estudio, siguiendo un orden descendente de importancia, fueron: artículos, portales educativos y archivos PDF (manuales, guías e instructivos).

**Tabla 8**  
*Tipo de fuentes utilizadas en la revisión documental*

Tipo de fuente	Categorías conceptuales		Cantidad	Porcentaje respecto del total
	Laboratorio de Física	Enseñanza de Movimiento y Fuerza		
Libros	3	6	9	12 %
Tesis de doctorado	1	1	2	3 %
Tesis de maestría	4	2	6	8 %
Artículos	17	20	37	49 %
Portales educativos	4	8	12	16 %
Archivo PDF (manuales, guías e instructivos)	3	7	10	13 %
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>75</b>	<b>100 %</b>

Por su parte, para dar cumplimiento al primer objetivo específico de la investigación, el cual consistió en fundamentar documentalmente la importancia de un laboratorio en el proceso de enseñanza de la Física, se elaboró dos tablas. En una de ellas, la Tabla 9, se identificó a los autores que respaldan la importancia del laboratorio en la enseñanza de la Física y en la Tabla 10, se determinó los criterios por cuáles el laboratorio es importante en la enseñanza de la Física, tomando como base los criterios de dichos autores.

**Tabla 9**  
*Autores que respaldan la importancia del laboratorio en la enseñanza de la Física*

No	Autor	No	Autor
1	Sebastià (1985)	18	Fernández (2013)
2	Nersessian (1989)	19	Mordeglia y Mengascini (2014)
3	Hodson (1994)	20	Universidad Católica del Norte (2014)
4	Arango et al. (1996)	21	Amaya et al. (2015)

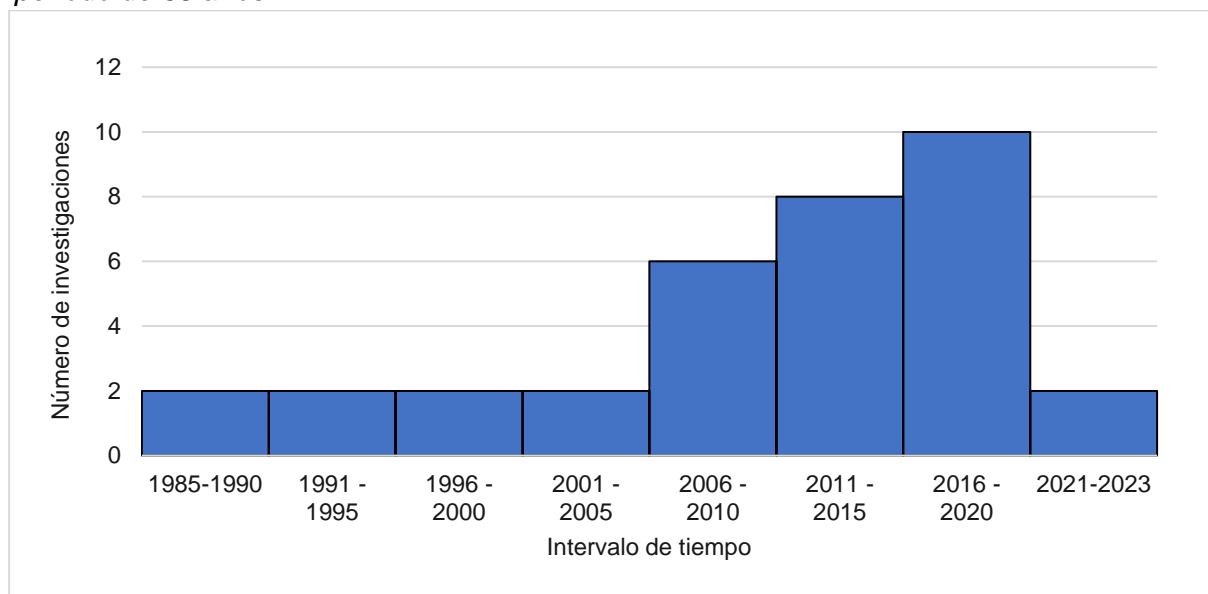
No	Autor	No	Autor
5	Barberá y Valdés (1996)	22	Crujeiras y Jiménez (2015)
6	Barco y Arango (1996)	23	Bravo (2016)
7	Colado (2003)	24	MinEduc (2015)
8	López et al. (2005)	25	MinEduc (2016)
9	Carrasco (2006)	26	Espinosa-Ríos (2016)
10	Greca y Moreira (2007)	27	Asqui (2017)
11	Lunetta et al. (2007)	28	MinEduc (2017)
12	Acevedo (2008) como se citó en Pineda et al. (2020)	29	Solaz (2017)
13	Ubaque (2009)	30	Camelo-Quintero (2019)
14	Redondo (2009)	31	Pineda et al. (2020)
15	Avendaño et al. (2012)	32	Durán et al. (2021)
16	Bolaños (2012)	33	Rodríguez et al. (2022)
17	López y Tamayo (2012)	34	Ventocilla (2023)

*Nota.* En esta tabla se presenta a los autores que sustentan la importancia del laboratorio de Física, los cuales se presentan en orden cronológico junto con su correspondiente etiqueta numérica que permitirá determinar cuantitativamente los criterios de importancia de la Tabla 9.

Así mismo, profundizando en el análisis de la Tabla 9 se pudo determinar que el número de investigaciones ha crecido con cada año, por lo tanto, para reconocer este hecho, se construyó la Figura 1, que corresponde a un histograma con el número de investigaciones sobre el laboratorio de Física y su importancia en la enseñanza, desde 1987 hasta 2023 en intervalos de cinco años. Los resultados muestran que el número de investigaciones ha aumentado a lo largo del tiempo, siendo el período comprendido entre los años 2006 y 2020, donde mayor cantidad de investigaciones se realizaron. Particularmente, el patrón de investigaciones descrito, a nivel local, resulta relevante y contrasta con las políticas del estado ecuatoriano y las reformas educativas de aquella época, las cuales estuvieron enfocadas en alinearse con la presentación del nuevo currículo y las reformas de los textos escolares para el año 2016 y posteriores. Además, por la diversidad de fuentes, este hallazgo también revela que este crecimiento ha ido más allá de fronteras nacionales, donde la información refleja un aumento de cultura investigativa sobre la relevancia del laboratorio a nivel internacional.

**Figura 1.**

*Investigaciones sobre el laboratorio de Física y su importancia en la enseñanza en un periodo de 38 años*



En este orden de ideas, en la Tabla 10 se determinó veinte criterios por los cuales el laboratorio de Física es importante en el proceso de enseñanza. En ella se evidencia una columna de autores, la cual representa el sustento bibliográfico para cada criterio en función de las etiquetas numéricas de la Tabla 8, así como una columna con el conteo de autores que respaldan dicho criterio.

**Tabla 10**

*Criterios de importancia del laboratorio para la enseñanza de la Física*

No	Criterios de importancia	Autores	Frecuencia
1	Mejora la comprensión de fenómenos teóricos, a través de la consolidación efectiva de la teoría con la práctica.	1, 3, 5, 7, 10, 13, 19, 20, 26, 26, 26, 30, 32, 33, 34.	15
2	Facilita/mejora la enseñanza docente	2, 3, 10, 12, 16, 22, 27, 28, 31, 32, 33, 34.	12
3	Favorece la motivación estudiantil para aprender Física de una manera más emocionante	3, 5, 13, 18, 19, 24, 26, 30, 31, 33, 33.	11
4	Potencia la adquisición de habilidades científicas e investigativas	6, 8, 11, 13, 21, 24, 26, 26, 29, 32.	10
5	Fomenta el desarrollo del aprendizaje significativo	9, 13, 15, 17, 20, 23, 26, 28, 33.	9
6	Fomenta el desarrollo de capacidades básicas/científicas e investigativas	6, 8, 13, 21, 24, 27, 29, 32, 33.	9
7	Aporta de forma sustancial a entender el mundo natural/tecnológico	3, 4, 13, 26, 28, 32, 33.	7

No	Criterios de importancia	Autores	Frecuencia
8	Fortalece el trabajo cooperativo/equipo	3, 5, 15, 17, 19, 21, 28.	7
9	Genera la creatividad	7, 13, 26, 27, 29, 33.	6
10	Mejora de la actitud (predisposición/confianza) estudiantil	3, 5, 18, 19, 26, 28.	6
11	Promueve el razonamiento científico	3, 5, 18, 19, 26, 28.	6
12	Enriquece la adquisición de destrezas básicas	17, 27, 29, 32, 33.	5
13	Mejora la comprensión de contenidos procedimentales	11, 13, 28, 32, 33.	5
14	Fomenta la formación de científicos	1, 7, 18, 31, 31.	5
15	Potencia la construcción de conceptos y la capacidad de aprendizaje	3, 11, 21, 27, 33.	5
16	Estimula el desarrollo cognitivo del educando	26, 28, 32, 33.	4
17	Promueve el desarrollo del pensamiento científico	17, 27, 28, 33.	4
18	Desarrolla la adquisición de competencias	26, 27, 29.	3
19	Facilita el descubrimiento de hechos y fenómenos	14, 33, 31	3
20	Eleva el rendimiento académico en disciplinas asociadas	3, 33.	2

*Nota.* La elaboración de esta tabla prioriza criterios textuales, no obstante, algunos criterios han sido parafraseados con el fin de triangular las opiniones de los autores que abordan cuestiones parecidas.

En esencia, en la Tabla 10 se muestra que el laboratorio de Física es importante porque mejora la comprensión de fenómenos teóricos, a través de la consolidación efectiva de la teoría con la práctica, criterio que es respaldado por 14 autores. En este mismo orden de ideas, otros 11 investigadores establecen que la relevancia de este espacio se acentúa en dos aspectos esenciales: facilita/mejora la enseñanza docente y favorece la motivación estudiantil para aprender Física de una manera más emocionante. Por otra parte, en un grado menor de relevancia, con el respaldo de 4 autores, se evidencia que este ambiente aporta al desarrollo del pensamiento científico y cognitivo del educando; poniendo especial atención en facilitar el descubrimiento de hechos y fenómenos, así como en adquirir competencias, criterios que son respaldados por 4 autores. Finalmente, en concordancia con 3 autores, se resalta que el laboratorio es importante porque eleva el rendimiento académico en disciplinas asociadas.

Profundizando en este análisis y considerando la extensión de la Tabla 10, de esos 20 criterios, se pudo abstraer cuatro dimensiones fundamentales que reúnen distintivamente los indicadores de importancia. En primer lugar, se destaca lo *cognitivo y académico*, que incluye

los criterios: 1, 2, 3, 10, 15, 16, 20; le sigue, *competencias y habilidades*, que contempla los criterios: 4, 8, 11, 12,13, 14 y 18; a continuación, *el crecimiento personal*, que se vincula con los criterios: 9, 17 y 19; y, finalmente, *lo social, científico e investigativo*, que se sustenta en los criterios: 5, 6 y 7.

Por otra parte, para cumplimiento del segundo objetivo específico de la investigación, que consistió en reconocer los conocimientos y materiales esenciales que permiten que un laboratorio de Física se constituya en un ambiente de aprendizaje apropiado para consolidar los conocimientos de Movimiento y Fuerza. Debido a la extensión del mismo, sus resultados se abordan en dos partes: a) conocimientos, y b) materiales.

En cuanto, a la primera parte (a), conocimientos, se generó las Tablas 11, 12, 13 y 14, las cuales reúnen conocimientos esenciales sobre el uso del laboratorio. Consecuentemente, para ordenar y presentar dichos resultados, se extrajo 4 categorías o dimensiones, las cuales son: *pedagogía y didáctica, ética y de la idoneidad, reglas y normas de laboratorio*, así como *el contenido disciplinar*.

En primer lugar, en la Tabla 11, se presenta la dimensión pedagógica y didáctica, la cual establece la necesidad de conocer 8 criterios esenciales para que los docentes puedan desarrollar de forma adecuada la actividad práctica de la enseñanza de la Física y sobre todo de Movimiento y Fuerza. Entre los criterios establecidos, algunos de ellos, exigen: claridad de la integración efectiva entre la teoría y la práctica, dominio de algoritmos procedimentales sobre la experimentación y el contenido disciplinar, contextualización del conocimiento con la vida diaria, conocimiento y dominio de la validación experimental, el diseño y seguimiento de actividades, entre otros.

**Tabla 11**  
*Conocimientos esenciales de la dimensión pedagogía y didáctica para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio*

<b>Dimensión de conocimiento</b>	<b>Criterio esencial</b>	<b>Autor/es</b>
Pedagogía y didáctica	Claridad de la integración efectiva entre la teoría y la práctica	Riveros (2019), Álvarez-Álvarez (2015) y Donoso-León et al (2021)
	Conocimiento y dominio de la validación experimental	Riveros (2019)
	Contextualización del conocimiento con la vida diaria	Pabón et al. (2021) y MinEduc (2017)
	Fundamentación conceptual suficiente	Arruda (2003) y Serrano et al. (2009)
	Dominio de algoritmos procedimentales sobre la experimentación y el contenido disciplinar	Fernández (2013) y Videla (2005)
	Diseño y seguimiento de actividades	Arruda (2003)
	Enseñanza equitativa y con respuesta a necesidades	Moriña (2021)
	Didáctica, metodologías, técnicas, estrategias y otros elementos docentes	Asqui (2017) y Videla (2005)

En segundo lugar, en la Tabla 12, se presenta la dimensión ética esencial y de la idoneidad, en la cual se determinó 4 criterios esenciales, donde la práctica y regulación de valores, la comunicación efectiva y la cultura organizacional, son fundamentales para la enseñanza de Movimiento y Fuerza.

**Tabla 12**

*Conocimientos esenciales de la dimensión ética y de la idoneidad para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio*

Dimensión de conocimiento	Criterio esencial	Autor/es
Ética y de la idoneidad	Práctica y regulación de valores fundamentales	Reyes (2020)
	Procesos de internalización y regulación de las acciones del sujeto	Reyes (2020) y Ledesma – Venencia et al. (2017)
	Cultura organizacional	Organización Panamericana de la Salud (2007) y Venencia (2017)
	Comunicación efectiva	Organización Mundial de la Salud (2019) y Venencia (2017)

En tercer lugar, en la Tabla 13 se presenta la dimensión, reglas y normas de laboratorio como conocimiento esencial de este espacio para la enseñanza de Movimiento y Fuerza. En esta misma línea, se establecieron 5 criterios generales de conocimiento y 6 esenciales respecto a las clasificaciones anteriores. Los criterios generales corresponden respectivamente a: seguridad, que incluye el conocimiento de señalizaciones y las prohibiciones del trabajo experimental; seguido por ética y conducta, que implica conocer sobre condiciones docentes para utilizar este espacio, luego, el cuidado y protección personal, que incluye normas que establecen procedimientos en situaciones de emergencia; y, finalmente, el mantenimiento y revisión de equipos, que abarca el conocimiento sobre el uso, mantenimiento y evaluación recurrente de los equipos de laboratorio.

**Tabla 13**

*Conocimientos esenciales de la dimensión, reglas y normas de laboratorio para la enseñanza de Movimiento y Fuerza*

Dimensión	Criterio general	Criterio esencial	Autor/es
Reglas y normas de laboratorio	Seguridad	Conocimiento sobre señalización de áreas peligrosas, prohibiciones, obligación y primeros auxilios. Prohibiciones en el trabajo de laboratorio	Universidad Rafael Landívar (2013) y Chiong et al. (2018)
	Ética y conducta	Condiciones docentes y estudiantiles para utilizar el laboratorio	USC (2019).
	Cuidado y protección personal	Medidas personales y colectivas de protección	Universidad César Vallejo (2023).
	Emergencias y primeros auxilios	Normas que establecen procedimientos en situaciones de emergencia	Instituto de Física (2021) y Universidad César Vallejo (2021).

Dimensión	Criterio general	Criterio esencial	Autor/es
	Mantenimiento y revisión de equipos	Normativa para el uso, mantenimiento y evaluación recurrente de los equipos de laboratorio	USC (2019).

En cuarto y último lugar, en la Tabla 14, se presenta la dimensión contenido disciplinar como conocimiento esencial de laboratorio para la enseñanza de Movimiento y Fuerza. A su vez, este concepto se divide en dos unidades temáticas fundamentales que son: Movimiento, con el abordaje de tres criterios esenciales; y Fuerza, con el estudio de cuatro. En la primera, referida a Movimiento, se estudian temas relacionados con los siguientes conocimientos: ¿qué es el movimiento?, la rapidez en el cambio de posición y cambios de velocidad; y la división restante corresponde al tema de Fuerza, en el que se abordan temas vinculados con: las fuerzas y su equilibrio, las leyes de Newton, aplicaciones de las leyes de Newton y las fuerzas gravitatorias.

**Tabla 14**

*Conocimientos esenciales de la dimensión contenido disciplinar para la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio*

Dimensión	Unidad temática	Criterio esencial	Autor/es
Contenido disciplinar	Movimiento	¿Qué es el movimiento?	Hewitt, 2016, Gutiérrez (2009), Serway y Vuille (2012), Young y Freedman (2013), Fisicalab (2023), MinEduc (2016)
		La rapidez en el cambio de posición	
		Cambios de velocidad	
	Fuerza	Las fuerzas y su equilibrio	
		Las leyes de Newton	
		Aplicaciones de las leyes de Newton	
		Fuerzas gravitatorias	

*Nota.* La estructura del contenido disciplinar, se desarrolló en cumplimiento de las normativas vigentes establecidas por el MinEduc para el estudio de Movimiento y Fuerza en el Primer año de BGU.

En cuanto, a la segunda parte (b), materiales, se generó la Tabla 15, la cual presenta los temas específicos y los materiales esenciales de laboratorio para la enseñanza de Movimiento y Fuerza, en correspondencia con cada unidad temática.

**Tabla 15**

*Materiales del laboratorio de Física y su utilidad en la experimentación de Movimiento y Fuerza*

Unidad temática	Tema	Materiales
Movimiento	1. ¿Qué es el movimiento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adaptador para barrera fotoeléctrica</li> <li>● Barrera fotoeléctrica compacta</li> <li>● Cable de conexión, 32 A, rojo, amarillo y azul, varias longitudes</li> <li>● Carrito P. medidas y experimentos</li> <li>● Pasador de sujeción</li> <li>● Peso con ranura, 50 g, plateado</li> <li>● PHYWE Medidor de tiempo 2-1</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pista, <math>l = 900</math> mm</li> <li>● Placa de obturación para carro</li> </ul>
	2. La rapidez en el cambio de posición	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adaptador para barrera fotoeléctrica</li> <li>● Barrera fotoeléctrica compacta</li> <li>● Cable de conexión, 32 A, rojo, amarillo y azul, varias longitudes</li> <li>● Carrito con accionamiento</li> <li>● Carrito P. medidas y experimentos</li> <li>● Pasador de sujeción</li> <li>● Peso con ranura, 50 g, plateado</li> <li>● PHYWE Medidor de tiempo 2-1</li> <li>● Pista, <math>l = 900</math> mm</li> <li>● Placa de obturación para carro</li> <li>● Placa para el carrito de accionamiento</li> </ul>
	3. Cambios de velocidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adaptador para barrera fotoeléctrica</li> <li>● Barrera fotoeléctrica compacta</li> <li>● Cable de conexión, 32 A, rojo, amarillo y azul, varias longitudes</li> <li>● Carrito con accionamiento</li> <li>● Carrito P. medidas y experimentos</li> <li>● Hilo de seda, <math>l = 200</math> m</li> <li>● Pasador de sujeción</li> <li>● Peso de ranura 1 g</li> <li>● PHYWE Medidor de tiempo 2-1</li> <li>● Pista, <math>l = 900</math> mm</li> <li>● Placa de obturación para carro</li> <li>● Placa para el carrito de accionamiento</li> <li>● Platillo de pesas 1 g</li> <li>● Polea, móvil, con gancho, <math>d = 65</math> mm</li> <li>● Varilla para polea</li> </ul>
Fuerza	4. Las fuerzas y su equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Barra de soporte con agujero, acero inoxidable, 10 cm</li> <li>● Base, soporte, variable</li> <li>● Bloque para fricción</li> <li>● Cinta métrica, <math>l = 2</math> m</li> <li>● Dinamómetro de torsión 2 N/4 N</li> <li>● Dinamómetro, Transparente, 1 N y 2 N.</li> <li>● Gancho con fijación magnética</li> <li>● Hilo de pescar. Rollo. <math>l = 5</math> m</li> <li>● Muelle helicoidal, 3 N/m y 20 N/m</li> <li>● Nuez Soporte para pesas con ranura, 10</li> <li>● Pasador de sujeción</li> <li>● Peso con ranura, 10 g y 50 g plateado</li> <li>● PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte</li> <li>● Platillo de balanza, Plástico</li> <li>● Regla para demostración</li> <li>● Soporte P. dinamómetro transparente.</li> <li>● Soporte para tubos de vidrio</li> <li>● Varilla, <math>l = 600</math> mm, <math>d = 10</math> mm, desmontable en dos piezas con unión a rosca</li> <li>● Varillas de soporte, acero inoxidable, varios tamaños</li> <li>● Disco óptico, imán ADH, 320 X 310 mm</li> </ul>



5. Las leyes de Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuerpo de rodado para plano inclinado</li> <li>● Dinamómetro de torsión 2 N/4 N</li> <li>● Dinamómetro, Transparente, 1 N y 2 N.</li> <li>● Disco óptico, imán ADH, 320 X 310 mm</li> <li>● Flechas/punteros para demostración en tablero, 4 unidades</li> <li>● Gancho con fijación magnética</li> <li>● Palanca</li> <li>● Peso con ranura, 10 g, 50 g, plateado</li> <li>● PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte</li> <li>● Plano inclinado para demostración en tablero</li> <li>● Regla para demostración</li> <li>● Rotulador, lavable, negro (marcador de pizarra)</li> <li>● Soporte para pesas con ranura, 10 g</li> </ul>
6. Aplicaciones de las leyes de Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Base, soporte, variable</li> <li>● Dinamómetro de torsión 2 N/4 N</li> <li>● Dinamómetro, Transparente, 1 N y 2 N.</li> <li>● Disco óptico, imán ADH, 320 X 310 mm</li> <li>● Gancho con fijación magnética</li> <li>● Hilo de pescar. Rollo. l = 5 m</li> <li>● Muelle helicoidal, 3 N/m y 20 N/m</li> <li>● Nuez</li> <li>● Palanca</li> <li>● Peso con ranura, 10 g, 50 g, plateado</li> <li>● PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte</li> <li>● Pie de rey (Vernier), plástico</li> <li>● Platillo de balanza, plástico</li> <li>● Polea escalonada</li> <li>● Puntero P. palanca D. demostración</li> <li>● Regla para demostración</li> <li>● Rotulador, lavable, negro</li> <li>● Soporte para pesas con ranura, 10 g</li> <li>● Varilla con fijación magnética</li> <li>● Varilla, l=600 mm, d=10 mm, desmontable en dos piezas con unión a rosca</li> <li>● Varillas de soporte, acero inoxidable, varios tamaños</li> </ul>
7. Fuerzas gravitatorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pista de imanes</li> <li>● Rodillo magnético, repuesto</li> <li>● Cronómetro digital, 24 h, 1/100 s y 1 s</li> <li>● Imán, d = 8 mm, l= 60 mm</li> <li>● Cinta métrica, l = 2 m</li> <li>● Dinamómetro, Trans, 1 N</li> <li>● Bloque para fricción</li> </ul>

En consecuencia, en la Tabla 15 se evidencia que, los insumos propuestos presentan una amplia gama de utilidad compartida para cada caso específico de los tópicos establecidos según el MinEduc para Movimiento y Fuerza. En este mismo orden de ideas, en ella se puede evidenciar que materiales como: dinamómetro, nuez, pesas, carrito, pista para carrito, cinta métrica y cronómetro, son lo que mayormente se utiliza en las actividades de laboratorio de esas temáticas.

## 7. Discusión

Según el MinEduc (2017), el enfoque de la asignatura de Física se relaciona con la necesidad de fomentar el descubrimiento y entendimiento de situaciones relacionadas con el entorno. Bajo esta perspectiva, la experimentación forma parte de un componente esencial de enseñanza y aprendizaje, que integra la comprensión de aspectos teóricos y prácticos como vínculo indispensable del desarrollo de procesos educativos eficaces. El laboratorio como ambiente de aprendizaje es una de las mejores formas de promover el conocimiento científico y tecnológico de los estudiantes (Rodríguez et al., 2022), por cuanto, mediante la experimentación se revela aspectos fundamentales de los fenómenos físicos y constituye una opción eficiente para comprender la Física como una ciencia fundamental en el desarrollo científico y tecnológico de nuestro entorno.

En cuanto a los criterios por los cuales el laboratorio de Física es importante en la enseñanza, se determinó 20 criterios, de los cuales se extrajeron 4 dimensiones fundamentales que son: desarrollo cognitivo y académico; desarrollo de competencias y habilidades; crecimiento personal; y, desarrollo social científico e investigativo. Al respecto, Delgado et al. (2020), mencionan que este conjunto de dimensiones se corresponde con habilidades, conocimiento y actitudes que se aplican en la producción académica del investigador del siglo XXI.

En este sentido, el criterio de importancia más destacado es el siguiente: el laboratorio mejora la comprensión de fenómenos teóricos, mediante la consolidación efectiva entre la teoría y la práctica, lo que representa una forma concreta y certera de dar respuesta a la naturaleza de la Física como una forma motivante y más emocionante por descubrir el mundo maravilloso de la ciencia (Universidad Europea, 2023). En este sentido, se plasma la esencia de que el laboratorio constituye una respuesta asertiva al contenido disciplinar y una forma efectiva de aprender cómo se construye el conocimiento y cuál es su aporte en el entendimiento del mundo actual.

Otro criterio por el cual este espacio es importante es porque mejora la enseñanza docente. Lo que promueve el desarrollo de conocimientos que se ponen en práctica a través de competencias y habilidades propias de la actividad experimental, lo que contribuye, tanto, al cumplimiento de los fines establecidos para la asignatura como para los de la ciencia. En términos de Durán et al. (2021), "la enseñanza de las ciencias naturales tiene como objetivo lograr que el estudiante desarrolle capacidades, habilidades y destrezas, pero sobre todo despertar en él, una actitud de indagación". Por lo tanto, el laboratorio es un componente de aprendizaje que contribuye significativamente al éxito de los fines educativos que persigue la Física como rama de la ciencia.

Cómo último criterio destacado, la implementación del laboratorio para la enseñanza de la Física, presenta una contribución relevante respecto a la mejora del rendimiento académico tanto en su asignatura como en disciplinas asociadas. En correspondencia, según información del MinEduc (2017), el área de Ciencia Naturales en el nivel de bachillerato se encuentra ligada a tres asignaturas: Biología, Física y Química, las cuales se desarrollan de la mano con actividades de laboratorio con el fin de comprender, ampliar y profundizar conceptos de la ciencia. Evidente, esta perspectiva vincula el concepto de laboratorio como un elemento beneficioso en las asignaturas asociadas debido a la singularidad entre ellas para el desarrollo de actividades prácticas.

Por otra parte, cabe recalcar que la implementación de un laboratorio es una tarea responsable que requiere de distintos conocimientos para un accionar conscientemente ético ante distintas situaciones que se presentan a lo largo de su desarrollo. En este sentido, los resultados obtenidos muestran que la enseñanza de Movimiento y Fuerza a través del laboratorio requiere de cuatro conocimientos esenciales que son, respectivamente, dimensión: pedagogía y didáctica, ética y de la idoneidad, reglas y normas de laboratorio, así como el contenido disciplinar.

En primera instancia, respecto a la dimensión, pedagogía y didáctica, el docente deberá tener conocimiento vasto de pedagogía, didáctica y dominio de contenido científico, algo que bajo su preparación académica deberá existir claridad. En la opinión del MinEduc (2017), en el desarrollo de experiencias de laboratorio, es tarea del docente “diseñar y planificar investigaciones [...]; aplicar procedimientos experimentales [...]; analizar de manera crítica los resultados para llegar a conclusiones objetivas y relevantes”. En este sentido, la preparación integral docente resulta imprescindible y marcará el punto de partida para potenciar los resultados académicos en esta rama de la ciencia, haciendo uso provechoso de ambientes de aprendizaje enriquecedores, como es el caso del laboratorio.

En segunda instancia, respecto a la dimensión ética y de la idoneidad, es necesario que haya un conocimiento claro sobre la regulación de comportamientos y acciones, que reúnen características distintivas como: la regulación coherente de valores fundamentales o el desarrollo de la comunicación efectiva. En efecto, estos indicadores garantizan un proceso donde la moral y la interacción social forman parte de una enseñanza ordenada, fluida e integral como sustento ético y formativo de una comunidad científica responsable y confiable.

En tercera instancia, respecto a la dimensión: normas y reglas de laboratorio, con el fin de privilegiar la seguridad personal y colectiva de las personas que laboran en este espacio, es necesario la existencia y conocimiento de normativas claramente definidas según la naturaleza del experimento, lo que a su vez asegura el orden y éxito en cada uno de los procesos desarrollados. En esencia, los resultados muestran que la enseñanza de la Física a través del laboratorio exige de criterios generales como: ética y conducta, cuidado y protección

personal, seguridad y emergencia y primeros auxilios. A criterio de Galileo (2023), la importancia de normas o reglas en el laboratorio radica en garantizar la seguridad, la productividad experimental y la protección del medio ambiente. Por lo tanto, es imprescindible que tanto docentes como estudiantes conozcan y cumplan con dichos procedimientos (Véase en la Tabla 2, 3, 4, 5, 6 y 7) como parte de un conocimiento esencial para el desarrollo de la actividad práctica.

En cuarta y última instancia, como parte ineludible de la cultura científica en la enseñanza de la Física, se destaca la dimensión del contenido disciplinar. Particularmente, los contenidos propuestos en la Tabla 13, siguen los lineamientos del MinEduc para las unidades temáticas de Movimiento y Fuerza. Bajo esta perspectiva, aunque los tópicos establecidos son suficientes, durante el proceso de revisión bibliográfica se pudo evidenciar ciertas deficiencias en cuanto al desarrollo del contenido, el nivel de escritura y el manejo de unidades para algunos casos. Asimismo, en el manual “Guía de sugerencias para actividades experimentales” que se utilizó para determinar los materiales de laboratorio para Movimiento y Fuerza, se evidenciaron deficiencias relacionadas con la escritura de magnitudes y claridad organizativa de los insumos de laboratorio; algo que se trabajó hace siete años y no ha tenido actualización desde aquel entonces. Evidentemente, estos hechos dificultan de alguna manera el entendimiento estudiantil y las percepciones previas de la asignatura.

En concordancia con la perspectiva anterior, en términos de Concari y Giorgi (2000), Slisko (2005) y Socorro (2013), los problemas más comunes asociados con los textos de Física son: dificultades en la aplicación de conceptos, falta de coherencia en explicaciones, carencia de claridad en el planteamiento y resolución de ejercicios, errores en los valores numéricos, deficiencia en habilidades matemáticas y conceptuales de la Física, entre otros. En consecuencia, tal hecho permite remarcar la relevancia de los conocimientos de laboratorio y su utilidad como una opción eficiente para detectar y corregir errores, permitiendo así la vinculación efectiva entre la teoría y la práctica.

Finalmente, de la mano con los resultados anteriores, en la Tabla 14 se evidencia el uso particular de cada material propuesto para los contenidos de Movimiento y Fuerza, de los cuales, debido al entrelazamiento, aplicación y compartimiento de conceptos, los materiales tienden a repetirse, lo cual indica una gama amplia de aplicaciones para cada material específico propuesto (Véase en la Tabla 10). Tal y como señala García (2020), la relevancia de los materiales de laboratorio radica en su conocimiento específico para el aprovechamiento máximo del desarrollo de actividades prácticas, los cuales aseguran el desarrollo de investigaciones y un ambiente seguro de trabajo.

## 8. Conclusiones

Del desarrollo de la investigación se pudo establecer las siguientes conclusiones:

La revisión documental permitió determinar 20 criterios por los cuales el laboratorio de Física es importante en el proceso de enseñanza, entre los cuales se destacan cuatro: mejora la comprensión de fenómenos teóricos, a través de la consolidación efectiva de la teoría con la práctica; facilita/mejora la enseñanza docente; favorece la motivación estudiantil para aprender Física de una manera más emocionante; y, potencia la adquisición de habilidades científicas e investigativas. Por lo tanto, el uso del laboratorio es imprescindible en la enseñanza de la asignatura.

La puesta en marcha de un laboratorio requiere de conocimientos y materiales esenciales. En cuanto a conocimientos, se determinó cuatro dimensiones: didáctica y pedagogía; ética y de la idoneidad; reglas y normas de laboratorio; y, contenido disciplinar. En cuanto a materiales, dos categorías, instrumentos de medida y materiales complementarios. En los instrumentos de medida se tiene: cronómetros, cintas métricas y dinamómetros; y, en los materiales complementarios: carros, pistas, rieles y poleas. En este sentido, la adquisición y disposición de estos conocimientos y materiales son necesarios para posibilitar la efectividad del laboratorio.

El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje en la enseñanza de Movimiento y Fuerza, debido a la amplia gama de beneficios, constituye una alternativa complementaria y eficiente para incentivar y mejorar los resultados académicos del Primer año de BGU y posteriores. Por lo tanto, es necesario fortalecer su uso a través de distintos medios, entre varios, la guía de laboratorio es indispensable.

## 9. Recomendaciones

Con base en las conclusiones, se plantea las siguientes recomendaciones:

Diversificar el uso del laboratorio de Física en todas sus unidades temáticas, de tal forma que, contribuya a dar respuesta a las necesidades educativas del estudiante y permita el aprovechamiento máximo de sus beneficios. En concreto, para las temáticas de Movimiento y Fuerza, su implementación permitirá motivar el aprendizaje estudiantil desde sus primeros pasos, lo cual repercutirá en un conocimiento teórico y práctico emocionante, así como en una manera distinta de aprender.

Evaluar periódicamente las condiciones de laboratorio, el inmobiliario y los recursos disponibles, con el objetivo de poseer material confiable y útil para el año de uso. Esto, a su vez, contribuye a que la práctica experimental sea confiable desde el punto teórico, numérico y de seguridad.

Desarrollar una capacitación docente sobre el uso de laboratorio, con los elementos fundamentales como: conocimientos esenciales, material disponible, organización jerárquica, estrategias de enseñanza aprendizaje, entre otros. Lo cual contribuirá a garantizar el éxito de la actividad práctica en el laboratorio en la enseñanza de la Física, en especial de Movimiento y Fuerza.

Implementar la propuesta de mejora que se adjunta en el Anexo 1 de esta investigación, la cual evidencia la puesta en práctica del laboratorio de Física en complemento de las actividades teóricas de la asignatura. La finalidad de la misma es ayudar a combatir las dificultades de enseñanza aprendizaje, proporcionando una contribución importante que de significado la preparación significativa e integral del individuo.

## 10. Bibliografía

- Acevedo B. y Severiche S. (2013). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas. *Producción+ Limpia*, 8 (2), 32-38.
- Acevedo, J. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169
- Adey, F. (2012). Adolescent Development and School Science. Based on the Proceedings of an International Seminar Held at King's College Centre for Educational Studies (London, England, September 1987). <https://n9.cl/06p2v>
- Álvarez-Álvarez, C. (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles educativos*, 37 (148), 172-190. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982015000200011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000200011&lng=es&tlng=es)
- Amaya. F., Anchiraico., G., Bautista, G., De la Flor., J. y Macedo, A. (2015). *Guía de laboratorio*. <http://hdl.handle.net/10757/346424>
- Arango, P., Barco Rios. Y Castillo, C. (1996). *Laboratorio de Física*. <https://n9.cl/qouhe>
- Arcos, S. (2014). *Evaluación de métodos para la realización de prácticas de laboratorio de ciencias. Caso de estudio: Física I, escuela de sistemas y computación, facultad de ingeniería, P.U.C.E* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14604>
- Arruda, J. (2003). Un Modelo Didáctico para Enseñanza Aprendizaje de la Física. *Revista*
- Arzola, M., Velásquez, L., Dármas, M. y Vargas H. (2012). *Diseño e implantación del laboratorio de estudios integrados del trabajador y su ambiente*. <https://n9.cl/hbjej>
- Asqui, L. (2017). *Las prácticas de laboratorio de física en el desarrollo del aprendizaje significativo de los estudiantes de primero de bachillerato general unificado de la unidad educativa Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4405>
- Avendaño, R., Lancheros, W., Castiblanco, O. y Arcos, F. (2012). La enseñanza de la física a través de módulos experimentales, *Góndola*, 7 (1), 32-49.
- Barberá, O., y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (14), 365-379
- Barco, H. y Arango, P. (1996). *Laboratorio de Física II*.
- Bolaños, F. (2012). Laboratorio de física mecánica de fluidos como herramienta pedagógica. *Ingeniería solidaria*, 8 (14), 26-33.
- Brasileira de Física*, 25 (1), 86-104. <https://doi.org/10.1590/S0102-47442003000100011>

- Bravo, A., Ramírez, G., Faúndez y Astudillo. (2016). *Propuesta didáctica para la adquisición de aprendizajes significativos de conceptos en Física de fluidos*. 9 (2), 105-114. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000200012>
- Briceño, J., Rivas, Y. y Lobo, H. (2019). La Experimentación y su Integración en el proceso Enseñanza Aprendizaje de la Física en la Educación Media. *RELACult-Revista Latinoamericana de Estudios en Cultura e Sociedade*, 5 (2). <https://doi.org/10.23899/relacult.v5i2.1512>
- Burbano, P. (2001). Reflexiones sobre la enseñanza de la Física. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 6 (2), 55-59. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4839>
- Camelo-Quintero, E. (2019). Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones. *Virtu@lmente*, 7 (1), 29–44. <https://doi.org/10.21158/2357514x.v7.n1.2019.2319>
- Carrasco, D. (2006). Metodología de la investigación científica. Editorial San Marcos.
- Causil V. y Rodríguez B. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): experimentación en laboratorio, una metodología de enseñanza de las Ciencias Naturales. *Plumilla Educativa*, 27 (1), 105-128. <https://doi.org/10.30554/pe.1.4204.2021>
- Cevallos-Molina, E., y Mestre-Gómez, U. (2023). Estrategia didáctica para el uso del software GeoGebra en el aprendizaje del movimiento y la fuerza en los estudiantes de Bachillerato General Unificado. *Educação Matemática Debate*, 7 (13), 1-24. <https://doi.org/10.46551/emd.v7n13a10>
- Chiong M., Leisewitz, A., Márquez, F., Vironneau, L., Álvarez, M., Tischler, N., Leisewitz, A., Piñones, O. y Moreno, R. (2018). *Manual de normas de bioseguridad y riesgos asociados*. <https://n9.cl/dvoiy>
- Colado, J. (2003). *Estructura didáctica de las actividades experimentales de ciencias naturales para el nivel medio*, [Tesis doctoral, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona]. Molinos Trade, S. A. La Habana.
- Comisión de Educación ANQUE (2005). La enseñanza de la Física y la química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 101-106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020110>
- Concari, S. y Gliorgi (2000), Los problemas resueltos en textos universitarios de la Física. *Investigación didáctica*, 18 (3), 381 - 390.
- Crisol, S. (2020), *Consejos para organizar un laboratorio y mejorar el rendimiento*. <https://n9.cl/rki2a>
- Crujeiras, B y Jiménez, M. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las



- prácticas científicas, Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 33 (1), 63-84.
- de la Física y la química. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 1 (1), 103-112.
- del trabajo en el laboratorio en los procesos de enseñanza – aprendizaje en ingeniería. *Revista de investigación científica de ingeniería Ñawparisun*, 3 (1).  
<https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.125>
- Delgado, G., Vera, E., Mendoza, K. y Carrasco, D. (2020). Competencias esenciales del investigador científico del siglo XXI. *Biblioteca Nacional del Perú*
- Donoso-León., C. Paredes-Godoy., M. Gallardo-Donoso., L. y Samaniego-Campoverde, A. (2021). El aprendizaje conceptual de la asignatura de Física a través de una práctica de laboratorio. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6 (5), 1197-1210.
- Durán, R., Perreira, A., Briceño, J. y Da Silva, S. (2021). ¿Qué piensan los estudiantes sobre el proceso de enseñanza -aprendizaje acerca del Laboratorio de Física? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38 (1), 45-65. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e70472>
- Enseñanza Aprendizaje de la Física en la Educación Media. *Revista Latinoamericana en Cultura y Sociedad*, 2 (1).
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [ESPOCH] (2015). *Laboratorio de Física. ESPOCH Morona Santiago*. <http://sedemacas.espoch.edu.ec/?q=node/131>
- Espinosa-Ríos, Ed., González-López K. y Hernández-Ramírez L. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar Entramado*. Universidad Libre de Colombia.
- Fernández, M. (2007). El laboratorio escolar. *Innovación y experiencias educativas*.
- Fernández, N. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16 (2).  
<https://doi.org/10.59524/2344-9225.v16.n2.22395>
- Fernández-Marchesi, N., y Martínez-Aznar, M. (2017). Creencias de futuros profesores de secundario de Física y química sobre las actividades experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 1 (1), 2601-2606.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336889>
- Física. *Góndola*, 4 (1). 35-40. <https://doi.org/10.14483/23464712.5248>
- Fisicalab. (2023). *Fuerza Gravitatoria*. <https://bit.ly/3IJHqQo>
- García, A. (2020). *La importancia del material de laboratorio*. <https://crowdemprende.com/la-importancia-del-material-de-laboratorio/>
- Greca, I. y Moreira, M. (2007). Modelos mentales y aprendizaje de Física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16 (2), 289-304. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21535>

- Guachún, F. (2022). *Nuevas prácticas de laboratorio en la formación del docente de Física* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Comahue]. Rdi UNC.
- Guamán, J. (2021). *El método socrático para el desarrollo de la crítica constructiva en estudiantes de Básica Superior* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3266>
- Gutiérrez, C. (2009). *Física General*. McGraw Hill Educación
- Hewitt, P. (2016). *Física Conceptual*. Pearson Educación.
- Hodson, D. (1994). *Investigación y experiencias didácticas*. Instituto de Ontario. Estudios en Educación, *School Science Review*. 1 (1), 299-313.
- Instituto de Física. (2021). *Manual de procedimientos para el uso de los botiquines del instituto de Física*. <https://n9.cl/ewv6i7>
- Llamo, H. y Santos F. (2021). Relaciones de la teoría con la práctica en los laboratorios
- López, A. y Tamayo, O., (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1 (8), 145-166.
- López, J., Lupión, C. y Mirabent, A. (2005). *Situación actual de la enseñanza de la Física y de la Química en la educación secundaria: "estado crítico"*. <https://n9.cl/p4ia3>
- Lunetta, V., Hofstein, A., Clough, M. (2007). Aprender y enseñar en el laboratorio de ciencias en la escuela: un análisis de la investigación, la teoría y la práctica. Manual de investigación sobre la enseñanza de las ciencias.
- Ministerio de Educación [MinEduc]. (2017). Guía de sugerencias para actividades experimentales. Ministerio de Educación. <https://n9.cl/xj0hy>
- Ministerio de Educación de Chile [MinEduc] (2015). *Curriculum en línea, orientaciones didácticas en ciencias naturales*. <http://www.curriculumenlineaMinEduc.cl/605/w3-article-20951.html>
- Morales, L., Mazzitelli, C., y Olivera, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10 (2), 11-19.
- Mordeglia, C. y Mengascini, A. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32 (2), 71-89.
- Moriña, A. (2021). Enseñando con metodologías inclusivas en la universidad de la teoría a la práctica. <https://n9.cl/m7w50>
- Nersessian, N. (1989). Conceptual change in science and in science education, *Synthese*, 163-183. <https://doi.org/10.1007/BF00869953>
- Onelab. (2023). *Cómo organizar su espacio de laboratorio para una mejor productividad*. <https://n9.cl/f46py>

- Organización mundial de la Salud [OMS]. (2005), *Manual de bioseguridad en el laboratorio. Biblioteca de la OMS.*
- Pabón, J., Cardona, M., López, S., Arias, V., y Gómez, J. (2021). Recursos educativos digitales en los trabajos prácticos de laboratorio en Física. *Revista Tecné.*
- PHYWE (2023). *Nuestra empresa: PHYWE. Excellent in science.*  
<https://www.phywe.com/es/compania/>
- Pineda, J., Coaquira, D., Coaquira, L., De La Cruz, D. y Mamani, M. (2020). Importancia
- Pino, M. y Ferreira, M. (2020). La enseñanza de los problemas físico-docentes experimentales. *Latin-American Journal of Physics Education*, 14 (2).  
[http://www.lajpe.org/jun20/14\\_2\\_02.pdf](http://www.lajpe.org/jun20/14_2_02.pdf)
- Piñones, O. y Moreno, R. (2018). *Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados - Fondecyt - CONICYT.* <https://n9.cl/i12mo>
- Posada, M. (2015). *Técnicas generales de laboratorio.* <https://n9.cl/jjuv7d>
- Ramírez, M. (2020). *Informe N°01: Reconocimiento de instrumentos de laboratorio de Física – Física I. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.*
- Rebollo, M. y González, M. (2016). El laboratorio en el bolsillo: Aprendiendo física con tu smartphone. *Revista de ciencias*, 1 (6), 28-35. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss35.2020pp16-23>
- Redondo, M. (2009). *Enseñanza de la Física y la Química. Análisis comparativo de los sistemas educativos.* Madrid: ETSII UPM.
- Reyes E. (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. *Revista Multi-Ensayos*, 6(11), 61–66. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i11.9290>
- Riveros, H. G. (2019). Enseñanza de la física experimental. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 13, 1304.
- Rodríguez, M., Duque, E. y Parga, R. (2022). Prácticas de laboratorio de Física. Un
- Ruiz, G. (2023). *Laboratorio: organización, materiales y normas de seguridad.*  
<https://n9.cl/gbp1k>
- Sasseron, L. (2015). Una breve reflexión sobre la enseñanza de la física en la sociedad actual. *Didáctica y prácticas docentes.* <https://n9.cl/bhnx6k>
- Sebastià, J. (1987), 5 (3), 196-204. ¿Qué se pretende en los laboratorios de Física universitaria? *Revista de investigación y experiencias didácticas.* 5 (3), 196-204.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50999>
- Serrano, S., Núñez, P., Ortega, H., Chimborazo, J. y Guaño, S. (2009). *Guía para el manejo y procedimiento en el laboratorio de Física.* <https://n9.cl/fqd8g>
- Serway, R. y Vuille, C. (2012). *Fundamentos de Física.* Cengage Learning Editores
- Silva, J., Coello, J., Loja C. y Castillo, B. (2023). Importancia de la experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los niveles de educación básica y bachillerato

- para potenciar el pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 1 (3).
- Sinarcas, V. y Solbes, J. (2013) Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de la Física Cuántica en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*. 31 (3), 9-25.
- Slisko, J., (2005). Errores en los libros de texto de física: ¿cuáles son y por qué persisten tanto tiempo? *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, 1 (27), 13-23.
- Sociedad Importadora de Equipos Médicos y de Laboratorio [Simela]. (2023). *Sociedad importadora de equipos médicos de laboratorio Simela S.A.* <https://www.simela.com.ec/web/>
- Socorro, E. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física, *Presencia universitaria*, 3 (3)
- Solbes, J., y Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza
- Tippens, P. (2011), *Física conceptos y aplicaciones*. McGrawHill Educación.
- Ubaque, K. (2009). Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la
- Universidad Católica del Norte. (2014). *Manual de técnicas de laboratorio de Física.* <https://n9.cl/rxd24>
- Universidad Cesar Vallejo. (2021). *Protocolo de seguridad en laboratorios. Laboratorio de Física y afines de la Universidad César Vallejo S.A.C.* <https://n9.cl/krgp39>
- Universidad de Santiago de Compostela [USC]. (2019). *Normas de seguridad. Organización y normas generales en laboratorios.* <https://n9.cl/7z64yw>
- Universidad Europea. (2023). *Laboratorio de Física Madrid.* <https://universidadeuropea.com/tu-experiencia/instalaciones/laboratorio-de-fisica-madrid/>
- Universidad Rafael Landívar. (2013). *Requerimientos básicos para la implementación del laboratorio de biotecnología.* <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40209>
- Venecia, S., Bravo, S. y Pesa, M. (2017). ¿Qué importancia asignan los estudiantes de física a los informes de laboratorio? *Revista de Enseñanza de la Física*, 29 (1), 207-214.
- Ventocilla, R. (2023). *Universidad Ricardo Palma.* <https://www.urp.edu.pe/>
- Videla, R. (2005). Vigencia y decadencia de la clase teórica (parte i). *Revista Argentina de Radiología*, 69 (4), 319-325.
- virtuales de la asignatura Sistemas Eléctricos I. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40 (1). <http://orcid.org/0000-0002-8021-3692>
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria con Física moderna*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación.
- Zamora L., Zamora J. y Andrade F. (2018). Praxeología, laboratorio y aprendizaje. Un enfoque curricular técnico emancipador. *Universidad Y Sociedad*, 10 (4), 12-17.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Propuesta de mejora



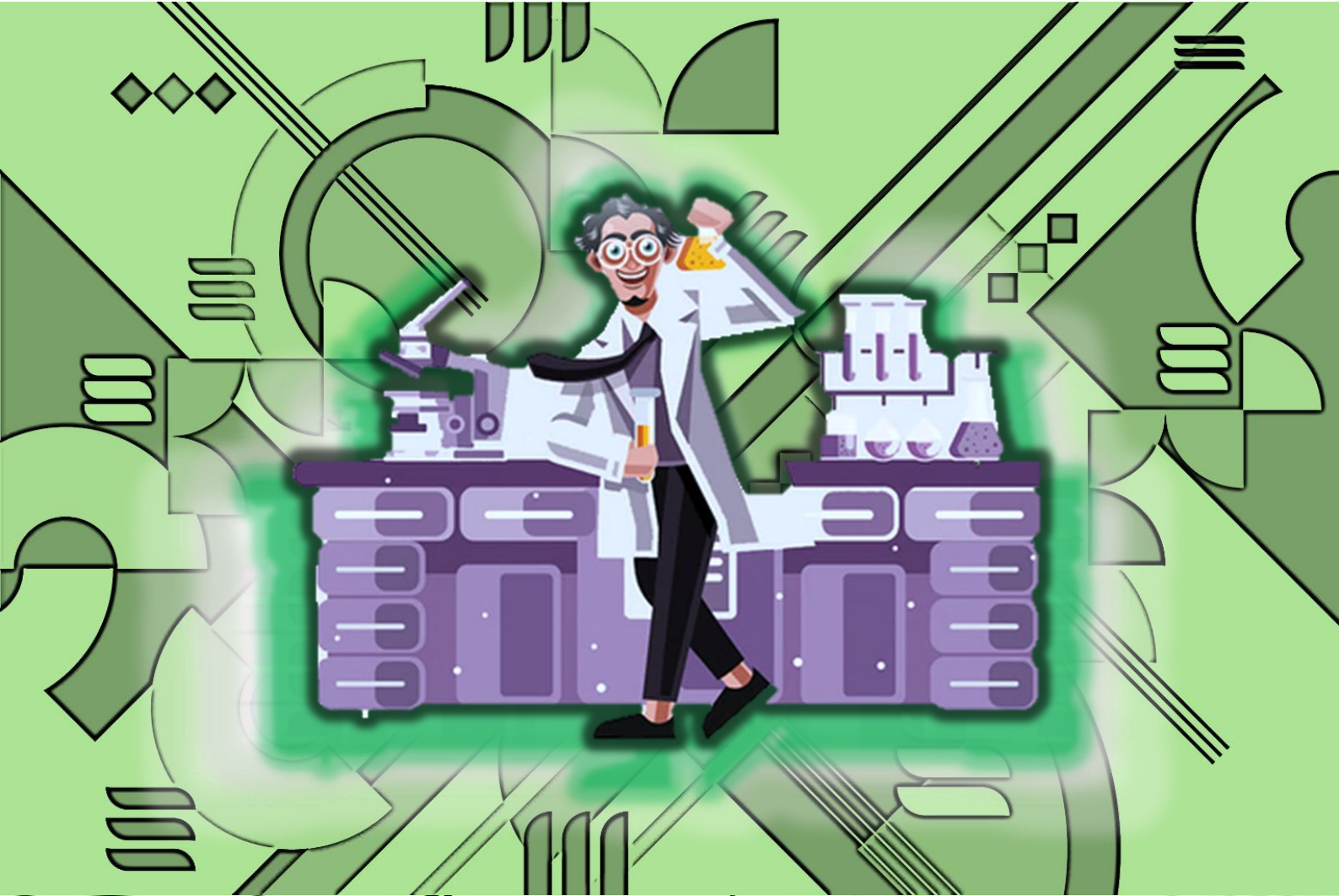
unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

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

# Guía complementaria para la enseñanza de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato a través del laboratorio

Ricardo Abrahan Ramón Labanda



## Índice

<b>Portada</b> .....	<b>62</b>
<b>Índice</b> .....	<b>63</b>
<b>Presentación</b> .....	<b>64</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>65</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>66</b>
<b>Desarrollo</b> .....	<b>67</b>
Práctica 1: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).....	76
Práctica 2: Movimiento vertical de los cuerpos.....	80
Práctica 3: Descomposición de fuerzas.....	84
Práctica Nro. 4: Leyes de Newton .....	88
<b>Resultados esperados</b> .....	<b>94</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>95</b>

## **Presentación**

Desde épocas remotas, el origen, evolución y desarrollo actual de la sociedad se vincula directamente al concepto de la ciencia. En particular, la Física como una de sus ramas nos permite un conocimiento amplio, fundamentado y evolutivo de la naturaleza, la tecnología, la materia, la energía, el espacio-tiempo y sus propiedades. Por lo tanto, aprender Física adquiere un significado integral para las generaciones actuales y su origen se encuentra en el bachillerato.

Bajo la perspectiva anterior, el enfoque de la asignatura se relaciona con la necesidad de fomentar el descubrimiento y comprender situaciones concretas relacionadas con el entorno. Por lo tanto, enseñar Física implica un proceso teórico y práctico donde la experimentación adquiere protagonismo y una de las mejores formas de abordarla es a través del laboratorio de Física.

La presente propuesta complementaria surge como respuesta al proceso de investigación sobre el laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje en la enseñanza de Movimiento y Fuerza, y en general de toda la asignatura. Los resultados documentales muestran la necesidad de que el docente conozca sobre conocimientos y materiales esenciales de laboratorio para privilegiar la efectividad de este espacio a partir de su uso coherente y consciente. Asimismo, se detectó problemas en libros e instructivos que proporciona el Ministerio de Educación para enseñar Física, en ellos se encontró deficiencias relacionadas al desarrollo del contenido, nivel de escritura, manejo de unidades, escritura de magnitudes y claridad organizativa de los insumos de laboratorio, lo que limita y dificulta de alguna manera la enseñanza de la asignatura.

En consecuencia, la presente guía busca aportar a la enseñanza teórica y práctica de la Física a través del uso provechoso de conocimientos y materiales de laboratorio, gozando de los beneficios de este espacio como ambiente de aprendizaje. Así mismo, los resultados de la investigación evidencian que el laboratorio establece un vínculo directo y eficiente entre la teoría y la práctica, mejora y facilita la enseñanza, motiva el aprendizaje, fomenta la regulación de valores y acciones, favorece el entendimiento de fenómenos y de los avances tecnológicos del mundo actual, fortalece la predisposición estudiantil, mejora los resultados educativos en las disciplinas asociadas y promueve el interés hacia las ciencias.

La guía está estructurada de manera secuencial y consta de los siguientes elementos: portada, índice, presentación, objetivos, justificación, desarrollo, resultados esperados, bibliografía y anexos.



## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Fomentar el uso del laboratorio de Física para consolidar la enseñanza de Movimiento y Fuerza en el Primer Año de Bachillerato General Unificado (BGU).

### **Objetivos específicos**

- Compilar orientaciones, enfoques y consideraciones conceptuales sobre el aprovechamiento efectivo del laboratorio de Física para el desarrollo de actividades prácticas.
- Diseñar prácticas y actividades experimentales para la enseñanza de Movimiento y Fuerza en el Primer año de BGU.

## **Justificación**

A través del tiempo, enseñar Física ha formado parte de un proceso compuesto por una variedad de estrategias, recursos, técnicas y habilidades destinadas a mejorar los resultados de aprendizaje. En las ciencias naturales como la Física, estos elementos se ven reflejados en la actividad teórica y práctica como vínculo ineludible de la integridad y la calidad educativa. Consecuentemente, la presente propuesta emerge como respuesta complementaria a la mejora de la enseñanza de la Física a través del uso provechoso del laboratorio, prestando especial atención a las temáticas de Movimiento y Fuerza.

Por cuanto, la presente guía busca dar orientaciones y enfoques claves al docente para el desarrollo y adecuación experimentos, basándose en el empleo correcto materiales y conocimientos esenciales. De tal forma que, se procura lograr el uso provechoso de sus elementos en el proceso de planificación y ejecución de las actividades experimentales, que tienen como finalidad consolidar los contenidos teóricos de Movimiento y Fuerza, así como promover el uso de este espacio en la asignatura.

En esta misma línea, se pretende proporcionar al docente un marco referencial de consideraciones conceptuales actualizadas al contenido disciplinar y a los requerimientos de la actividad práctica. Esto con el fin de evitar errores en escritura de magnitudes, unidades de medida y tener presente algunas otras consideraciones adicionales para una iniciación efectiva del laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje en la enseñanza de la asignatura y privilegiar el logro de sus beneficios.

Tal y como revelaron los resultados de la investigación, enseñar a través del laboratorio constituye una alternativa motivacional, con carácter interactivo, integral e inclusivo que fomenta el desarrollo de distintas habilidades, actitudes, conocimientos y competencias, para ir más allá de los paradigmas ideológicos y condiciones de aprendizaje que rezagan la ciencia.

## Desarrollo

El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje requiere de una práctica coherente y consciente de conocimientos y materiales que hagan énfasis en el desarrollo de las actividades experimentales. Por lo tanto, la existencia de orientaciones y enfoques para su uso es fundamental. A continuación, se presenta a través de varias pautas y estrategias la esencia de cómo empezar a utilizar estos elementos para garantizar el aprovechamiento del laboratorio.

### Conocimientos pedagógicos y didácticos para el uso del laboratorio

1. **Fomentar el diálogo abierto, el debate y la formulación de preguntas.** El docente puede organizar sesiones regulares de discusión después de cada experimento o crear un foro en línea donde los estudiantes puedan plantear preguntas, compartir observaciones, juzgar y debatir el proceso o los resultados obtenidos, con el fin de promover la participación activa del alumnado.
2. **Usar metodologías activas.** Incorporar y adaptar metodologías como el aprendizaje cooperativo, experiencial, la gamificación, el aprendizaje basado en problemas o el basado en proyectos, con el fin de diversificar la manera de enseñanza e involucrar de manera activa a los estudiantes en el proceso.
3. **Usar tecnología Educativa.** Incorporar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como aplicaciones móviles, simuladores virtuales, software de análisis de datos y dispositivos de edición. Entre estos recursos se propone: PhET Interactive Simulations o Labster, también, softwares de análisis de datos en las prácticas de laboratorio como Tracker Video Analysis and Modeling Tool y Calculadora Científica. Esto con el propósito de ofrecer nuevas experiencias inmersivas.
4. **Diseñar actividades diferenciadas.** Adaptar las actividades de laboratorio en dependencia de las necesidades de aprendizaje y diferentes niveles de habilidad y comprensión. El docente puede ofrecer diferentes opciones y variaciones en las tareas y materiales, así como proporcionar recursos adicionales como videos educativos, lecturas o tutoriales interactivos, como respuesta a diferentes estilos de aprendizaje, que incluyen enfoques visuales, auditivos y kinestésicos; esto con el fin de ofrecer distintas perspectivas de aprendizaje y niveles de complejidad.
5. **Aprendizaje narrativo y metafórico.** Incorporar elementos narrativos, casos de estudio, metáforas o analogías visuales para explicar conceptos físicos de manera más sencilla y comprensible. Pues, estas actividades permiten contextualizar la asignatura con situaciones de la vida real.

6. **Promover la curiosidad y la exploración.** Proporcionar oportunidades para la exploración libre y la experimentación guiada a partir de preguntas abiertas, desafiantes y de libre indagación.
7. **Plantear ejercicios en dependencia del contexto, el nivel de aprendizaje, y la correlación intrínseca de la Matemática y Física, así como con la vida diaria.** Desarrollar problemas prácticos que incluyan situaciones reales como cálculos de velocidad, fuerza y energía, proporcionando contexto y relevancia para los estudiantes.
8. **Evaluar de manera formativa a través de distintos medios.** En la actividad práctica de laboratorio, la evaluación formativa del estudiante puede incluir: informe de práctica, rúbricas, participación activa, lista de cotejo, autoevaluación, entre otros.
9. **Retroalimentar informes y actividades prácticas.** Proporcionar revisión y sugerencia oportuna a las actividades derivadas del laboratorio. Asimismo, utilizar encuestas anónimas, discusiones en grupo o plataformas en línea para recopilar opiniones y mejorar continuamente el enfoque pedagógico.
10. **Relacionar conceptos con ejemplos de la vida cotidiana.** Entre varias actividades, el maestro puede pedir a los estudiantes que identifiquen fenómenos físicos en su entorno diario y los presente en clase, también, puede proponer ejemplos y disponerlos a discusión con la clase.
11. **Diseñar preguntas y actividades que desafíen a los estudiantes a analizar, cuestionar y reflexionar sobre los resultados obtenidos.** Crear situaciones problemáticas que desafíen a los estudiantes a aplicar los conceptos aprendidos y a proponer soluciones fundamentadas.
12. **Monitoreo y guía formativa.** Circular por el laboratorio y estar dispuesto a responder preguntas derivadas de la práctica, asimismo, observar el progreso de los estudiantes y ofrecer comentarios constructivos sobre su desempeño y comprensión, esto con el fin de proporcionar retroalimentación inmediata y específica.

## **Conocimientos de normas y reglas de laboratorio para su uso**

1. **Definir y comunicar claramente las normas y reglas de laboratorio.** Se requiere de un documento detallado y de fácil comprensión con normas y reglas de laboratorio, destacando la importancia de seguirlas para garantizar un entorno seguro y beneficioso. Asimismo, favorecer la socialización oportuna de las mismas con los estudiantes.
2. **Establecer e imponer estrictamente el uso de equipos de protección personal.** Informar sobre los equipos de protección personal y realizar inspecciones regulares para asegurar su uso adecuado, de tal forma que, se enfatice en la utilidad y obligatoriedad de estos elementos dentro del laboratorio.
3. **Proporcionar información detallada sobre los materiales y sustancias.** Informar sobre cada material y sustancia utilizada en la experimentación, se puede hacer uso de fichas destacando riesgos, precauciones y acciones ante emergencias.
4. **Comunicar sobre el manejo adecuado de equipos y materiales.** Antes de cada experimento, proporcionar instrucciones detalladas sobre el manejo seguro de equipos y materiales, resaltando en la importancia de seguir estas instrucciones para garantizar la seguridad y los resultados de la práctica.
5. **Disponer de contactos de emergencia.** Mantener visible la información sobre contactos de emergencia y asegurarse de que todos la conozcan.
6. **Evaluar y dar mantenimiento periódico a los insumos de laboratorio.** Establecer un programa regular de evaluación y mantenimiento de equipos, materiales y reactivos de laboratorio. De tal forma que, aquellos insumos que no cumplan con los estándares de seguridad sean ser reparados o reemplazados oportunamente. Se recomienda desarrollar este proceso preventivo al menos cada seis meses.
7. **Definir procedimientos de evacuación y primeros auxilios.** Proporcionar instrucciones y llevar a cabo simulacros de evacuación y primeros auxilios. Además, disponer de puntos de reunión designados y mantener actualizado el botiquín de laboratorio.
8. **Supervisar activamente el desarrollo de experimentos.** Realizar revisiones periódicas para evaluar el cumplimiento de los acuerdos individuales con respecto al trabajo y las normas de laboratorio.
9. **Desarrollar acuerdos de compromiso con los estudiantes.** Luego realizar una sesión inicial donde se expliquen y discutan las disposiciones y requerimientos (normas y reglas) del laboratorio, es recomendable desarrollar un acuerdo escrito con cada estudiante, donde se refleje el compromiso individual con el cumplimiento de estas normativas.

## **Conocimientos de ética y de la idoneidad para el uso del laboratorio**

1. **Fomentar la comunicación ética.** Informar sobre la apertura e iniciativa para que los estudiantes comuniquen de manera abierta y honesta sobre cualquier conducta no ética. Es decir, fomentar un ambiente donde se valore la transparencia en la comunicación.
2. **Promover la integridad en el trabajo de laboratorio.** Comunicar sobre la integridad académica y la importancia de evitar el plagio, de tal forma que exista claridad sobre las consecuencias de la deshonestidad académica.
3. **Promover el respeto al trabajo ajeno.** Incluir una sección sobre atribución y respeto a los derechos de autor en una fase inicial, haciendo énfasis en la importancia de dar crédito a las fuentes de información.
4. **Organizar grupos inclusivos y diversificados.** En dependencia de los requerimientos estudiantiles y docentes, optar por organizar los grupos de trabajo bajo varios criterios que incluyen: grupos mixtos por habilidades, por intereses (afinidad) o de manera multidisciplinaria. En esta misma línea, se deberá establecer normas claras para la asignación de roles y contribuciones equitativas en grupos de trabajo.
5. **Fomentar la ética ambiental.** Plasmar la esencia del impacto ambiental de las actividades prácticas y promover la responsabilidad hacia el medio ambiente, haciendo un uso ordenado, limpio y comprometido con el laboratorio.
6. **Implementar la evaluación metacognitiva.** Establecer diferentes medios de evaluación metacognitiva que incluyen: diarios de reflexión, evaluación entre pares, cuestionarios de autorregulación, análisis de trabajo y otros. Esto con el fin de fomentar la autorreflexión y mejorar el compromiso con el aprendizaje de la asignatura.
7. **Incorporar la evaluación ética para la mejora continua.** Proporcionar diferentes medios para evaluar el accionar docente y la conformidad del espacio para la actividad experimental, entre varios recursos se sugiere hacer uso de una encuesta de satisfacción estudiantil.
8. **Desarrollo y adopción de un código de conducta ética.** Se propone incluir un código de conducta con disposiciones claras sobre normas, valores y principios que guían el accionar estudiantil y docente para privilegiar la actividad de laboratorio, así como la preparación integral de sus integrantes.

## **Conocimientos de contenido disciplinar para el uso del laboratorio**

1. **Desarrollar continuamente el análisis del contenido disciplinar.** Integrar sesiones teóricas antes de cada práctica para revisar los conceptos clave. Proporcionar material de lectura y recursos adicionales al libro guía del estudiante para profundizar en la comprensión.
2. **Prestar vital atención en el uso correcto de magnitudes.** Considerar que utilizar una magnitud de forma correcta contempla la escritura bajo el siguiente orden: un coeficiente numérico, un espaciado y la magnitud con mayúsculas o minúscula según sea el caso. Para mejorar el entendimiento de este enfoque, se adjunta en la Tabla 1 de la guía, una descripción detallada de cada magnitud según el Sistema Internacional (SI).
3. **Revisar formulas y proporcionar solo las necesarias.** Adaptar las fórmulas del texto guía del estudiante a las necesidades requeridas de la actividad prácticas. Recuerde que el abuso o insuficiencia de las mismas puede generar monotonía, desinterés y un proceso poco enriquecedor.
4. **Diseñar prácticas alineadas con el contenido disciplinar.** Desarrollar experimentos que reflejen los conceptos teóricos aprendidos en clase. Es importante, asegurarse de que cada práctica tenga un objetivo claramente definido y contribuya a mejorar entendimiento del contenido disciplinar.
5. **Simplificar conceptos.** Utilizar elementos visuales como diagramas y gráficos, así como elaborar presentaciones visuales que acompañen a las explicaciones teóricas, esto con el fin de facilitar la comprensión de las temáticas abordadas.
6. **Diseñar actividades contextualizadas.** Integrar ejemplos y problemas prácticos basados en situaciones del mundo real, de tal forma que se vincule el conocimiento de los fenómenos físicos con su importancia en diversas aplicaciones del diario vivir.
7. **Regular el grado de detalle del contenido disciplinar.** Enseñar lo necesario según los fines de Física como asignatura. En esta misma línea, se deberá adaptar la complejidad de los experimentos de acuerdo al nivel y profundidad de estudio de los tópicos.
8. **Integrar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).** Implementar simulaciones virtuales, software gráfico y de análisis para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos.
9. **Generar preguntas y actividades reflexivas.** Diseñar preguntas y actividades que desafíen a los estudiantes a analizar, reflexionar y cuestionar sobre conceptos teóricos, proceso o resultados experimentales.

En el accionar docente para la enseñanza de la Física, requiere de conocimientos sólidos en la asignatura. Pues, el laboratorio como ambiente de aprendizaje, asume “consideraciones conceptuales” que constituyen los cimientos esenciales sobre los cuales se constituye el entendimiento y la aplicación de principios Físicos. Por ende, en las siguientes líneas se desarrolla como puerta de entrada y base sólida para facilitar la interpretación y el análisis de la información en el laboratorio, algunas consideraciones conceptuales para la asignatura.

### **Magnitudes físicas y unidades básicas en el SI**

El valor de una magnitud física representa el valor característico de un sistema que puede ser medido cuantitativamente en un momento dado. Las unidades de medida fundamentales según el SI son 7, mismas que se encuentran en correspondencia con una dimensión específica.

Es importante considerar que, el símbolo de una magnitud es una sola letra del alfabeto latino o griego impresa en letra cursiva (inclinada); que los símbolos de las unidades se escriben en letra redonda (vertical); y, que ninguno de los símbolos debe ir seguido de un punto final. Bajo esta perspectiva, en la Tabla 1 se enumeran las unidades de medida Fundamentales junto con sus símbolos, dimensiones y unidades.

**Tabla 1**  
*Magnitudes físicas y unidades básicas en el SI*

<b>Magnitud física</b>		<b>Unidad básica</b>		
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo	Dimensión
Longitud	<i>l</i>	Metro	m	L
Masa	<i>m</i>	Kilogramo	kg	M
Tiempo	<i>t</i>	Segundo	s	T
Corriente eléctrica	<i>I</i>	Amperio	A	I
Temperatura	<i>T</i>	Kelvin	K	$\theta$
Cantidad de sustancia	<i>n</i>	Mol	mol	N
Intensidad luminosa	<i>I<sub>v</sub></i>	Candela	cd	J

*Nota.* Cabe destacar que el Sistema Internacional de Medidas (SI) evoluciona con el progreso científico y tecnológico, adaptándose a través de las decisiones de la Conferencia General de Pesas y Medidas. Se recomienda consultar el sitio oficial de la BIPM para acceder a la información más reciente y asegurar la precisión en la aplicación de unidades de medida: <https://www.bipm.org/en/>

Para dinamizar el entendimiento de este apartado, en la Tabla 2 se proponen algunos ejemplos que evidencian la escritura correcta e incorrecta de magnitudes y unidades de medida.



**Tabla 2***Escritura correcta e incorrecta de magnitudes y unidades de medida*

<b>Escritura incorrecta</b>	<b>Escritura correcta</b>	<b>Observaciones</b>
$T = 5K$	$T = 5\text{ K}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Error de escritura en la magnitud.</i> La variable temperatura se escribe en letra cursiva</li> <li>2. <i>Error en la separación del coeficiente y la unidad de medida.</i> Debe existir una separación entre coeficiente (5) y unidad de medida (K)</li> <li>3. <i>Error en la escritura de la unidad de medida.</i> Siempre se escribe la unidad de medida en letra vertical</li> </ol>
$m = 9\text{ Kg}$	$m = 9\text{ kg}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Error en la escritura de la unidad de medida.</i> La abreviatura de kilogramo es “kg”, en minúscula de forma sostenida.</li> </ol>
$Iv = 9\text{ cd}$	$I_{v\text{}} = 9\text{ cd}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Error en la escritura de la magnitud.</i> La intensidad luminosa denota por la <math>I</math> acompañada del subíndice <math>v</math> (<math>I_{v\text{}}</math>). Es decir <math>Iv \neq I_{v\text{}}</math></li> </ol>

**Preguntas y/o actividades de control**

1. Determine, ¿cuál es el error en la siguiente expresión: “90km/h”?
2. Identifique el error y escriba de forma correcta la expresión “Pesa de 90 gr”
3. Corrija la siguiente expresión " $I_{v\text{}} = 10\text{amp}$ "

**Prefijos en el SI**

Los prefijos se utilizan para formar nombres y símbolos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI. Sus símbolos se escriben en letra redonda sin espacio entre el prefijo y el símbolo de la unidad, también, es importante considerar que los prefijos no se utilizan solos o combinados. Consecuentemente, en la Tabla 3 se presentan los prefijos en el SI con su factor, nombre y símbolo.

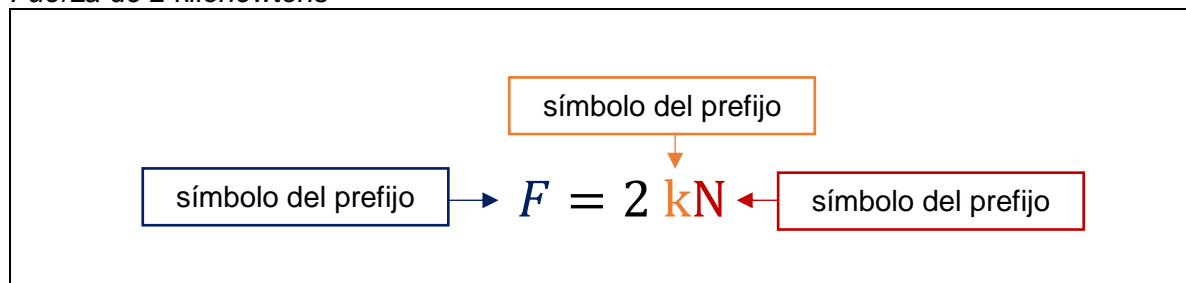
**Tabla 3***Prefijos en el SI*

<b>Factor</b>	<b>Nombre</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Factor</b>	<b>Nombre</b>	<b>Símbolo</b>
$10^{-1}$	deka	da	$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	hecto	h	$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	kilo	k	$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	mega	M	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	giga	G	$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	tera	T	$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	peta	P	$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	exa	E	$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zetta	Z	$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yotta	Y	$10^{-24}$	yocto	y

A continuación, en la Figura 1 y Tabla 4 se muestran algunos ejemplos de cómo se utilizan los prefijos en el SI para expresar múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas, así como, la equivalencia de una cantidad en correspondencia con su utilidad.

**Figura 1**

*Fuerza de 2 kilonewtons*



Nota. Los prefijos del SI sirven para formar nombres e interpretar cantidades muy grandes o pequeñas en un valor comprensible. Por ejemplo, si consideramos una fuerza de 2 kN, generalmente esta cantidad es utilizada por ingenieros para la construcción de edificios, puentes o maquinaria pesada.

**Tabla 4**

*Algunas magnitudes de medida y su conversión*

Cantidad original	Conversión	Utilidad
$10^9 - 9^9$ metros	10 nanómetros	Necesario para comprender cantidades pequeñas
$30000000 \mu\text{m}$	$3 \times 10^7 \mu\text{m} = 3\text{mm}$	Indispensables en la interpretación de magnitudes en unidades habituales de medida.

**Preguntas y/o actividades de control**

Construya e interprete la simbología para el **hectogramo**

¿Cuál es la equivalencia decimal para el prefijo pico?

Convierta 5 Gb a Mg.

**Unidades aceptadas para utilizar con el SI**

Las siguientes unidades no son parte del SI, pero son reconocidas por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) que continuarán utilizándose en contextos apropiados.

**Tabla 5**

*Unidades compatibles con el SI*

Magnitud física	Unidad	Símbolo	Valor en Unidades SI
Tiempo	Minuto	Min	60 s
Tiempo	Hora	H	3600 s
Tiempo	Día	D	86400 s
Ángulo plano	Grado	°, deg	$(\pi/180)$ rad

Volumen	Litro	l, L	$10^{-3} - 3 \text{ m}^3$
Masa	Tonelada	t	$10^3 \text{ kg}$
Energía	Electronvoltio	ev	$1,60218 \times 10^{-19} \text{ J}$
Masa	Dalton y unidad de masa atómica unificada	Da, u	$1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Longitud	Milla náutica y	M ua	1852 m
	unidad astronómica		$1,49598 \times 10^{11} \text{ m}$

**Nota.** Adaptado de Newell y Tiesinga (2019).

### Otras unidades

Estas unidades se usan todavía en la bibliografía antigua, aunque se desaconseja su uso. Se enumeran aquí sólo para facilitar su identificación y conversión a unidades SI.

**Tabla 6**  
*Identificación y conversión de unidades antiguas al SI*

Magnitud física	Unidad	Símbolo	Valor en Unidades SI
Longitud	Ángstrom	Å	$10^{-10} \text{ m}$
Fuerza	Dina	dyn	$10^{-5} \text{ N}$
Presión	Atmósfera estándar	atm	101325 Pa
	torr (mmHg)	Torr	133,322 Pa
Energía	Erg, Caloría, termoquímica	erg	$10^{-7} \text{ J}$
Densidad de flujo magnético	Gauss	G	$10^{-4} \text{ T}$
Momento dipolar eléctrico	Debye	D	$3,33564 \times 10^{-30} \text{ C m}$
Viscosidad	Poise	P	$10^{-1} \text{ N s m}^{-2}$
Viscosidad cinemática	Stokes	St	$10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

**Nota.** Adaptado de Newell y Tiesinga (2019).

## Prácticas de laboratorio para Movimiento y Fuerza

El desarrollo de actividades prácticas en el laboratorio, implica planificar cuidadosamente cada experimento antes de llevarlo a cabo, de tal forma que, es importante estimar cómo se presentará el experimento y qué preguntas guiarán a los estudiantes en la ejecución del experimento. Así, a continuación, se presenta 4 prácticas de laboratorio con el fin de consolidar los conocimientos de Movimiento y Fuerza, las mismas corresponden a los temas: Movimiento rectilíneo uniforme acelerado (MRUA), Movimiento Vertical de los cuerpos (caída libre), Descomposición de fuerzas y leyes de Newton.

### Práctica 1: Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

**Curso:** 1ro de Bachillerato

**Tiempo planificado:** 2 horas

**Objetivo:** Demostrar el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) mediante la observación y el registro analítico y gráfico de la relación existente entre la distancia recorrida por un móvil y el tiempo empleado.

**DCD: CN.F.5.1.2.** Explicar, por medio de la experimentación de un objeto y el análisis de tablas y gráficas, que el movimiento rectilíneo uniforme implica una velocidad constante

**Indicador de evaluación: ref. CN.F.5.1.3.** Obtener la velocidad instantánea empleando el gráfico posición en función del tiempo, y conceptualizar la aceleración media e instantánea, mediante el análisis de las gráficas velocidad en función del tiempo.

#### Introducción

En el ámbito de la mecánica, el estudio del movimiento rectilíneo uniforme es fundamental para comprender los conceptos básicos de la Física. Pues el MRU es un concepto clave que nos permite entender cómo un objeto se desplaza en línea recta con velocidad constante. Consecuentemente, la presente práctica parte de la exploración analítica y gráfica sobre la relación existente entre la distancia recorrida por un móvil y el tiempo empleado en recorrerla para demostrar los principios fundamentales del MRU.

#### Marco conceptual

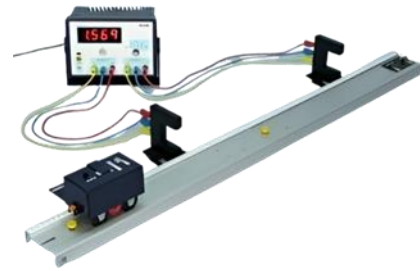
- **Distancia:** longitud que mide la separación entre dos puntos u objetos en el espacio.
- **Tiempo:** intuitivamente, es aquella magnitud que sirve para medir la duración y simultaneidad de uno o más acontecimientos.
- **Velocidad:** distancia que recorre un cuerpo por cada unidad de tiempo.
- **Movimiento rectilíneo uniforme:** tipo de movimiento con trayectoria en línea recta y a velocidad constante, es decir, el valor de la aceleración es cero  $a = 0$ .
- **Relación directamente proporcional:** si una cantidad aumenta, la otra también lo hace en proporción directa.

## Materiales

- 1 carrito de accionamiento
- 1 placa para el carrito de accionamiento
- 1 PHYWE Medidor de tiempo 2-1
- 2 barreras fotoeléctricas compactas
- 2 adaptadores de barrera fotoeléctrica
- 2 cables de conexión, rojo, varias longitudes
- 2 cables de conexión, amarillo, varias longitudes
- 2 cables de conexión, azul, varias longitudes
- 1 pista,  $l = 900$  mm
- 1 regla graduada autoadhesiva

## Figura 1

*Esquema de la práctica*



*Nota.* Adaptado de PHYWE (2024)

## Procedimiento

1. Coloca la placa en el carrito de accionamiento.
2. Monta horizontalmente la pista de 900 mm y coloca sobre ella el carrito.
3. Fija el adaptador de barrera fotoeléctrica a cada una de las barreras.
4. Utiliza los cables de conexión (rojo, amarillo y azul) para conectar el PHYWE medidor de tiempos 2-1 a las barreras fotoeléctricas compactas.
5. Coloca las barreras fotoeléctricas compactas.
6. Asegura la regla graduada autoadhesiva a lo largo de la pista y establece una marca a 100 mm y 800 mm.
7. Coloca las barreas fotoeléctricas compactas en cada marca establecida.
8. Conecta el medidor de tiempo a la fuente de alimentación y enciéndelo, hasta este punto, deberá obtener el esquema de la Figura 1. **Nota.** - en caso de no disponer del “medidor de tiempos 2-1 PHYWE”, puede hacer uso de un cronómetro digital.
9. Activa el carrito de accionamiento a una velocidad media (también puede optar por la mínima o máxima velocidad) y repite el experimento 4 veces. En un primer momento, a 100 mm y 800 mm de distancia; en el caso 2, 3 y 4 establece marcas cada 100 mm en orden descendente desde el extremo izquierdo y 100 mm de forma ascendente desde el extremo derecho. Para cada caso debe registrar la información obtenida en la Tabla 1.

## Cálculos y mediciones

Tabla 1

Magnitudes en el MRU

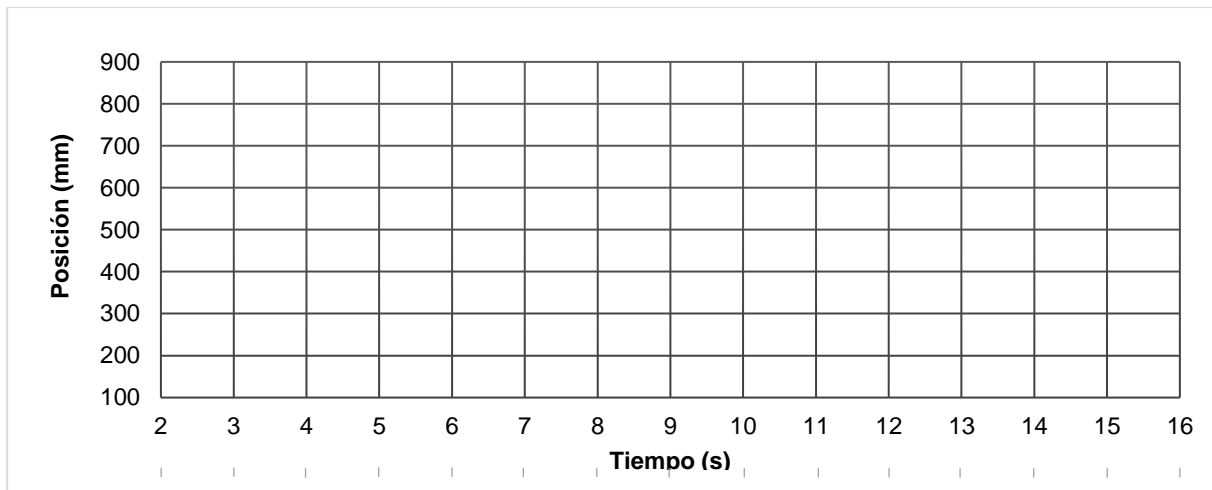
Tiempo (s)								
Distancia (mm)	100	200	300	400	500	600	700	800
Velocidad (mm/s)								

### Actividades y preguntas de control

1. ¿Qué estrategia puede utilizar para medir el tiempo de manera más precisa?
2. ¿Qué tipo de relación matemática existe entre la distancia recorrida por el móvil y el tiempo empleado en el MRU?
3. Construya las gráficas de posición vs tiempo ( $x - t$ ) y velocidad vs tiempo ( $v - t$ ).

Figura 2

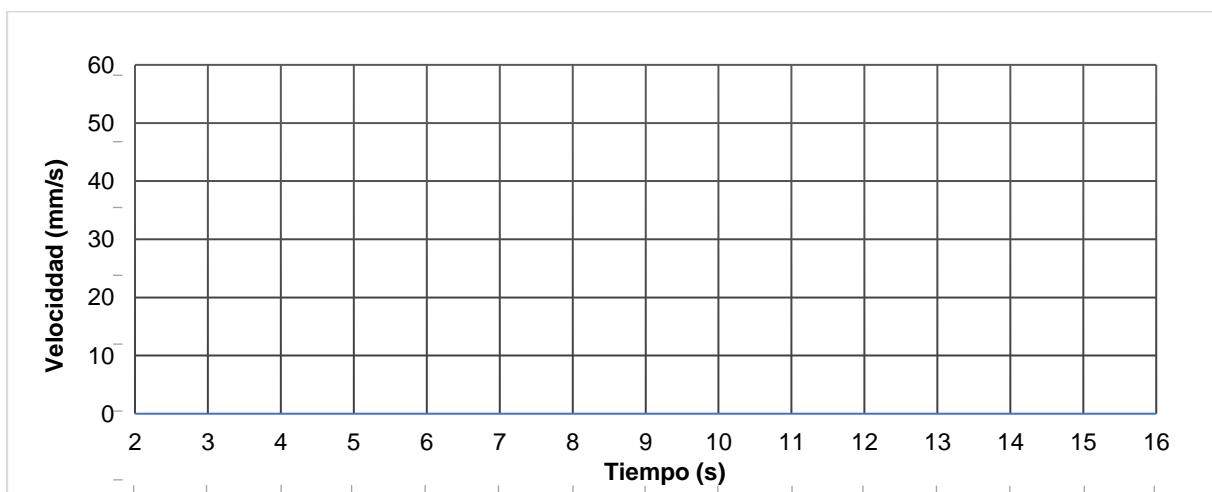
Distancia en función del tiempo ( $x - t$ ) en el MRU



Nota. Utilice la cuadrícula para generar las gráficas según corresponda

Figura 2

Velocidad en función del tiempo ( $v - t$ ) en el MRU



4. ¿Qué puede inferir respecto al análisis de cada gráfica?

---

---

---

### **Bibliografía**

- FIQUICIENCIA. (2020, 8 diciembre). *Movimiento rectilíneo uniforme (MRU - Práctica)* [Archivo de vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=11KjTv\\_iF6c](https://www.youtube.com/watch?v=11KjTv_iF6c)
- Ministerio de Educación [MinEduc]. (2016). *Física. Bachillerato General Unificado. 1.º Curso texto del estudiante*. <https://n9.cl/f51oc>
- PHYWE (2024). *Nuestra empresa: PHYWE. Excellent in science*. <https://www.phywe.com/es/compania/>
- Raxo. (2021, 8 diciembre). *Práctica de laboratorio de física tema: MRU* [Archivo de vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=5eL36d1SMgM>
- Tippens, P. (2011), *Física conceptos y aplicaciones*. México D.F., séptima edición
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria con Física moderna*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación.

## Práctica 2: Movimiento vertical de los cuerpos

**Curso:** 1ro de Bachillerato.

**Tiempo planificado:** 2 horas.

**Objetivo:** Estimar la altura de edificios mediante la aplicación conceptual del movimiento vertical de los cuerpos.

**DCD: ref. CN.F.5.1.3.** Aplicar los principios del movimiento vertical de los cuerpos para calcular alturas, empleando la relación entre el tiempo de caída, la velocidad instantánea, y la aceleración debida a la gravedad, facilitando así la comprensión y estimación de alturas de estructuras sin la necesidad de medición directa.

**Indicador de evaluación: I.CN.F.5.1.2.** Obtiene a partir de la toma de datos dispuestos en tablas y gráficas, las magnitudes cinemáticas asociadas al Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado (MRUV). (I.1., I.2.)

### Problemática

Un grupo de estudiantes de Física requieren conocer la altura de un edificio como dato indispensable para diseñar una lona publicitaria que serviría para promover un evento institucional. Ante la insuficiencia de instrumentos de medición directa, los estudiantes plantean la posibilidad de estimar de forma segura y confiable la altura ( $h$ ) del edificio desde otra alternativa. En respuesta, se analizan algunas opciones, entre las cuales se destaca la utilización de principios trigonométricos para determinar el valor de  $h$ , sin embargo, los estudiantes se percatan que la estrategia se limita debido a la precisión de medidas y las condiciones climáticas estables. De tal forma que, continúan indagando sus posibilidades e identifican que disponen de cronómetros de alta precisión y de acceso a la terraza del edificio. ¿Será posible estimar la altura del edificio con ayuda de estos elementos? **Nota.** Adaptado de Machuca (2024).

### Marco conceptual

- **Caída libre:** objeto que se mueve exclusivamente bajo la acción de la gravedad y sin velocidad inicial.
- **Aceleración gravitatoria:** en caída libre los cuerpos experimentan una aceleración constante, en la Tierra cuyo valor estándar según el PDG (Particle Data Group) es  $9,80 \text{ m/s}^2$ .
- **Masa inercial y gravitatoria:** bajo la ausencia de fuerzas externas, la masa de un objeto en caída libre no tiene efecto directo en su movimiento vertical.
- **Error experimental:** corresponde a aquellos factores que dificultan la precisión de datos en la actividad experimental.

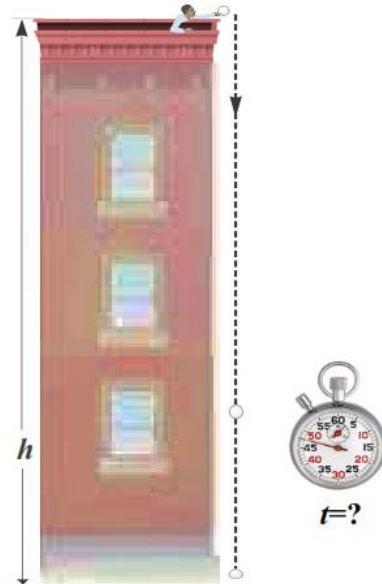


### Materiales

- 1 objeto de prueba
- 3 cronómetros

Figura 1

Esquema de la práctica



Nota. Adaptado de Serway y Vuille (2018)

### Material y reactivos

#### Procedimiento

1. Disponga del objeto de prueba en el vértice de un balcón o estructura confiable a la que tenga acceso.
2. Defina tres cronómetros en la parte inferior del balcón, dando lugar a la caída libre del objeto para poder medir el tiempo. Figura 1.
3. Deje caer el objeto de prueba soltándolo desde el extremo de la estructura y mide el tiempo que tarda en descender el objeto bajo la acción de la gravedad, sin arrojarlo. Repite el proceso 3 veces y registra los valores obtenidos en la Tabla 1.

### Cálculos y mediciones

Tabla 1

Tiempo de caída del objeto de prueba, registro.

Cronómetro	Momento 1			Momento 2			Momento 3		
	Cron.1	Cron.2	Cron.3	Cron.1	Cron.2	Cron.3	Cron.1	Cron.2	Cron.3
Tiempo $t$ (s)									
Dato individual de $t$									
Promedio de $t$									
Valor final de $t$									

## Actividades y preguntas de control

1. Determine un modelo matemático para calcular la altura del edificio

En el estudio de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUV), la caída libre de los cuerpos es a un caso particular, donde se evidencia el desplazamiento de un objeto en línea recta y con aceleración constante que, corresponde al valor de la gravedad dentro del sistema en el que se estudie el movimiento. El MRUV se rige a través de las siguientes ecuaciones:

$$v = v_0 + at \quad (1)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad (2)$$

$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (3)$$

La construcción del modelo matemático para estimar la altura del edificio, se desarrolla en la Tabla 2. Por lo cual, debe seguir el algoritmo (pasos) de solución y completar de manera gradual los espacios en blanco en el apartado de desarrollo.

**Tabla 2**

*Modelo de caída libre para estimar la altura de un edificio*

No	Desarrollo	Algoritmo de solución
1.	A partir de la ecuación (3), se nota que $\Delta x$ corresponde a la distancia medida en metros del objeto de prueba dentro de un intervalo de tiempo determinado. Análogamente, se tiene que $\Delta x = h(t)$ : $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $\dots = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	Sustituir $\Delta x$ por $h(t)$
2.	Al partir el objeto de prueba desde el reposo, se obtiene que: $v_0 = 0$ . Reemplazando obtenemos: $h(t) = (\dots)t + \frac{1}{2} a t^2$ $h(t) = \dots + \frac{1}{2} a t^2$	Simplificar la expresión para $h(t)$
3.	En caída vertical se tiene que $a = g$ , por lo cual, en la Tierra su valor es aproximadamente $a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Reemplaza: $h(t) = \frac{1}{2} a t^2$ $h(t) = \frac{1}{2} (\dots) t^2$	Reemplazar el valor de la aceleración y simplificar
4.	$h(t) = 4,90 t^2$	Obtención del modelo

2. A partir de las mediciones de la Tabla 1, encuentre el valor de la altura ( $h$ ) dentro del lugar que le interese medir. Si la altura ronda entre los 3 – 6 m, opte por medirlos con una cinta métrica y contraste los resultados obtenidos.

3. Proponga una o más alternativas y/o estrategias para estimar la altura del edificio sin hacer uso de una cinta métrica de medición directa.

4. Investiga la altura real del edificio y calcula el porcentaje de error cometido respecto del procedimiento experimental.
5. ¿Qué medida se debe afinar para mejorar la estimación de  $h$ ? ¿Qué propone para lograrlo?

### **Bibliografía**

Machuca, J. (2024). Altura de edificios. En *Física a través de prácticas conceptuales*.

Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10676678>

Tippens, P. (2011), Física. Conceptos y aplicaciones. McGraw-Hill.

Serway, R. y Vuille, C. (2018). Fundamentos de Física (1ma ed.). CENGAGE.

Workman, R. L. et al. [Particle Data Group]. (2022). Review of Particle Physics.

<https://doi.org/10.1093/ptep/ptac097>

### **Práctica 3: Descomposición de fuerzas**

**Curso:** 1ro de Bachillerato.

**Tiempo planificado:** 2 horas.

**Objetivo:** Analizar las fuerzas que actúan en un sistema de plano inclinado desde diferentes ángulos de inclinación.

**DCD: ref. CN.F.5.1.24.** Analizar la interacción de las fuerzas presentes en un sistema de plano inclinado a través de la experimentación, variando los ángulos de inclinación para comprender cómo afectan al movimiento y equilibrio de los cuerpos dentro del sistema.

**Indicador de evaluación: ref. I.CN.F.5.4.2.** Aplica los principios de dinámica y estática en el contexto de planos inclinados, identificando las fuerzas actuantes y su relación con diferentes ángulos de inclinación mediante la experimentación y el análisis. (I.1., I.2.).

#### **Introducción**

En el estudio de la Física, es fundamental comprender cómo las fuerzas actúan sobre los objetos en correspondencia con su influencia. Pues, la descomposición de fuerzas es un concepto importante que nos permite comprender cómo una fuerza aplicada a un objeto puede dividirse en componentes cartesianas o rectangulares que actúan en diferentes direcciones. Esto, a su vez, permite consolidar el concepto de composición y su incidencia directa en la fuerza resultante para el sistema.

#### **Marco conceptual**

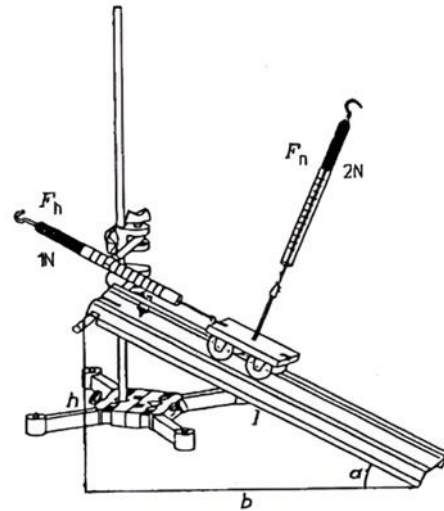
- **Fuerza:** Acción que puede cambiar el estado de movimiento o reposo de un objeto, también, puede deformarlo.
- **Composición de fuerzas:** Consiste en determinar la fuerza resultante a partir de la unificación de componentes que la describen.
- **Descomposición de fuerzas:** Proceso de dividir una fuerza aplicada en sus componentes que actúan en distintas direcciones.
- **Vector y elementos:** segmento de línea recta que consta de elementos como la dirección (magnitud).
- **Componentes:** Representa las proyecciones del eje en el plano cartesiano  $x, y$ .
- **Equilibrio de fuerzas:** Cuando las fuerzas que actúan sobre un objeto se compensan entre sí, se dice que un objeto permanece en equilibrio.

## Materiales

- 1 carrito para medidas y experimentos
- 1 pista,  $l = 900$  mm
- 2 nuez doble
- 1 pie estativo
- 2 pesas de ranura, 10 y 50 g
- 1 varilla soporte, 600 mm
- 1 varilla de soporte, 250 mm
- 1 varilla de soporte con orificio, 100 mm
- 1 dinamómetro de 1 N
- 1 dinamómetro de 2 N
- 1 soporte para dinamómetros
- 1 pasador de sujeción
- 1 cinta métrica

## Figura 1

Esquema de la práctica



## Procedimiento

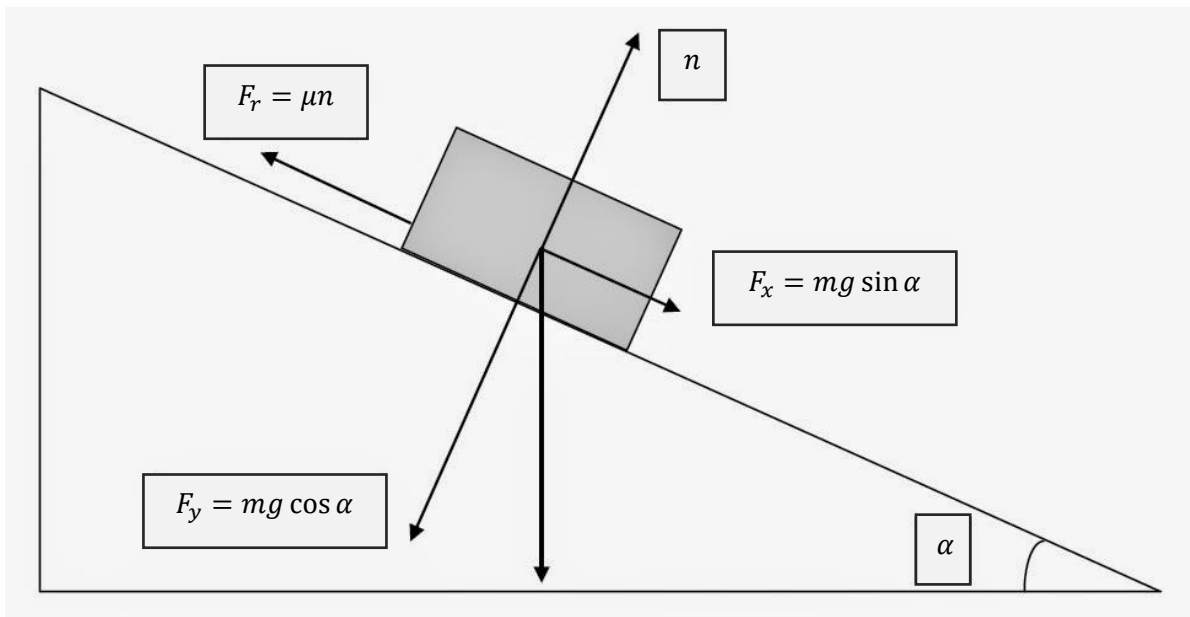
1. Coloca el pie estativo en una superficie plana y fíjalo firmemente.
2. Utiliza una doble nuez, en un extremo coloca el pie estativo y en el otro el pasador de sujeción, luego, monta la pista haciendo uso del pasador de sujeción. Ajusta la altura de inclinación de la pista a 15 cm con ayuda de la doble nuez.
3. Fija el dinamómetro de 1 N, de manera paralela al plano inclinado con ayuda del soporte para dinamómetros.
4. Coloca el carrito para medidas y experimentos en el plano inclinado y asegúralo con el dinamómetro de 1 N para medir la fuerza horizontal. El dinamómetro restante (2 N) será utilizado para medir la fuerza normal (perpendicular al plano inclinado). Por lo cual, hasta este punto tendrá que haber obtenido la estructura de la Figura 1.
5. Añade pesos de 0 g, 10 g y 60 g al carrito por separado, y realiza las mediciones correspondientes con los dinamómetros para cada peso. Registra las mediciones y variaciones realizadas para la altura de 15 cm y regístralos en la Tabla 1.
6. Repite el proceso de medición anterior con los mismos pesos (0 g, 10 g y 60 g) y registra en la Tabla 2 las mediciones y variaciones realizadas para una altura de 25 cm.

## Cálculos y mediciones

Para los cálculos de las Tablas 1 y 2 que estime conveniente, opte por apoyarse de la Figura 1.

**Figura 1**

Descomposición de fuerzas en un sistema de plano inclinado



*Nota.* Adaptado de cosas de Física y Química, 2023. Fuente: <https://n9.cl/t0fcp>

**Tabla 1**

Descomposición de fuerzas para el sistema de plano inclinado con  $h_{1\text{cm}} = 15 \text{ cm}$

Altura $h_{1\text{cm}}$ (cm)	Masa $m$ (g)	Ángulo de inclinación $\alpha$ (grados)	Fuerza normal (N)	Componentes		Fuerza de fricción $F_{fr}$ (N)	Fuerza resultante $F_{R}$
				Componente x. $F_{x}$ (N)	Componente y. $F_{y}$ (N)		
15	0						
15	10						
15	60						

*Nota.* Para los cálculos que estime necesario, considere un coeficiente de fricción  $\mu = 0,15$

**Tabla 2**

Descomposición de fuerzas para el sistema de plano inclinado con  $h_{2\text{cm}} = 25 \text{ cm}$

Altura $h_{2\text{cm}}$ (cm)	Masa $m$ (g)	Ángulo de inclinación $\alpha$ (grados)	Fuerza normal $n$ (N)	Componentes		Fuerza de fricción $F_{fr}$ (N)	Fuerza resultante
				Componente x. $F_{x}$ (N)	Componente y. $F_{y}$ (N)		
25	0						
25	10						
25	60						

*Nota.* Para los cálculos que estime necesario, considere un coeficiente de fricción  $\mu = 0,15$

**Actividades y preguntas de control**

1. ¿Cómo varía la fuerza medida por los dinamómetros respecto al ángulo de inclinación para cada caso?
2. ¿Cuál la relación entre la fuerza normal y la estabilidad del carrito inclinado?

3. ¿Cómo podría subir un saco de cemento a un andamio con mayor facilidad?
4. En un circuito de motocross, ¿cuáles son las fuerzas que actúan sobre la moto y el piloto mientras se encuentran en el aire después de un salto?
5. ¿Cuál es la fuerza necesaria que debes aplicar para sostener un libro en tu mano?

### **Bibliografía**

Araya, C. (2017). *Introducción a la Física experimental. Plano inclinado*. <https://n9.cl/ycbzr>

Ministerio de Educación [MinEduc]. (2016). *Física. Bachillerato General Unificado. 1.º*  
*Curso texto del estudiante*. <https://n9.cl/f51oc>

Platerociencia. (25 de noviembre de 2010). *Prácticas laboratorio*. <https://n9.cl/geneq>

Tippens, P. (2011), *Física. Conceptos y aplicaciones*. McGraw-Hill.

Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria con Física moderna*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación.

## **Práctica Nro. 4: Leyes de Newton**

**Curso:** 1ro de Bachillerato.

**Tiempo planificado:** 2 horas.

**Objetivo:** Comprender las leyes de Newton y su aplicabilidad en la vida diaria mediante el estudio de situaciones reales.

**DCD: CN.F.5.1.17.** Explicar la segunda ley de Newton mediante la relación entre las magnitudes: aceleración y fuerza que actúan sobre un objeto y su masa, mediante experimentaciones formales o no formales.

**Ref. CN.F.5.1.18.** Explicar la tercera ley de Newton en aplicaciones reales.

**Indicador de evaluación: ref. I.CN.F.5.4.2.** Determina, a través de experimentos y ejemplos reales, la aplicación de las leyes de Newton en la resolución de problemas, identificando cómo la aceleración, la fuerza y la masa se interrelacionan en distintos contextos. (I.1., I.2.).

### **Introducción**

Las leyes de Newton son los principios fundamentales del movimiento, donde la interacción de distintas magnitudes como la aceleración y la Fuerza son aquellas que privilegian su concepto. Pues, a la sociedad han proporcionado una manera distinta de ver el mundo y comprender la relevancia de la ciencia en el diario vivir, siendo fundamentales en una variedad de industrias, áreas de estudio y campos de aplicación. En concreto, en la industria se utilizan para diseñar maquinarias, vehículos y estructuras eficientes, de tal forma que, entender su aplicabilidad en esos escenarios es parte ineludible de la comprensión de los fenómenos físicos, particularmente su incidencia en compañías como Yamaha motors, es evidente.

### **Marco conceptual**

- **Primera ley de Newton:** Un objeto en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme (MRU) conservará dicho estado, siempre y cuando no exista la interacción de una fuerza externa.
- **Segunda ley de Newton:** Cuando una fuerza neta actúa sobre un objeto, produce en él una aceleración que es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa.
- **Tercera ley de Newton:** Establece que toda acción debe producir una reacción igual y en sentido opuesto. Pues, no es posible la existencia de una fuerza aislada para cumplimiento de esta ley.

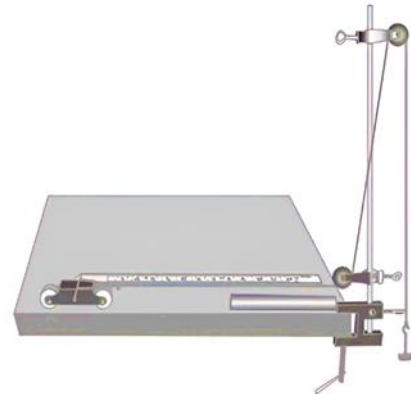


## Materiales

- 1 carrito para medidas y experimentos
- 1 pista,  $l = 900$  mm
- 2 nuez doble
- 1 pie estativo
- 2 pesas de ranura, 10 y 50 g
- 1 varilla soporte, 600 mm
- 1 varilla de soporte, 250 mm
- 1 varilla de soporte con orificio, 100 mm
- 1 dinamómetro de 1 N
- 1 dinamómetro de 2 N
- 1 soporte para dinamómetros
- 1 pasador de sujeción
- 1 cinta métrica

## Figura 1

*Esquema de la práctica*



**Nota.** Adaptado de Castro et al. (2011)

## Procedimiento

1. Utiliza el pie estativo y la varilla de soporte con orificio para montar el dispositivo en cual se anclará las nueces y las poleas.
2. Coloca el carrito sobre la pista y asegúrate de que esté sujeto firmemente.
3. Ata un extremo del hilo de pescar al gancho porta pesas y el otro extremo al carrito.
4. Marca el punto de partida del carrito en la pista.
5. Una vez conseguido el esquema de la figura 1, observa atentamente el carrito y nota si permanece en reposo o si comienza a moverse a una velocidad constante sin que apliques ninguna fuerza adicional. Completa los datos de la Tabla 1.
6. Ata una pesa de ranura de 10 g al gancho porta pesas y libera suavemente el carrito desde el punto de partida hasta 20 cm de distancia, dando inicio al cronómetro. Luego, registra el valor obtenido en la Tabla 2.
7. Repite el proceso para una distancia de 40 cm, registrando los tiempos correspondientes en la misma tabla anterior (Tabla 2).
8. Desarrolla los procesos anteriores de medición para una masa de 50 g, asimismo, considera una distancia de 20 y 40 cm para cada caso.
9. Completa los datos de la Tabla 3, utilizando las mediciones de las tablas anteriores según corresponda.

### Cálculos, mediciones y tablas

Completar la tabla según corresponda:

**Tabla 1**

*Análisis del movimiento del carrito sin aplicación de una fuerza externa*

Experimento	Masa $m$ (g)	Distancia $d$ (cm)	Tiempo $t$ (s)	Tiempo (s <sup>2</sup> )	Aceleración $a$ cm/s <sup>2</sup>
1	0				

**Tabla 2**

*Análisis del movimiento del carrito con aplicación de una fuerza externa*

Experimento	Masa $m$ (g)	Distancia $d$ (cm)	Tiempo $t$ (s)	Tiempo (s <sup>2</sup> )	Aceleración $a$ cm/s <sup>2</sup>
1	10	20			
2	10	40			
3	50	20			
4	50	40			

**Tabla 3**

*Análisis del movimiento del carrito con aplicación de la fuerza acción y reacción*

Experimento	Masa $m$ (g)	Distancia $d$ (cm)	Tiempo $t$ (s)	Tiempo (s <sup>2</sup> )	Fuerza ejercida por el carrito sobre el gancho $F$ (N)
1	0				
1	10	20			
2	10	40			
3	50	20			
4	50	40			

### Preguntas de control

1. ¿Cómo se relacionan las leyes de Newton con los resultados obtenidos en cada Tabla?
2. ¿Cómo podría explicar el funcionamiento de un paracaídas según las leyes de Newton?
3. En un contexto práctico, al analizar las características de dos motocicletas, se obtuvo que, un motor 250 y 450 cc de Yamaha motors, comparten el mismo peso en sus motores y valores similares en toda su estructura. ¿Qué beneficios garantiza este compartimiento para la motocicleta de 450 cc respecto a la de 250 cc y qué relación tiene esta lógica con la segunda ley de Newton?
4. ¿Cuál sería la masa ideal de un vehículo de Fórmula 1 para maximizar la seguridad?  
¿Qué implicaciones tendría esta masa respecto al rendimiento del vehículo?

## **Bibliografía**

- Castro, R., Marquez, J. Ojeda, L., Amador, R., Holmos, A., Aburto, H., Flores, R., Méndez, R., Gstelum, L., Osuna, S., Cital, F., Moreno, J., García, F. y Guadalupe, A. (2011). *Manual de laboratorio Física I*. <https://n9.cl/y1otx>
- Ministerio de Educación [MinEduc]. (2016). *Física. Bachillerato General Unificado. 1.º Curso texto del estudiante*. <https://n9.cl/f51oc>
- Tippens, P. (2011), Física. Conceptos y aplicaciones. *McGraw-Hill*.
- Yamaha. (2023). *Yamaha Revs yourt heart*. <https://www.yamahamotos.cl/>
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria con Física moderna*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación. <https://n9.cl/s79i1>

## Formato para elaborar el informe estudiantil del laboratorio de Física

En el desarrollo de una actividad experimental, posterior al proceso, los estudiantes deberán entregar un informe de laboratorio con aspectos esenciales sobre la práctica, resaltando el proceso y los resultados experimentales obtenidos. Por lo cual, en la Figura 1, se presenta un formato para elaborar el informe estudiantil del laboratorio de Física, de tal forma que, el contenido constituye un esquema flexible y adaptativo a las necesidades académicas.

**Tabla 1**

*Formato para elaborar el informe estudiantil del laboratorio de Física*

Informe de laboratorio	
<b>1. Datos informativos</b>	
Nombre la institución educativa y sección	
Integrantes	Grupo No.
Docente	Práctica No.
Curso	Paralelo
Fecha	Tema
<b>2. Título de la práctica</b>	
Incluya de manera clara el título de la presente práctica, haciendo uso correcto de minúsculas y mayúsculas según el caso lo amerite.	
<b>3. Objetivo</b>	
Transcriba claramente la finalidad de la presente experiencia de laboratorio.	
<b>4. Introducción</b>	
Describa de manera breve la razón e importancia de la actividad (situación, problema o pregunta) experimental, también, a modo de resumen desarrolle una idea general sobre el trabajo desarrollado, explique algunos aspectos como: título, objetivo, procedimiento, resultados más sobresalientes y conclusiones. La extensión debe ser cómo máximo de una página.	
<b>5. Marco conceptual</b>	
Transcriba y/o desarrolle consideraciones conceptuales esenciales que fundamentan el fenómeno de estudio. Es decir, solo incluya definiciones y ecuaciones que empleará en la práctica, añadiendo gráficos de ser necesario, pues deberá evitar referir ecuaciones que lucirán como material añadido.	
<b>6. Materiales e insumos</b>	
Haga un listado de los materiales e insumos que sirven para el desarrollo de la actividad práctica. Este apartado se apoya de un dibujo sobre la estructura del experimento, el cual se presentará siempre y cuando el docente lo estime conveniente.	
<b>7. Procedimiento</b>	
Desarrolle el procedimiento experimental, privilegiando que no sea copia exacta de la guía de práctica (a criterio del docente). Incluya imágenes durante el montaje y la toma de datos, así como el sustento al seguimiento y desarrollo de la actividad de laboratorio.	

## **8. Resultados**

Presente los resultados en prosa, tablas o figuras según corresponda, incluya el proceso en el caso de cálculos analíticos que lo requieran.

## **9. Actividades y preguntas de control**

Analice los resultados obtenidos y desarrolle las actividades o preguntas de control que derivan de la actividad experimental

## **10. Evaluación metacognitiva y de mejoramiento docente (opcional)**

Este apartado es opcional e incluirá actividades derivadas de la conciencia procedimental docente y/o estudiante para mejorar el desarrollo de las actividades experimentales. Las actividades para este apartado, serán de diseño exclusivo de cada docente.

## **11. Conclusiones**

Recuerde concluir siempre con base en su trabajo y los hallazgos más representativos que los sustentan, de tal forma que, la redacción sea única, fiel y exacta en respuesta a contrastar y dar respuesta al objetivo de práctica. Evite concluir con situaciones emocionales.

## **12. Recomendaciones**

Plantee sugerencias sobre el proceso, materiales, manipulación, normas o criterios valorativos a tener en cuenta en el abordaje de un problema.

## **13. Bibliografía y sitios web consultados**

Incluya libros u otros sitios bibliográficos que sustentan el carácter teórico de la actividad de laboratorio. Incluya su redacción en normativa APA 7ma edición o en las normas de la institución educativa.

*Nota.* Elaborado con base en datos de Rodríguez (2012); y, Universidad Central del Ecuador [UCE] (2021).

### **Resultados esperados**

Se espera que el docente oriente de manera efectiva el uso del laboratorio, adecuando los conocimientos y materiales de este espacio en dependencia de las necesidades de aprendizaje y los propósitos de la actividad experimental.

Además, se espera que la propuesta incentive y promueva el uso del laboratorio en las unidades temáticas restantes a las de Movimiento y Fuerza, pues, el proceso de investigación revela las grandes potencialidades de este espacio para la mejora de los resultados académicos.

Se pretende que la guía ayude a docentes y estudiantes a consolidar un ambiente de aprendizaje que privilegie la reflexión, el razonamiento y la manipulación asertiva de insumos de laboratorio para la comprobación de fenómenos físicos.

La propuesta busca ser un complemento a la actividad teórica, por lo tanto, se deja a consideración la adaptación e implementación de los insumos y actividades propuestas en dependencia del favorecimiento y adecuación de los mismos en el proceso académico.

## Bibliografía

- Castro, R., Marquez, J. Ojeda, L., Amador, R., Holmos, A., Aburto, H., Flores, R., Méndez, R., Gstelum, L., Osuna, S., Cital, F., Moreno, J., García, F. y Guadalupe, A. (2011). *Manual de laboratorio Física I*. <https://n9.cl/y1otx>
- Ministerio de Educación [MinEduc]. (2016). *Física. Bachillerato General Unificado. 1.º Curso texto del estudiante*. <https://n9.cl/f51oc>
- Ministerio de Educación [MinEduc]. (2017). Guía de sugerencias para actividades experimentales. Ministerio de Educación. <https://n9.cl/xj0hy>
- Newell, D. y Tiesinga, E. (2019). The International System of Units (SI). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.330-2019>
- Rodríguez, C. (2012). *Estructura del informe de laboratorio de física* [Diapositivas]. Slideshare. <https://es.slideshare.net/celeyमारodriguezpdp/estructura-del-informe-de-laboratorio-de-fisica-i>
- The BIMP. (2019). The International System of Units (SI). International Bureau of Weights and Measures. <https://www.bipm.org/documents/20126/41483022/SI-Brochure-9-EN.pdf>
- Tippens, P. (2011), *Física. Conceptos y aplicaciones*. McGrawHill Educación.
- Universidad Central del Ecuador [UCE]. (2021). *Informe de física de laboratorio, Apuntes de Física*. <https://www.docsity.com/es/informe-de-fisica-de-laboratorio/7787420/>
- Workman, R. L. et al. [Particle Data Group]. (2022). Review of Particle Physics. doi:[10.1093/ptep/ptac097](https://doi.org/10.1093/ptep/ptac097)
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria con Física moderna*. (13ª ed., Vol. 2). Pearson Educación.

## Anexo 2. Informe de pertinencia



**FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS**  
**EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Loja, 22 de septiembre de 2023

PhD. Ángel Klever Orellana Malla

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

En su despacho.

De mi consideración:

Me dirijo a su autoridad para presentar el informe de revisión del proyecto del trabajo de integración curricular o de titulación, presentado por el estudiante **Ricardo Abrahan Ramón Labanda**, bajo el tema:

**El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**

Luego de haber analizado la estructura, coherencia y pertinencia de los elementos del mencionado proyecto y confirmado la incorporación de correcciones y sugerencias por parte del estudiante, me permito emitir el **informe favorable** a fin de que se continúe con el trámite respectivo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



FORMA DIGITALIZADA DEL:  
**JONATHAN ALBERTO**  
**MACHUCA YAGUANA**

Lic. Jonathan Alberto Machuca Yaguana. M.Sc

**DOCENTE ASESOR DEL PROYECTO**  
**DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"

Teléfono: 2547 – 496

[dirección.cfm@unl.edu.ec](mailto:dirección.cfm@unl.edu.ec) – [secretaria.cfm@unl.edu.ec](mailto:secretaria.cfm@unl.edu.ec)



### Anexo 3. Oficio de designación de director de TIC



**UNL**  
Universidad  
Nacional  
de Loja

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

Memorando Nro.: UNL-FEAC-CPCEMF-2023-0246

Loja, 30 de octubre del 2023

Licenciado.

Jonathan Alberto Machuca Yaguana Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA  
COMUNICACIÓN.**

Presente.-

Me es honroso dirigirme a usted con el fin de expresar un atento saludo y desear éxitos en las labores a usted encomendadas.

Tengo a bien indicar que luego de receptor el informe favorable de pertinencia del proyecto denominado: **El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**. De autoría del Sr. **RAMON LABANDA RICARDO ABRAHAN**, estudiante del Ciclo VIII de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, me permito informar que se ha procedido a designarlo como **Director del trabajo de integración curricular**, del mencionado proyecto para que se dé estricto cumplimiento a las directrices del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, a fin de proceder con los trámites de graduación correspondientes, a partir de la fecha el aspirante laborará en las tareas investigativas para desarrollar la investigación bajo su asesoría y responsabilidad, de acuerdo al cronograma establecido.

Particular que informo para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



PhD. Ángel Klever Orellana Malla.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA  
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

c.c. archivo de la carrera  
Elaboración Lcdo. Alberto Miguel Carrión.

Educamos para **Transformar**

## Anexo 4. Certificación de traducción del resumen



Loja, 21 de enero de 2023

Editha Irene Ramón Labanda

**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN: INGLES**

### **C E R T I F I C O:**

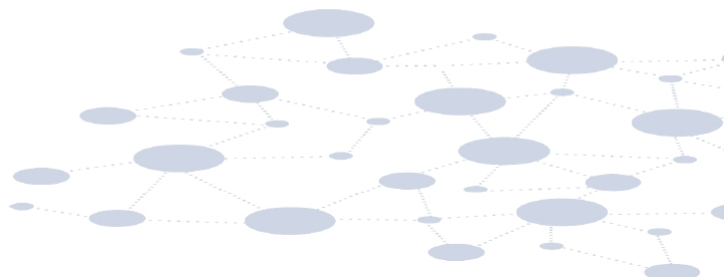
Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: **El laboratorio de Física como ambiente de aprendizaje para consolidar los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el Bachillerato**, del aspirante **Ricardo Abrahan Ramón Labanda**, con cédula de identidad Nro. **1105950608** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

### **Resumen:**

Los laboratorios son espacios donde se puede poner en práctica los conocimientos teóricos, por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo analizar los elementos que debe contener un laboratorio de Física para constituirse en un ambiente de aprendizaje que permita la consolidación de los conocimientos teóricos de Movimiento y Fuerza en el bachillerato. Para esto se planteó una investigación documental cualitativa con alcance descriptivo, apoyada de los métodos deductivo, bibliográfico y analítico - sintético. Los resultados indican que los laboratorios son importantes porque mejoran la comprensión de fenómenos teóricos y facilitan la enseñanza docente, favorecen la motivación y el rendimiento académico. También, se determinó los materiales de laboratorio indispensables para la enseñanza de Movimiento y Fuerza, y 4 dimensiones de conocimiento esenciales para hacer uso efectivo del laboratorio. Consecuentemente, los laboratorios de Física pueden constituirse en ambientes de aprendizaje siempre que se cuente con materiales y conocimientos específicos.

**Palabras clave:** Laboratorio de Física, Movimiento y Fuerza, enseñanza aprendizaje, teoría y práctica.

*Educamos para* **Transformar**





Universidad  
Nacional  
de Loja

**Abstract:**

Laboratories are spaces where theoretical knowledge can be put into practice; therefore, the aim of this research was to analyze the elements that a Physics laboratory must contain in order to constitute on a learning environment, that allows the consolidation of theoretical knowledge of Motion and Force in high school. For this purpose, a qualitative documentary research with a descriptive scope was proposed, supported by deductive, bibliographic and analytical-synthetic methods. The findings show that laboratories are important because they enhance the understanding of theoretical phenomena and facilitate teaching, promoting motivation and academic performance. Moreover, it was determined the laboratory materials essential for teaching Motion and Force, as well as 4 dimensions of knowledge, essential to make an effective use of the laboratory. Consequently, Physics laboratories can stablish on learning environments as long as specific materials and knowledge are available.

**Keywords:** Physics laboratory, Motion and Force, teaching and learning, theory and practice.

Lo certifico en honor a la verdad.

Editha Irene Ramón Labanda

**LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN: INGLES**

*Educamos para* **Transformar**

