



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y  
HUMANÍSTICAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES -  
MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

---

PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024.

---

**INTEGRANTES:**

BENAVIDES URBANO JUAN CARLOS

CAZAR RUIZ MARIUXI LIZBETH

**TUTOR:**

LCDO. JUAN BONILLA MSC

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO/A EN PEDAGOGÍA DE LAS “MATEMÁTICA Y LA FÍSICA”**

**2024**





**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y  
HUMANÍSTICAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES -  
MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

---

PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024.

---

**INTEGRANTES:**

BENAVIDES URBANO JUAN CARLOS

CAZAR RUIZ MARIUXI LIZBETH

**TUTOR:**

LCDO. JUAN BONILLA MSC

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO/A EN PEDAGOGÍA DE LAS “MATEMÁTICA Y LA FÍSICA”**

**2024**

## **I. DEDICATORIA**

En una ferviente dedicatoria, quiero dedicar el trabajo a Dios, pues fue el encargado de darme la oportunidad de vivir estos años y llegar a este punto tan trascendental de mi vida, también quiero mencionar a mi madre María Urbano, quien siempre creyó en mí y en el camino que forje, a mi hermana Jessica Benavides que estuvo presente siempre, al Ing. Fernando Rosillo, Ing. Sandra Silva y la Lcda. Silvana Analuiza, quienes fueron mis tutores académicos y me brindaron sabiduría y la oportunidad de trazar una personalidad como docente, por último, quiero mencionar a mis compañeros del colegio que en estos años siempre me han deseado lo mejor a pesar de ya no convivir juntos como en los viejos tiempos.

Juan Benavides

Dedico este logro, primeramente, a Dios por darme la oportunidad de alcanzar este importante logro en mi vida. A mi pequeña hija Adelaida, que es mi fuente de inspiración y mi mayor motivación. A mi pareja de vida, Bryan Japón, quien ha hecho posible este logro con su amor incondicional y tu constante apoyo. A mi querida madre, Rosa Ruiz, cuyas sabiduría, paciencia y apoyo han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Este proyecto es un reflejo de los valores que me has inculcado y del amor incondicional que siempre me has ofrecido.

Con mucho cariño y gratitud, agradezco a mis queridas hermanas Anali y Paulina Cazar, por su apoyo constante y sus palabras de aliento, que han sido una gran fuente de motivación. Especialmente, a mi tía Marcela Ruiz, por su apoyo incondicional y por estar a mi lado en momentos de duda y celebración. A mi cuñado Henry Acaro, por brindarme sus conocimientos, y mis amadas sobrinas Daniela, Emma y Sofia, así como mi sobrino Lorenzo, por su amor incondicional.

Mariuxi Cazar

## **II. AGRADECIMIENTO**

Quiero dar un agradecimiento Dios quien me dio la oportunidad de llegar a este punto, a la Universidad Estatal de Bolívar que me acogió durante estos cuatro años de formación y me dio la oportunidad de descubrir mis virtudes y gozar de más conocimiento que me servirá en mi vida profesional, también quiero mostrar gratitud a mi madre y hermana, quienes mostraron interés y preocupación en distintas situaciones sin importar las circunstancias, quiero agradecer al Lcdo. Juan Eloy Bonilla, quien permitió mejorar nuestro desempeño antes, durante y después del proceso en el que realizamos el proyecto, sin su ayuda y observación no habiéramos llegado hasta este punto, infinita gratitud a mi compañera Mariuxi Cazar, quien decidió hacer este proyecto con mi persona de forma desinteresada y que siempre mostro respeto, gratitud y amabilidad, por último, dirijo mis cordiales agradecimientos a los distintos docentes que he conocido durante mi formación estudiantil y que me dejaron un aprendizaje que siempre valoraré en todo momento de mi vida a nivel profesional y humano.

Juan Benavides

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme la oportunidad de formar parte de su comunidad académica y por tan maravillosa experiencia que fue enriquecedora y memorable. En primer lugar, agradezco a mi tutor de tesis, al Lcdo. Juan Eloy Bonilla, por su valioso apoyo, orientación y paciencia durante todo el proceso de investigación. A mi compañero de tesis Juan Benavides por este viaje lleno de retos, pero su compromiso y colaboración han hecho que cada paso sea más fácil y enriquecedor.

Un agradecimiento especial al Dr. Wilian Yanez por la invaluable ayuda que me brindó. No puedo olvidar a mi familia, cuyo amor incondicional y apoyo constante me han dado la fortaleza necesaria para superar los desafíos. A mi madre, por enseñarme la importancia del esfuerzo y la perseverancia; y a mis amigos, por su comprensión y aliento en cada etapa de este proceso.

Mariuxi Cazar

### III. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR




Lcdo. Juan Eloy Bonilla, Msc

#### CERTIFICA

Que el informe final del proyecto de investigación, titulado “PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024.”, elaborado por los autores BENAVIDES URBANO JUAN CARLOS y CAZAR RUIZ MARIUXI LIZBETH, egresados de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de la Matemática y la Física de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar ha sido debidamente revisado e incorporado las revisiones emitidas en la asesoría, en tal virtud autorizo su presentación para su aprobación respectiva.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados dar al presente documento el uso legal que consideren conveniente.

Guaranda, 25 de septiembre del 2024

  
LCDO. JUAN ELOY BONILLA, MSC  
TUTOR.

#### DERECHOS DE AUTOR


Nosotros Benavides Urbano Juan Carlos y Cazar Ruiz Mariuxi Lizbeth portadores de la Cédula de Identidad No 0250178639 y 1150006854 en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: "PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA "ÁNGEL POLIBIO CHAVES" EN EL PERIODO 2024", modalidad Proyecto de Investigación, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaramos que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Benavides Urbano Juan Carlos



Cazar Ruiz Mariuxi Lizbeth

#### IV. AUTORÍA NOTARIADA



#### DECLARACIÓN JURAMENTADA DE AUTORÍA

Nosotros **BENAVIDES URBANO JUAN CARLOS** C.I: 025017863-9 y **CAZAR RUIZ MARIUXI LIZBETH** C.I: 115000685-4 egresados de la carrera de **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES “MATEMÁTICAS Y FÍSICA”** modalidad **HÍBRIDA** de la facultad **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y HUMANÍSTICAS** de la **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR** bajo juramento declaramos en forma libre y voluntaria que el presente **TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, con el tema **“PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024”** es de nuestra autoría.

Atentamente,

**Benavides Urbano  
Juan Carlos  
C.I: 025017863-9**

**Cazar Ruiz  
Mariuxi Lizbeth  
C.I: 115000685-4**



**Notaría Tercera del Cantón Guaranda**  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
 Notario



....rio

**N° ESCRITURA 20240201003P03037**

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

JUAN CARLOS BENAVIDES URBANO Y

MARIUXI LIZBETH CAZAR RUIZ

**INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS L.L.**

Factura: 001- 001-0000016455

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día trece de noviembre del dos mil veinticuatro, ante mí Abogado Magister HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen JUAN CARLOS BENAVIDES URBANO soltero, celular 0981477121 correo electrónico es [juancbgu1542@gmail.com](mailto:juancbgu1542@gmail.com), domiciliado en el Cantón Guaranda, y, MARIUXI LIZBETH CAZAR RUIZ soltera, celular 0983934091, correo electrónico es [crml200paloma@gmail.com](mailto:crml200paloma@gmail.com), domiciliada en esta ciudad de Guaranda, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente "Previo a la obtención del Título de Licenciados en Pedagogía de las Matemáticas y la Física, de la carrera de Pedagogía De Las Ciencias Experimentales, (Matemáticas y Física), a través de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado: **"PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRESIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA "ÁNGEL POLIBIO CHAVES" EN EL PERIODO 2024"**. es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaría la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

JUAN CARLOS BENAVIDES URBANO  
 C.C. 0260178639

MARIUXI LIZBETH CAZAR RUIZ  
 C.C. 1150006854

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ  
 NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



## V. ÍNDICE

PORTADA .....	i
I. DEDICATORIA.....	i
II. AGRADECIMIENTO.....	iii
III. CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	v
IV. AUTORÍA NOTARIADA .....	vii
V. ÍNDICE .....	ix
V.I. Índice de tablas .....	xiii
V.II. Índice de figuras .....	xiii
V.III. Índice de anexos.....	xv
VI. RESUMEN EJECUTIVO EN ESPAÑOL.....	xvi
VII. ABSTRACT .....	xvii
VIII. INTRODUCCIÓN .....	xviii
1 TEMA.....	1
2 ANTECEDENTES.....	2
3 PROBLEMA .....	4
3.1 Descripción del problema.....	4
3.2 Formulación del problema.....	6
4 JUSTIFICACIÓN.....	8
5 OBJETIVOS.....	10
5.1 Objetivo General.....	10

5.2	Objetivos específicos .....	10
6	MARCO TEÓRICO .....	11
6.1	Teoría científica .....	11
6.1.1	Constructivismo para las ciencias experimentales .....	11
6.1.2	Definición de los recursos didácticos .....	12
6.1.2.1	Características de los recursos didácticos.....	12
6.1.2.2	Clasificación de los recursos didácticos .....	14
6.1.2.3	Funciones de los recursos didácticos.....	15
6.1.2.4	Metodología para aplicar los recursos didácticos.....	16
6.1.3	Diagramas de cuerpo libre .....	17
6.1.3.1	Definición de diagrama de cuerpo libre.....	17
6.1.3.2	Elementos del diagrama de cuerpo libre.....	17
6.1.3.3	Aplicación de los diagramas de cuerpo libre en el capítulo de la dinámica	32
6.2	Teoría legal .....	45
6.2.1	Constitución De La Republica Del Ecuador.....	45
6.2.2	Ley Orgánica de Educación Intercultural .....	47
6.2.3	Reglamento General A La Ley Orgánica De Educación Intercultural .	50
6.2.4	Reglamento De La Unidad De Integración Curricular De La Universidad Estatad De Bolívar .....	54
6.3	Teoría referencial.....	56
6.3.1	Datos generales de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”.....	56

6.3.1.1	Historia de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” .....	57
6.3.1.2	Fotografía de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” .....	59
7	MARCO METODOLÓGICO .....	60
7.1	Enfoque de la investigación.....	60
7.1.1	Enfoque cuantitativo.....	60
7.1.2	Enfoque cualitativo.....	60
7.2	Diseño o tipo de estudio .....	60
7.2.1	Estudio Exploratorio.....	61
7.2.2	Estudio Descriptivo .....	61
7.2.3	Estudio Bibliográfico.....	61
7.3	Métodos .....	61
7.3.1	Método Deductivo .....	61
7.3.2	Método Inductivo .....	62
7.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	62
7.4.1	Técnicas .....	62
7.5	Universo y muestra.....	63
7.6	Procesamiento de información .....	65
8	ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	66
8.1	Análisis de datos de las respuestas del cuestionario de los estudiantes.....	66
9	CONCLUSIONES .....	84
10	PROPUESTA .....	86

11	BIBLIOGRAFIA.....	126
12	ANEXOS.....	131

## V.I. Índice de tablas

Tabla 1. Universo .....	64
Tabla 2: Muestra.....	65
Tabla 3: Tabulación de datos sobre los recursos didácticos.....	66
Tabla 4: Uso de los recursos didácticos que dispone la institución educativa.....	67
Tabla 5: Visualización de un recurso didáctico. ....	69
Tabla 6: Frecuencia entiende las temáticas que enseña el docente .....	70
Tabla 7: Frecuencia que entiende las temáticas que enseña el docente .....	72
Tabla 8: Valorización del prototipo metodológico.....	73
Tabla 9: Prototipo mejora su comprensión de los diagramas de cuerpo libre.....	75
Tabla 10: Califica el ambiente en el aula de la explicación de la guía practica.....	76
Tabla 11: Considera que cambiado su comprensión sobre las fuerzas .....	78
Tabla 12: Implementación de un recurso didáctico.....	79

## V.II. Índice de figuras

Figura 1.: Sistema de coordenadas cartesianas .....	21
Figura 2 Representación y partes de un vector en $\mathbb{R}^2$ .....	22
Figura 3 Dirección de un vector .....	24
Figura 4. Suma de vectores .....	26
Figura 5: Interacción de las fuerzas en el DCL .....	32
Figura 6: Representación y descomposición de un DCL .....	35
Figura 7: Descomposición de fuerzas en un plano inclinado en condiciones de equilibrio .....	36
Figura 8: Descomposición de fuerzas en un plano inclinado de un cuerpo acelerado.	37

Figura 9: Representación de fuerzas de un cuerpo suspendido en una polea fija .....	38
Figura 10: Sistema de fuerzas de un cuerpo suspendido en una polea móvil .....	39
Figura 11: Sistema de poleas de aparejo potencial.....	40
Figura 12: Representación de la fuerza restauradora y fuerza centrípeta de un péndulo simple .....	45
Figura 13: Fotografía de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” .....	59
Figura 14: Datos estadísticos sobre los recursos didácticos.....	66
Figura 15: Datos del uso de los recursos didácticos que dispone la institución educativa .....	68
Figura 16: Visualización de un recurso didáctico .....	69
Figura 17: Frecuencia entiende las temáticas que enseña el docente.....	71
Figura 18: Frecuencia que entiende las temáticas que enseña el docente .....	72
Figura 19: Valorización del prototipo metodológico .....	74
Figura 20: Prototipo mejora su comprensión de los diagramas de cuerpo libre .....	75
Figura 21: Califica el ambiente en el aula de la explicación de la guía practica.....	76
Figura 22: Considera que cambiado su comprensión sobre las fuerzas .....	78
Figura 23: Implementación de un recurso didáctico .....	80
Figura 24: Tutorías y explicación del proyecto.....	142
Figura 25: Construcción del prototipo .....	143
Figura 26: Clases demostrativa en la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” sobre el uso del prototipo metodológico.....	145

### **V.III. Índice de anexos**

Anexo 1: Resolución del reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Bolívar.....	131
Anexo 2: Informe de Tutorías del Trabajo de Integración Curricular. ....	133
Anexo 3: Informe de anti plagio.....	136
Anexo 4: Instrumento de Recolección de Datos, Encuesta.....	137
Anexo 5: Instrumento de Recolección de Datos, Entrevista .....	139
Anexo 6: Evidencias fotográficas.....	142

## **VI. RESUMEN EJECUTIVO EN ESPAÑOL**

La presente investigación se enfoca en usar un prototipo metodológico para mejorar la enseñanza y comprensión de los diagramas de cuerpo libre para la resolución de problemas relacionados con la dinámica, dirigido a estudiantes de 2do BGU de la Unidad Educativa "Ángel Polibio Chaves". El objetivo principal consistió en mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos de dinámica a través de un prototipo metodológico mientras que los objetivos específicos abarcaron detectar las carencias de aprendizaje en dinámica, construir un prototipo para facilitar la comprensión de los diagramas de cuerpo libre y elaborar una guía práctica de apoyo para los docentes encargados de impartir esta temática.

Posteriormente para cumplir con los objetivos, se realizó un estudio detallado de los problemas que los estudiantes experimentan en la asignatura de física mediante la implementación de pruebas para posteriormente llevar a cabo la puesta en práctica del prototipo metodológico para evaluar su efectividad en las clases que involucran utilizar los diagramas de cuerpo libre, en este sentido el estudio reveló que la implementación del prototipo metodológico mejoró la comprensión del tema al facilitar la visualización y resolución de problemas de dinámica, lo cual denota un progreso significativo de los estudiantes para reconocer y aplicar los principios de los diagramas de cuerpo libre, acompañado de una mayor motivación y compromiso hacia la asignatura de física. De este modo, el prototipo se muestra como una herramienta útil y eficaz para enseñar la dinámica, brindando un enfoque más práctico e interactivo que promueve el aprendizaje significativo de los estudiantes y la creación de nuevas metodologías educativas en el campo de las ciencias.

**PALABRAS CLAVES:** DINÁMICA, RECURSO, PROTOTIPO, CUERPO, DIAGRAMA, ENSEÑANZA, FUERZAS.

## **VII. ABSTRACT**

The present research focuses on using a methodological prototype to improve the teaching and understanding of free body diagrams for the resolution of problems related to dynamics, aimed at 2nd BGU students of the “Ángel Polibio Chaves” Educational Unit. The main objective was to improve the students' understanding of the concepts of dynamics through a methodological prototype, while the specific objectives included detecting learning deficiencies in dynamics, building a prototype to facilitate the understanding of free body diagrams and developing a practical support guide for teachers in charge of teaching this subject.

Subsequently, in order to meet the objectives, a detailed study of the problems that students experience in the subject of physics was carried out through the implementation of tests to subsequently carry out the implementation of the methodological prototype to evaluate its effectiveness in classes involving the use of free body diagrams, In this sense, the study revealed that the implementation of the methodological prototype improved the understanding of the subject by facilitating the visualization and resolution of dynamics problems, which denotes a significant progress of the students to recognize and apply the principles of free body diagrams, accompanied by a greater motivation and commitment to the subject of physics. Thus, the prototype is shown to be a useful and effective tool for teaching dynamics, providing a more practical and interactive approach that promotes meaningful student learning and the creation of new educational methodologies in the field of science.

**KEYWORDS:** DYNAMICS, RESOURCE, PROTOTYPE, BODY, DIAGRAM, TEACHING, FORCES.

## VIII. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física en los niveles educativos secundarios enfrenta diversos desafíos, especialmente en la comprensión de conceptos fundamentales como la Dinámica y los diagramas de cuerpo libre. En este contexto, los métodos tradicionales de enseñanza no siempre logran captar el interés de los estudiantes ni garantizar la comprensión profunda de estos temas. Este proyecto busca abordar esta problemática mediante la creación de un prototipo metodológico como recurso didáctico innovador, diseñado específicamente para la enseñanza y comprensión de los diagramas de cuerpo libre en la resolución de problemas de Dinámica, enfocado en los estudiantes del segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) de la Unidad Educativa "Ángel Polibio Chaves" durante el período académico 2024.

El prototipo tiene como objetivo mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando a los estudiantes una herramienta que facilite la visualización y análisis de las fuerzas que interactúan en un sistema físico. Este recurso permitirá a los docentes implementar un enfoque constructivista, donde los estudiantes puedan participar de manera activa en su propio aprendizaje, relacionando los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.

Este estudio responde a la necesidad urgente de innovar en la didáctica de la enseñanza de la Física, especialmente en lo que respecta a la enseñanza de temas complejos como la Dinámica, que es fundamental para el entendimiento de fenómenos físicos más avanzados. La falta de recursos didácticos adecuados ha sido identificada como una de las principales limitaciones en el rendimiento académico de los estudiantes en esta área, por lo que este prototipo pretende ser una solución efectiva y accesible que pueda ser replicada en otras instituciones educativas.

En la presente investigación se analizan los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el diseño del prototipo, así como su impacto en el rendimiento académico de los

estudiantes. Además, se evalúa la eficacia del recurso didáctico mediante una serie de actividades prácticas que serán implementadas en el aula, con el fin de medir su capacidad para mejorar la comprensión de los diagramas de cuerpo libre y su aplicación en problemas de Dinámica.

## 1 TEMA

Prototipo metodológico como recurso didáctico para la enseñanza y comprensión de los diagramas de cuerpo libre en la resolución de problemas de la Dinámica en la asignatura de Física, dirigido a los estudiantes del 2do BGU de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” en el Periodo 2024.

## 2 ANTECEDENTES

En los últimos años, la implementación de recursos didácticos en la enseñanza de la asignatura de Física ha cobrado una importancia creciente a nivel global. A nivel internacional, se han registrado diversas aportaciones significativas que han contribuido a enriquecer los métodos pedagógicos y a facilitar una comprensión más profunda de conceptos físicos complejos.

Según Álvarez, (2011), manifiesta que los estudiantes enfrentan dificultades significativas al aplicar las leyes de Newton, con la implementación el Forcé Concept Inventory (FCI) de una metodología constructivista resultó en una mejora notable en la comprensión por parte de los estudiantes, confirmando la eficacia de este enfoque.

En el contexto nacional, se observa también un esfuerzo continuo por optimizar la enseñanza de la Física. Se han implementado iniciativas y proyectos que promueven el uso de recursos didácticos actualizados y metodologías participativas.

En la opinión de Aimacaña y Naranjo (2017), que la aplicación de la matematización ha sido efectiva en el desarrollo de habilidades para resolver problemas sobre las Leyes de Newton, esta estrategia educativa es fundamental para fortalecer el aprendizaje y mejorar la comprensión de los conceptos físicos.

Celi y Villamagua (2018), buscaban determinar la utilidad de aplicar los recursos didácticos para la asignatura de Física en estudiantes del 1er año de Bachillerato del colegio “27 de febrero” ubicado en la ciudad de Loja, presenta de manera clara y concisa el propósito, los métodos y los hallazgos del estudio, resaltando la influencia de los recursos didácticos en el rendimiento académico de los estudiantes de Física.

Desde la perspectiva de Cabrera y Matailo (2020), destacan la importancia de los recursos didácticos y la conexión de los conceptos con la vida cotidiana para mejorar el aprendizaje de la Física.

En la ciudad de Guaranda, se han realizado esfuerzos locales significativos para adaptar las necesidades de aprendizaje en la asignatura de Física. Esto impulsado por lo manifestado por Mendoza y Ramos (2023), quienes afirman que la falta de recursos didácticos adecuados en el área de la física limitaba la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero la implementación de estos recursos didácticos innovadores contribuyó a una mejor asimilación de los conceptos físicos y a un avance en el rendimiento académico en el área de la física.

### **3 PROBLEMA**

#### **3.1 Descripción del problema**

En el ámbito nacional, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) presentó un informe en donde remarca los resultados alcanzados con el examen Ser Estudiante (SEST), cuya finalidad es la de dimensionar la situación de los estudiantes ecuatorianos y la condición de la calidad educativa en las áreas de educación que han existido durante el transcurso del año lectivo, incluyendo el área de Física, donde se centra el presente proyecto.

El INEVAL (2023) dio a conocer que para el examen SEST, correspondiente al periodo 2022 – 2023 se evaluó a un total de 9084 alumnos en lo que se refiere a la asignatura de Física, quienes alcanzaron un promedio a nivel nacional de 693/1000 puntos, representando una mejora por 2 puntos con respecto al periodo 2021 – 2022, pero reflejando una caída de 5 puntos a comparación del periodo 2020 – 2021, evidenciando que se mantiene una tendencia de aproximadamente 694 puntos de promedio, a lo que se refiere la materia de Física; además se adiciona que los estudiantes que pertenecen al régimen Sierra y Amazonia reflejaron un promedio de 693/1000 puntos, denotando una mejora por un punto con respecto al periodo lectivo anterior. Este promedio refleja que los estudiantes en general apenas logran alcanzar un nivel satisfactorio, pero todavía no se logra sobrepasar el nivel elemental por completo.

Ahora bien, en el mismo informe se menciona que dentro de la evaluación, el 50,4% de los alumnos no alcanzan los resultados requeridos (NR), en lo que se refiere a la elaboración de los diagramas de cuerpo libre, resolución de problemas relacionados con las leyes de Newton, reconocimiento de sistemas inerciales y no inerciales, entre otros estándares relacionados con la asignatura, representando un aumento de 0,3% con

respecto al periodo pasado; mientras que el 41,5% están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, el 8,1% alcanza los aprendizajes requeridos, y únicamente el 0,1% de los estudiantes evaluados dominaban los aprendizajes requeridos. Eso quiere decir que el 91,9% de los alumnos no alcanzaban un desempeño intermedio (DI), y únicamente lograban dominar un desempeño elemental o menor; esto se agrava aún más si esta tendencia va en aumento por cada periodo académico que inicia.

Se ha evidenciado que la comunidad estudiantil en general tiene dificultades en comprender los diagramas de cuerpo libre y su aplicación en la resolución de ejercicios, esto se debe al tipo de educación que se implementa en la institución educativa. La Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” cuenta con instalaciones óptimas y renovadas recientemente, con un laboratorio de Física y diversas herramientas de enseñanza, pero esto no es suficiente, puesto que todavía se implementa con mayor tendencia un modelo tradicional de educación.

Para Rovira Salvador (2018), el modelo tradicional de educación se centra únicamente en la autonomía y protagonismo del maestro, mientras que los alumnos únicamente se relegan a observar y memorizar lo que dice el docente, puesto que este modelo de enseñanza es el más antiguo y que se remonta a la Edad Media, se sigue implementando en la actualidad en la mayoría de las instituciones, pero que con el tiempo ha perdido credibilidad y eficiencia.

Los alumnos que se encuentran cursando el Bachillerato a menudo desconocen ciertos conceptos que son fundamentales para comprender los demás temas de la asignatura, esto se evidencia en Física, ya que se trata de una materia secuencial; Treviño (2013) señala que, los estudiantes presentan dificultades a la hora de relacionar conceptos matemáticos con problemas de física, incluyendo el hecho de no aprovechar los libros

educativos que dispone el Estado para estudiar ciertos temas, lo que impide el desarrollo de habilidades competitivas y de participación en el aula.

Galván Cardoso y Siado Ramos (2021) remarcan que, actualmente, la educación tradicional está mutando, puesto que, debido al pasar del tiempo, la metodología se ha ido acoplando en referencia a la situación actual del estudiante, donde los retos de enseñanza han evolucionado y ahora se apegan en un ámbito más vanguardista y novedoso en el entorno, ya sea académico como cultural.

Por medio de la observación directa a la realidad de la Unidad Educativa, se evidenció la dificultad de los estudiantes del 2do BGU para entender ciertos contenidos relacionados con la asignatura de Física como en la comprensión de sistemas físicos en donde se promueven las leyes fundamentales, como las de Newton, notando un problema particular de los educandos en el estudio de la representación de diagramas de cuerpo libre.

La falta de recursos didácticos que llamen la atención del alumno e impulsen su participación activa provoca que estos no tengan interés por mejorar ni intervenir en clases, produciendo que, a pesar de contar con el espacio y recursos tradicionales, el desempeño no mejore de forma notoria, tomando en cuenta que, como la asignatura de Física se trata principalmente de experimentar, no es tan viable que únicamente se implemente la pizarra para enseñar y los libros como fuentes de información externa al aula de clases, se tienen que buscar otras estrategias metodológicas.

### **3.2 Formulación del problema**

¿El desconocimiento de los recursos didácticos para la enseñanza y comprensión de los diagramas de cuerpo libre incide en la resolución de problemas de la Dinámica en

la asignatura de Física, dirigido a los estudiantes del 2do BGU de la Unidad Educativa  
“Ángel Polibio Chaves” en el Periodo Académico 2024?

#### 4 JUSTIFICACIÓN

La presentación de un prototipo metodológico que está dirigido al estudio y comprensión del diagrama de cuerpo libre tiene como propósito potenciar el proceso de educación del alumnado dentro del aula de clases; una de las razones por las que el proyecto es **importante** en el ámbito educativo se debe a que se busca mejorar la calidad de enseñanza en los estudiantes, de tal manera que los alumnos asimilen de forma eficiente todo lo que conlleva la representación del diagrama de fuerzas y brindar capacitaciones al maestro sobre el manejo del prototipo, para lograr un correcto uso de este, de tal manera, pueda incorporar el recurso didáctico en los temas como son leyes de Newton, trabajo y energía, M.A.S., puesto que esta materia es secuencial y se debe seguir el hilo de la asignatura para que los estudiantes no tengan complicaciones en niveles superiores.

La utilización de un prototipo metodológico que esté direccionado al estudio del diagrama de cuerpo libre se presenta por la **necesidad** de los estudiantes al momento de comprender la naturaleza de todas las fuerzas que pueden interactuar en un cuerpo, en donde se han observado evidentes dificultades de aprendizaje a la hora de representarlos de forma gráfica y analítica, es por eso la indispensabilidad del uso de un nuevo recurso didáctico que permita orientar de forma más efectiva y con ello alcanzar resultados que sean favorables y reflejen una mejora en la calidad educativa.

La creación de un prototipo metodológico busca **resolver** los problemas más frecuentes que tienen los alumnos al momento de representar un diagrama de cuerpo libre, como optimizar el tiempo de trabajo y llamar la atención de los mismos, ya que a menudo, el uso de la pizarra como único recurso didáctico no es suficiente para enseñar de una forma satisfactoria, porque demanda de más atención y tiempo, provocando que el

alumno cometa errores y pierda el interés, adicionalmente, el docente no dispone con el tiempo suficiente para explicar las dudas.

El presente trabajo de investigación es **pertinente** en el sentido de ofrecer al docente otro recurso de enseñanza para planificar clases interactivas donde el principal protagonista será el alumno y, de igual modo, el docente cuente con mayor tiempo para enfocarse al desarrollo de contenidos y mejorar la comunicación docente – alumnos.

La propuesta de crear un recurso didáctico que mejore la experiencia de enseñanza – aprendizaje tiene como potenciales **beneficiarios** a los estudiantes, ya que ayudaría a enriquecer sus conocimientos y fortalecer su ímpetu por seguir aprendiendo la asignatura de Física, también como beneficiarios secundarios están los docentes y la institución educativa, debido a que brindaría más diversidad de recursos de enseñanza.

Este modelo es **novedoso**, por el hecho de que cuenta con una guía instructiva y metodológica que remarque cómo se utiliza el recurso, además de ejercicios propuestos que complementen la clase presentada. En lo que se refiere al diseño del prototipo, su tamaño es de proporciones adecuadas para su fácil transporte, elaborado a partir de materiales de fácil manipulación, resistentes, que no sean dañinos al medio ambiente y a la comunidad educativa.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

Mejorar la comprensión de la dinámica mediante la utilización de un prototipo metodológico como recurso didáctico para la enseñanza y comprensión de diagramas de cuerpo libre en la resolución de problemas relacionados con la asignatura de Física, dirigida hacia los estudiantes del 2do BGU de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” en el Periodo Académico 2024.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Determinar las deficiencias del aprendizaje por parte de los estudiantes en la comprensión de los temas relacionados de la Dinámica.
- Sustentar teóricamente la necesidad de la utilización de los diagramas de cuerpo libre en la resolución de problemas de Dinámica.
- Proporcionar una guía metodológica de aprendizaje práctico experimental para la construcción de un prototipo metodológico para el análisis de los diagramas de cuerpo libre usualmente utilizados en la Dinámica, que potencien la comprensión de los parámetros a calcular.

## **6 MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Teoría científica**

#### **6.1.1 Constructivismo para las ciencias experimentales**

El constructivismo en las ciencias experimentales se centra que el conocimiento no se trasfiere directamente de un instructor al estudiante, sino que este último lo desarrolla activamente mediante su interacción con el entorno. Manifiesta Pérez (2009):

La persona que educa con un enfoque constructivista es propiciadora de oportunidades de aprendizaje. Estimula un escenario agradable, atractivo y retador que permita al educando caminar, por un sendero que lo lleve a construir sus propias experiencias y a derivar las estructuras cognitivas y valóricas que le posibiliten una interpretación cada vez más profunda de la realidad. (pág. 33)

El constructivismo enfatiza que el conocimiento no se adquiere de forma pasiva, sino que se construye activamente a través de la experiencia. Según Moreno (2014):

La educación actual enfrenta el desafío de formar a los individuos que la sociedad necesita para su desarrollo. Para lograrlo, es esencial integrar todas las dimensiones del ser humano, promoviendo el aprendizaje para conocer, hacer, convivir y ser. En este contexto, el constructivismo se ha convertido en una herramienta clave dentro del sistema educativo, facilitando el cumplimiento de este propósito. Por ello, resulta fundamental analizar como este enfoque contribuye a la formación del “ser” en el proceso de enseñanza. aprendizaje, destacando la experiencia como el eje central de su metodología. Esto se refleja en las actitudes del individuo hacia su entorno y hacia sí mismo, promoviendo así un desarrollo humano integral. (pág. 193)

### **6.1.2 Definición de los recursos didácticos**

En relación con los recursos didáctico autores como, (Villacreses, Lucio, y Romero, 2016) argumentan que estos también pueden ser llamados materiales didácticos comprenden una variedad de elementos diseñados para apoyar el proceso educativo. Estos materiales permiten a los estudiantes interactuar con objetos concretos, lo que contribuye a una mejor comprensión de los conceptos teóricos, del mismo modo (Aimacaña & Acan, 2020) coinciden al afirmar que estos recursos materiales son fundamentales en el desarrollo de métodos didácticos, cuyo objetivo es optimizar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo una presentación más efectiva de los contenidos de las asignaturas.

Es fundamental destacar que los materiales didácticos adquieren relevancia cuando se eligen de manera adecuada, en función del contenido a tratar en el aula. Estos deben ser originales y creativos, con el propósito de ofrecer una enseñanza motivadora y significativa (2022), los recursos didácticos son fundamentales para el éxito del proceso educativo, sino que también enriquecen la experiencia de aprendizaje al permitir una interacción tangible con los conceptos, la clave del éxito radica en la selección adecuada de estos recursos, que debe basarse en una comprensión profunda del contenido y en la capacidad de los materiales para inspirar y motivar a los estudiantes. Es importante resaltar las características de los recursos didácticos ya que son esenciales para garantizar que los materiales sean efectivos en el apoyo del proceso educativo y en la promoción de un aprendizaje significativo.

#### **6.1.2.1 Características de los recursos didácticos**

A continuación, se presentan las características más destacadas de los recursos didácticos, las cuales son fundamentales para maximizar su eficacia en el aula.

Desde un ángulo distinto, (Saca, 2023), es crucial considerar varios factores antes de utilizar cualquier técnica o recurso:

- **Los objetivos que se persigan.** Cada técnica o conjunto de técnicas responde a objetivos específicos. Por ello, es fundamental analizar si una técnica es adecuada para cumplir con los propósitos planteados en la actividad. Por ejemplo, no se seleccionará una técnica meramente expositiva si el objetivo es fomentar la interacción y el debate entre los estudiantes.
- **La madurez y el entrenamiento del grupo.** Las técnicas varían en complejidad e implicación. En grupos recién formados, es recomendable emplear técnicas más sencillas, reservando las más complejas o aquellas que impliquen mayor compromiso emocional para etapas en las que el grupo esté más consolidado.
- **El tamaño del grupo.** Este factor influye significativamente en la dinámica grupal. En el caso de grupos grandes, resulta más eficaz optar por técnicas que permitan trabajar en subgrupos, facilitando la participación de todos.
- **La edad, los intereses, las experiencias previas, etc., de los alumnos.** Factores como la edad, intereses, experiencias previas y necesidades específicas deben guiar la elección de técnicas y recursos. Es importante que el educador adapte estas herramientas a las particularidades de la población con la que trabaja.
- **Los medios y recursos, el tiempo y el espacio de que se dispone.** Algunas técnicas o recursos didácticos requieren de espacios específicos o tiempos determinados. Es crucial planificar considerando estas limitaciones para asegurar el éxito de la actividad.
- **La experiencia del educador.** Es aconsejable que el docente comience utilizando técnicas más simples, avanzando progresivamente hacia aquellas más complejas, a medida que adquiere mayor experiencia y confianza en su implementación.

Según lo planteado por el autor, los recursos didácticos deben ser visualmente atractivos y motivadores, además de ajustar al ritmo al desarrollo de las habilidades y destrezas del estudiante. Las características describen cómo los materiales contribuyen a un proceso de aprendizaje efectivo y adaptado a las necesidades de los alumnos.

### **6.1.2.2 Clasificación de los recursos didácticos**

Con base en lo anterior, un recurso didáctico se define como cualquier herramienta o medio empleado por el docente para facilitar su labor pedagógica y apoyar al estudiante en la adquisición de conocimientos. Estos recursos abarcan desde materiales de laboratorio, maquetas y modelos a escala hasta dispositivos electrónicos avanzados. Por ello, es crucial que los educadores seleccionen de manera adecuada los recursos físicos, garantizando su utilidad y efectividad para alcanzar los objetivos de aprendizaje. En este contexto, Etece (2021) propone una clasificación de los recursos didácticos, descrita a continuación:

- Material permanente de trabajo. Incluye todo aquello utilizado cotidianamente en la enseñanza, ya sea para registrar información, ilustrar contenidos o realizar diversas actividades.
- Material informativo. Son los recursos que contienen información y que sirven como fuentes de conocimiento.
- Material ilustrativo. Comprende elementos visuales, audiovisuales o interactivos que complementan, refuerzan y ejemplifican el contenido enseñado.
- Material experimental. Se refiere a los recursos que permiten a los estudiantes poner en práctica y experimentar directamente los conocimientos impartidos en el aula.

- **Material tecnológico.** Engloba dispositivos electrónicos y herramientas digitales que facilitan la creación y difusión de contenidos, principalmente a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

El prototipo metodológico se clasifica como material experimental debido a su carácter innovador y su propósito refinar estrategias educativas antes de su implementación a gran escala. A diferencia de los materiales didácticos tradicionales, que han sido estandarizados y validados a lo largo del tiempo, un prototipo metodológico se desarrolla como un modelo preliminar con el objetivo de probar nuevas técnicas, enfoques o herramientas pedagógicas en un entorno controlado. Este material experimental permite a los educadores y desarrolladores observar el desempeño y la eficacia de la metodología en situaciones reales, identificar áreas de mejora y ajustar el diseño según los resultados obtenidos.

### **6.1.2.3 Funciones de los recursos didácticos**

Como lo manifiesta Vargas (2017), con el propósito de garantizar que el recurso sea verdaderamente útil, se destacan las siguientes funciones que pueden cumplir:

- a) Brindar información
- b) Contribuir al logro de un objetivo específico.
- c) Orientar el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- d) Situar a los estudiantes en un contexto adecuado.
- e) Facilitar la comunicación entre docentes y alumnos,
- f) Hacer que las ideas sean accesibles y comprensibles a través de los sentidos.

g) Estimular la motivación en los estudiantes.

De acuerdo con la idea del autor mencionado anteriormente, los recursos didácticos deben servir para motivar y alcanzar los objetivos establecidos por el currículo. En esencia, estos recursos tienen la función de orientar y facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje del alumno.

#### **6.1.2.4 Metodología para aplicar los recursos didácticos**

Una correcta aplicación de la metodología los recursos didácticos como lo plantea Villamagua (2018), en el proceso de enseñanza - aprendizaje sigue un enfoque sistemático que considera los siguientes aspectos:

- Garantizar la coherencia con el contenido a tratar.
- Definir claramente el propósito del recurso y los objetivos de aprendizaje.
- Establecer los resultados de aprendizaje esperados, junto con los métodos de evaluación y autoevaluación correspondiente.
- Incorporar una orientación hacia el aprendizaje reflexivo.
- Facilitar la exploración de conocimientos previos y competencias necesarias.

Adaptarse al ritmo de aprendizaje de los estudiantes, manteniendo flexibilidad en su implementación.

En conjunto, estos aspectos contribuyen a un proceso educativo más eficaz, inclusivo y ajustado a las necesidades individuales de los estudiantes.

### **6.1.3 Diagramas de cuerpo libre**

#### **6.1.3.1 Definición de diagrama de cuerpo libre**

El diagrama de cuerpo libre (DCL), también conocido como diagrama de cuerpo aislado (DCA), representa una herramienta vital para los temas que estén relacionados con la Dinámica; aquí la definición según algunos autores:

Goñi Galarza (1999) menciona que el diagrama de cuerpo libre se trata de un gráfico cuya función parte en permitir visualizar de forma visible todas las fuerzas que interactúan sobre un determinado cuerpo que sea centro de estudio.

Por otra parte, Vasquez (2019) lo define como un sistema vectorial que permite establecer las diversas fuerzas que interactúan en un objeto aislado, dichas fuerzas son vectores de distinta naturaleza y que concurren o parten desde el mismo punto u origen.

Mientras que Bauer y Westfall (2014) establecen que en un DCL los objetos externos al cuerpo de estudio se ignoran y únicamente se trabaja con el cuerpo representado en el espacio y las fuerzas que intervienen en él, incluso, señala que no es necesario representar al cuerpo en sí, sino un punto como referencia.

Viau, Ferreira y Gibbs (2020) aclaran que como el DCL o DCA es una representación de vectores de fuerza que interactúan en la partícula, éstas deben ser representadas con determinadas direcciones y sentidos, además de aislar a las partículas que intervienen en el estudio para su tratamiento particular.

#### **6.1.3.2 Elementos del diagrama de cuerpo libre**

Como se podrían encontrar en diversas herramientas, la representación de un DCL requiere de un conjunto de componentes que permitan definir el comportamiento de un

cuerpo según determinado estudio que se esté realizando, entre los elementos más relevantes tenemos los siguientes:

#### **6.1.3.2.1 Cuerpo o partícula**

Trillini (2013) la define como cualquier objeto físico de la naturaleza, la cual cuenta con materia, en el ámbito de la Física, se utiliza al cuerpo como objeto de experimentación para determinar ciertas magnitudes o fenómenos (ya sea la velocidad, o las fuerzas que interactúan en ella y su interacción con otros cuerpos); el cuerpo fue descrito en la Física Clásica como un ente que posee masa y energía, además de ser un objeto de tres dimensiones, el cuerpo u objeto es capaz de permanecer en el espacio por un tiempo no perpetuo.

En cambio, Maiztegui y Sabato (1974) definieron al cuerpo en términos sencillos como todo aquel objeto que está compuesto por materia y que ocupa un lugar en el universo, un cuerpo puede ser un automóvil o una nube, ya que este puede venir como un sólido, un líquido o un gaseoso.

- **Cuerpo rígido**

Según Maiztegui y Sabato (1974), “Un cuerpo es rígido cuando no se deforma por grandes que sean las fuerzas aplicadas, es decir, cuando la distancia entre dos cualesquiera de sus puntos permanece invariable” (pp. 2014-2015).

En un DCL, el cuerpo al que se someten diversas fuerzas conservará su composición o forma, sin importar que tan intensas sean las fuerzas aplicadas, como puede ser un automóvil o una pelota, de tal manera que a pesar del grado de intensidad que tenga la fuerza, esta se mantendrá inalterable.

No obstante, Goñi Galarza (1999) señala que, en la naturaleza no es posible encontrar un cuerpo totalmente inflexible, ya que la partícula siempre tenderá a deformarse mientras mayor sea el tiempo en que se encuentre sometido a diversas condiciones.

#### **6.1.3.2.2 Sistema de referencia**

Tal como señalan Vallejo Ayala y Zambrano O. (2010) el sistema de referencia es aquel cuerpo o punto generalmente fijo que se toma como punto central o de origen, para determinar un inicio que permita ubicar la posición de otros cuerpos que se encuentren dispersos en distintos puntos.

Además, Iparraguirre (2009) señala que el o los cuerpos que se tomen como referencia serán representados de un modo más abstracto o distintivo a los demás cuerpos, permitiendo justamente diferenciarlos como eje central o de origen, también complementa que para resolver ejercicios relacionados con movimiento es necesario resaltar un sistema de referencia de característica invariable en relación a las posiciones de los demás cuerpos, para así explicar su posición por medio de componentes, las cuales se conocen como ejes o coordenadas cartesianas.

#### **6.1.3.2.3 Sistema de coordenadas cartesianas**

Lehmann (1959) estableció que, este sistema se trata de un plano compuesto por dos rectas o ejes, una horizontal denominada eje de las “ $x$ ” o también nombrada como *abscisa*, y otra recta de naturaleza vertical nombrada como eje de las “ $y$ ” o también nombrada como *ordenada*, además, ambas rectas tenderán a cruzarse y en aquel punto donde se interceptan será el origen “0”.

Cuando las dos rectas se cruzan entre sí forman una cruz, en la que se evidencian cuatro regiones denominadas como **cuadrantes**, cada recta está compuesta por números

reales, es decir, números positivos, negativos y un número neutro que vendría siendo el origen; los valores positivos de “ $x$ ” comprenden desde el punto de origen y abarcan todos valores del extremo derecho, mientras que los negativos son los números del extremo izquierdo. Por otro lado, que los valores positivos de “ $y$ ” van desde el origen hacia arriba, y los negativos van hacia abajo.

Dentro del plano cartesiano se puede ubicar y localizar un punto  $P$  a partir de coordenadas cuya estructura se demuestra como  $P(x, y)$ , el punto  $P$  estará ubicado en uno de los cuadrantes del plano, para establecer un punto se debe seguir con una recta entrecortada desde el origen hasta el valor de cada componente del eje,  $P$  se localizará en la intercepción de las dos rectas entrecortadas.

- **Cuadrante I**

Esta región contiene los valores positivos tanto del eje  $x$  como del eje  $y$ , es decir, los dos componentes del punto  $P$  serán positivos:  $P(+x, +y)$ .

- **Cuadrante II**

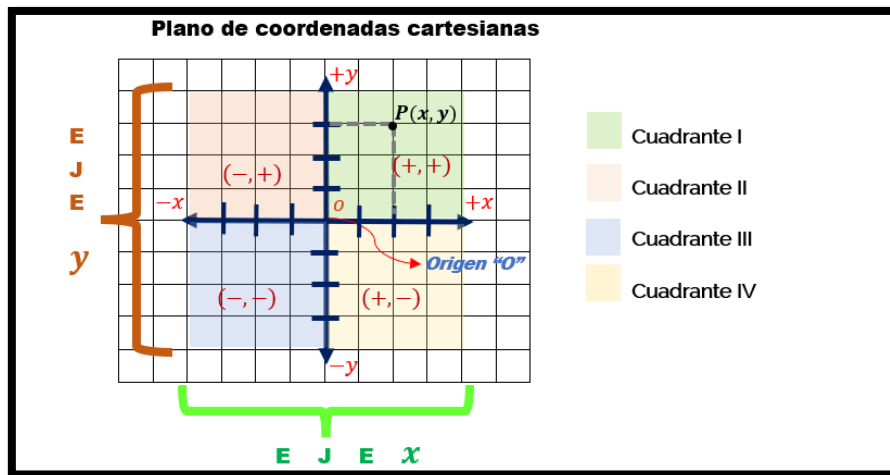
Esta región contiene los valores negativos del eje  $x$  y los valores positivos correspondientes al eje  $y$ ; los componentes del punto  $P$  serán de estructura:  $P(-x, +y)$ .

- **Cuadrante III**

Esta región contiene los valores negativos tanto del eje  $x$  como del eje  $y$ , es decir, los dos componentes del punto  $P$  serán negativos:  $P(-x, -y)$ .

- **Cuadrante IV**

Esta región contiene los valores positivos del eje  $x$  y los valores negativos del eje  $y$ , es decir, los componentes del punto  $P$  serán de estructura:  $P(+x, -y)$ .



**Figura 1.: Sistema de coordenadas cartesianas**

**Fuente:** Benavides y Cazar, (2024)

#### 6.1.3.2.4 Vectores en $\mathbb{R}^2$

Bauer y Westfall (2014) definen a los vectores como fenómenos físicos que describen una cantidad matemática, a diferencia de las magnitudes escalares que cuentan con un valor numérico y unidad, los vectores representan una cantidad o magnitud vectorial; el vector está compuesto por tres partes, un módulo, dirección y sentido. Para comprender la interacción de fuerzas en un DCL, se requiere de la utilización de vectores en  $\mathbb{R}^2$ , puesto que se los representa en un plano cartesiano bidimensional.

Por su parte, Katz (2013) señala que “Se llama vector a todo segmento orientado, es decir a todo segmento determinado por un par ordenado (O, U) de puntos. El punto O se llama origen y el punto U se llama extremo del vector” (p. 9).

- **Módulo**

También conocido como magnitud o norma de un vector, es la longitud que tiene una magnitud vectorial desde el punto A que representaría el origen o punto de inicio, hasta el punto B o punto de llegada del vector, el módulo se lo representa mediante un valor escalar, y con simbología  $|A|$  (Vallejo Ayala & Zambrano O., 2010).

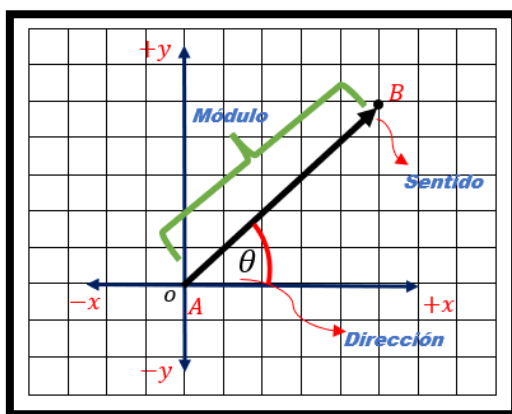
- **Dirección**

Tippens (2009) da a conocer que la dirección de un vector se la puede enseñar a partir de la utilización de puntos que sigan las coordenadas cardinales como son el Norte, Sur, Este y Oeste, para conocer en qué posición del plano se encuentra el vector.

Ahora bien, la dirección también puede representar el ángulo que existe entre el vector y un eje que se tome como referencia, generalmente el eje de las  $x$ , la manera de medir este ángulo es en determinar la abertura que se forma desde el eje *de la abscisa positiva* prolongándose hacia el cuerpo del vector, además, este ángulo sigue un sentido antihorario.

- **Sentido**

El sentido es la flecha que tiene un vector en su extremo en el punto final, representa el sentido al cual se direcciona el vector, tomando relevancia para diferenciar entre un vector orientado en sentido positivo a otro que siga un sentido de carácter negativo.



**Figura 2 Representación y partes de un vector en  $\mathbb{R}^2$**

**Fuente:** Benavides y Cazar, (2024)

- **Descomposición de un vector**

Un vector de dos dimensiones se lo puede representar a partir de coordenadas rectangulares, sea el caso de un vector  $\vec{B}$ , este vector tendrá un componente que corresponda a cada eje del plano cartesiano.  $\vec{B} = (Bx, By)$ .

Se destaca que hay ocasiones en que a los vectores se los puede representar en función de su módulo  $|A|$  y su dirección o ángulo  $\theta$ , cuando un vector viene representado de esta manera, se dice que está en **coordenadas polares**.

Para conocer las componentes rectangulares de un vector cualquiera, es necesaria la implementación de las funciones trigonométricas, las cuales dicen lo siguiente:

$$\cos(\theta) = \frac{Ax}{|A|} \quad \text{sen}(\theta) = \frac{Ay}{|A|}; \quad \text{tg}(\theta) = \frac{Ay}{Ax}$$

Haciendo un pequeño despeje, vemos que se pueden calcular de forma directa los componentes rectangulares del vector  $\vec{A}$ .

$$Ax = |A| \cos(\theta)$$

$$Ay = |A| \text{sen}(\theta)$$

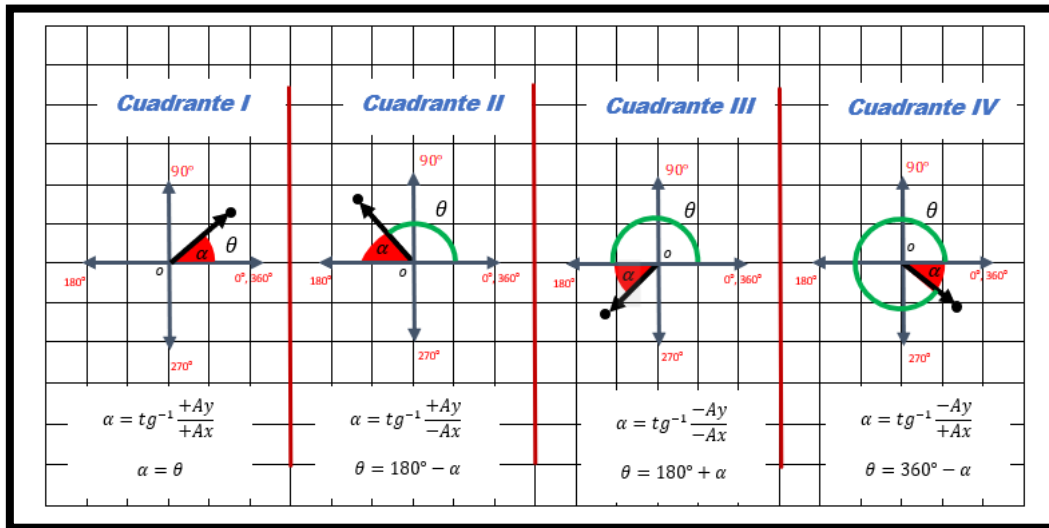
El signo de las componentes representa su posición en un determinado cuadrante. Tal como señala Tippens (2009) para la representación de las componentes polares a rectangulares de un vector se implementan las funciones trigonométricas de un triángulo, puesto que, si trazamos segmentos en cada eje y las unimos al vector, notaremos que se formará un triángulo ortogonal, por lo que es válido implementar el mismo principio de identidades trigonométricas, pero en vectores.

Por cierto, a partir de las funciones trigonométricas, también se puede determinar la magnitud o norma y la dirección de un vector, si este está representado en componentes rectangulares.

$$|A| = \sqrt{Ax^2 + Ay^2}$$

$$(\alpha) = \operatorname{tg}^{-1} \frac{Ay}{Ax}$$

Al momento de determinar el valor de  $\theta$ , dependerá del cuadrante en donde se ubique el vector, de tal forma que al valor lanzado al calcular  $\operatorname{tg}^{-1} \frac{Ay}{Ax}$  se le deberá adicionar o sustraer ciertos valores.



**Figura 3 Dirección de un vector**

**Fuente:** Benavides y Cazar, (2024)

Si el vector está representado con una dirección basada en puntos cardinales o **geográficos**, debemos tomar en cuenta el ángulo que se forma con respecto a los puntos que se menciona, un claro ejemplo es la posición  $N30^\circ E$ , se refiere que desde el Norte (eje +y) existe un ángulo con una abertura de  $30^\circ$  hacia el Este (eje +x).

## Operaciones utilizando vectores

- **Adición vectorial**

La suma de magnitudes vectoriales o simplemente vectores tiene diversos métodos de resolución: un método analítico o en el que se basa de componentes, y un método gráfico que se subdivide en el método del polígono y del paralelogramo.

Bauer y Westfall (2014) se refieren al método de suma de componentes como la relación entre cada componente del vector, es decir que siguen el siguiente esquema para vectores de dos dimensiones:

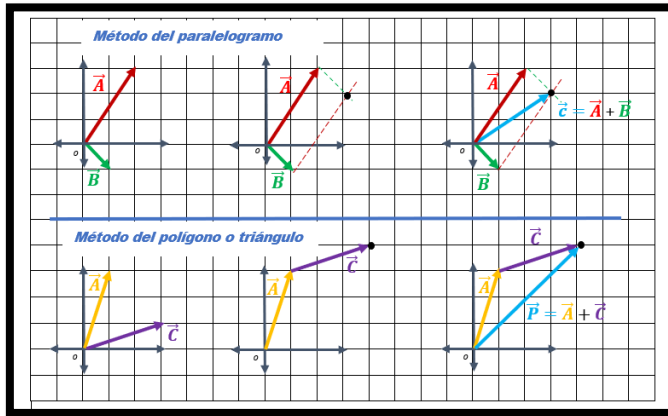
$$\text{Sean } \vec{C} = (Cx, Cy); \vec{D} = (Dx, Dy)$$

$$\vec{C} + \vec{D} = (Cx + Dx, Cy + Dy)$$

En lo que confiere a la suma vectorial basada por la implementación del paralelogramo, Calderón Gomez (1999) establece que en los extremos de cada vector se deberá trazar una línea paralela al otro vector, de tal manera que al momento de trazar los dos segmentos estos se intercepten en un punto, dicho punto representará el punto en donde se ubicará el vector resultante, una forma de comprobación es resolverlo mediante el método analítico y deberán arrojar los mismos resultados.

Igualmente, Goñi Galarza (1999) explica que el método del polígono o del triángulo, si se trata de la adición de únicamente dos vectores, se basa en sumar vectores de forma gráfica, en la que se coloca el primer vector desde el origen y en la punta del primer vector se grafica el siguiente vector, conservando el módulo, dirección y sentido de este, el vector resultante será aquel que parta desde el origen y alcance la punta del segundo vector graficado.

En cambio, el método del polígono se centra en este mismo principio, pero con la diferencia que actúan más de dos vectores, por tal motivo se requiere de trabajar con dos vectores para después añadir los vectores restantes.



**Figura 4. Suma de vectores**

**Fuente:** Benavides y Cazar, (2024)

- **Producto de un vector por un valor escalar**

Katz (2013) relaciona al producto escalar por un vector como la adición o sumatoria de  $n$  veces de dicho vector, por ejemplo, señala que la suma  $\vec{C} + \vec{C}$  es equivalente a decir  $2\vec{C}$ , por tal motivo, se llega a la conclusión que si existe un vector  $\vec{A}$  multiplicado por un valor numérico o escalar  $\alpha$  donde  $\alpha \in \mathbb{R}$ , entonces el valor de  $\alpha$  multiplicará a cada componente del vector  $\vec{A}$ .

$$\text{Sea } \vec{A} = (Ax, Ay)$$

$$\alpha \cdot \vec{A} = (\alpha \cdot Ax, \alpha \cdot Ay)$$

- **Producto escalar**

Hugh y Freedman (2009) definen al producto escalar o también denominado como producto punto entre dos vectores a la operación que dará como resultado un valor escalar, por tal motivo, esta operación se realiza mediante la multiplicación de los componentes de cada vector, siempre y cuando estas sean del mismo eje, una vez se multipliquen todas las componentes se suma los valores resultantes para llegar a un único valor numérico. Esta operación se caracteriza por ser representada mediante un punto ( $\cdot$ ).

$$\text{Sea } \vec{E} = (Ex, Ey) \text{ y } \vec{F} = (Fx, Fy)$$

$$\vec{E} \cdot \vec{F} = (Ex * Fx + Ey * Fy)$$

Otra forma de representar al producto escalar es mediante su relación gráfica, en donde Hugh y Freedman (2009) señalan que se multiplican las magnitudes de los dos vectores y se multiplica por el coseno del ángulo formado entre ambos vectores, nótese que se debe tomar el ángulo de menor magnitud, esta operación en términos matemáticos se la representa así:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |A| * |B| \cos \phi$$

- **Vectores concurrentes**

Por último, es necesario referirse a los vectores concurrentes, los cuales según Pérez Montiel (2015) son aquellos vectores que comparten el mismo punto de origen o de aplicación, otra forma de reconocer si dos o más vectores concurren es cuando se aprecia que las líneas de acción de los vectores cruzan, se señala que la línea de acción es una recta imaginaria que sigue la dirección de un vector y se prolonga infinitamente; los

vectores que son concurrentes forman ángulos entre todos, esto se lo considera como **sistema de vectores concurrentes o angulares.**

En el estudio de los DCL, el cuerpo será el punto de aplicación, mientras que los vectores que sean concurrentes se van a relacionar mediante las operaciones antes presentadas, además de las diversas fuerzas que se van a exponer a continuación.

#### **6.1.3.2.5 Fuerzas de interacción**

A una fuerza se la define como una magnitud vectorial, cuya magnitud escalar se da en Newtons [ $N$ ]. Álvarez Cid (2018) la define como la acción que provoca o produce un cuerpo sobre otro, y este modifica su condición inicial, como puede ser pasar del reposo a moverse, produciendo como consecuencia un efecto en el cuerpo, también conocido como reacción.

En un DCL el cuerpo de estudio está sometido a diversas fuerzas, las cuales dependerán del tipo de estudio en el que se encuentra el objeto, entre las fuerzas que interactúan en el cuerpo tenemos las siguientes:

- **Fuerzas concurrentes**

Continuando con lo que manifiesta Álvarez Cid (2018) las fuerzas concurrentes se tratan de fuerzas que interactúan sobre el mismo punto de aplicación, dicho punto nace de un cuerpo como punto de referencia, el cual abordará un conjunto de fuerzas de distintas naturalezas, formando así un sistema de fuerzas concurrentes.

- **Peso**

Según lo mencionado por Viau et al. (2020), el peso se lo define como aquella fuerza ejercida sobre los cuerpos que están ubicados en las cercanías a la superficie

terrestre para que sean atraídos y se mantengan unidos a esta, debido a la acción que provoca la gravedad del planeta.

Goñi Galarza (1999) añade que, cómo se trata de una fuerza dirigida al centro del planeta, el peso que se lo suele representar como “*P*” o “*W*” es una magnitud vectorial vertical negativa, en un DCL el peso de un cuerpo cualquiera siempre apuntará hacia abajo, sin importar si el sistema esté suspendido o inclinado.

El peso matemáticamente es proporcional al valor de la masa; entre mayor sea la esta, mayor será el peso, por tal motivo, a esta magnitud vectorial se lo representa mediante la siguiente ecuación:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

- **Masa**

Es importante señalar que el peso no es lo mismo que la masa, puesto que la masa representa una magnitud escalar. Según Hewitt (2016), la masa es la cantidad de materia que da forma a cualquier objeto del universo, aunque también representa un grado de medida que simboliza la inercia que opone un cuerpo al momento de que otro agente externo trata de cambiar su estado de movimiento inicial.

- **Gravedad**

La gravedad (*g*) es una magnitud vectorial con dirección al núcleo del planeta Tierra, la gravedad representa una aceleración cuyo valor escalar de aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$ , dicho valor representa la constante gravitacional de la Tierra, entre mayor distancia exista con respecto al núcleo de la Tierra; menor será su influencia en el cuerpo.

Esta constante gravitacional varía según el planeta o condición, por ejemplo, la gravedad de la Luna tiene una aceleración gravitacional de aproximadamente  $1,6 \text{ m/s}^2$ .

- **Fuerza normal**

Hewitt (2016) señala que la fuerza normal, o también nombrada fuerza de sostén, representada como  $\vec{N}$  o  $\vec{F}_N$  es una magnitud vectorial que se opone a la fuerza del peso de una partícula, es decir, si el peso sigue un sentido negativo, la fuerza normal será positiva para así conservar un sistema equilibrado, donde la adición de las fuerzas sea nula. Esta fuerza siempre presenta su línea de acción perpendicular a la superficie en donde yace dicho cuerpo, aunque la superficie se encuentre inclinada. De hecho, se denomina normal, ya que, en geometría, dicho término hace referencia a un ángulo recto o de 90 grados.

Cabe señalar que, si un cuerpo se encuentra suspendido en el aire, entonces no presentará una fuerza normal o de sostén.

- **Fuerza de fricción**

Según Bueche y Hecht (2007), la fuerza de fricción representada como  $\vec{F}_f$ , es una magnitud vectorial que sigue la misma línea de acción, pero en dirección contraria a la fuerza que induce que un ente se mueva, es decir, esta fuerza se contrapone al movimiento de un cuerpo que descansa en un plano, ya sea inclinada o en el llano. Esta fuerza tiene un sentido paralelo a la que tiene la superficie, un cuerpo únicamente tenderá a moverse si la fuerza ejercida logra superar dicha fuerza de roce.

Al igual que la normal, un cuerpo suspendido en el aire no presenta una fuerza de fricción, esto se debe por la ausencia de un plano en la que descansa el cuerpo de estudio.

La fuerza de fricción depende matemáticamente de la fuerza de sostén y de un coeficiente de rozamiento ( $\mu$ ), se la puede representar a partir de la ecuación consecuente:

$$\vec{F}_f = \mu * \vec{N}$$

### **Fuerza de fricción estática**

Hugh y Freedman (2009) manifiestan que esta fuerza formada por el roce entre las dos superficies impide que un cuerpo se deslice sobre una superficie, es decir, un objeto se mantiene en reposo relativo, esta fuerza se cuantifica por un **coeficiente de fricción estática** ( $\mu_e$ ) del material que forma la estructura de la superficie.

$$\vec{F}_f = \mu_e \cdot \vec{N}$$

### **Fuerza de fricción cinética**

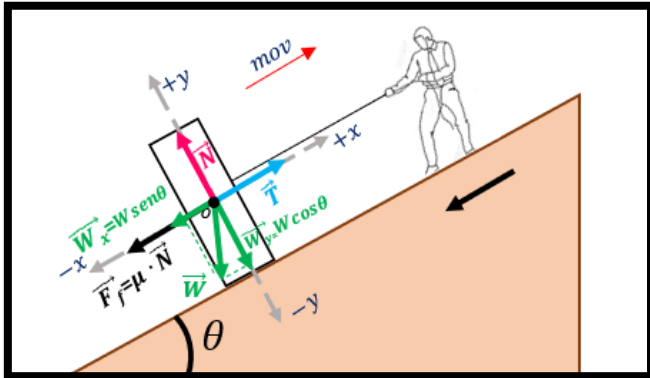
Hugh y Freedman (2009) mencionan que esta fuerza es generada por el rozamiento que busca contrarrestar al movimiento del objeto sobre la superficie, generalmente se requiere de una fuerza más elevada para superar esta fuerza de fricción que la necesaria para mantener el propio movimiento del cuerpo, esta fuerza se cuantifica por un **coeficiente de fricción cinética** ( $\mu_c$ ) del material que compone al plano.

$$\vec{F}_f = \mu_c \cdot \vec{N}$$

- **Fuerza de tensión**

También nombrado únicamente como tensión o tracción, se representa con  $\vec{T}$  o  $\vec{F}_f$ , Viau et al. (2020) la denominan como la fuerza desplegada por una cuerda a un objeto suspendido y unido en sus extremos, dicha fuerza se transmite a lo largo de toda la cuerda o cadena, de tal manera que se mide la misma fuerza en cualquier parte de la soga, no

obstante, esta tendrá distinta dirección en los extremos, además, si la fuerza tiene una magnitud que supera la resistencia de la cadena, esta cederá y tenderá a romperse o deformarse.



**Figura 5: Interacción de las fuerzas en el DCL**

**Fuente:** Benavides y Cazar, (2024)

### 6.1.3.3 Aplicación de los diagramas de cuerpo libre en el capítulo de la dinámica

Esta sección va a abordar el cómo se aplica el diagrama de cuerpo aislado y la interacción de las fuerzas antes expuestas con diversos ejercicios que se basarán a ciertos temas relacionados con la Dinámica.

#### 6.1.3.3.1 Leyes del movimiento de Newton

- **La primera ley de Newton**

También nombrada la ley de la Inercia, esta fue propuesta por Isaac Newton hace referencia al movimiento de un cuerpo, Medina y Quintanilla (2007) la explican de la siguiente forma: si un cuerpo está inicialmente en reposo o está en movimiento con velocidad invariable en una misma dirección, esta no cambiará su estado original hasta que un agente externo o fuerza intervenga y cambie su condición, dando a entender que un cuerpo o bien quedará quieto eternamente o seguirá moviéndose de forma permanente por consecuencia del efecto que tiene la inercia.

- **La segunda ley de Newton**

Esta primicia hace referencia a la relación que existe entre fuerza, masa y aceleración. Bragado (2003) explica que, si un cuerpo se encuentra sometido a una o más fuerzas externas, entonces el cuerpo empezará a acelerar hacia la misma dirección que sigue la fuerza que se obtiene por la suma de todas las fuerzas que interactúan con la partícula, dicha fuerza resultante será proporcional a la masa del cuerpo por la aceleración.

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

El cuerpo seguirá acelerándose hasta que la fuerza desaparezca, momento en el que retomará su condición inicial.

- **La tercera ley de Newton**

Nombrada igualmente como la ley de acción y reacción, Bueche y Hecht (2007) detallan a este principio en el hecho de que las fuerzas se presentan en pares, en la que, si una fuerza interactúa como acción en un objeto, entonces habrá otra fuerza que sea reacción y que comparta el mismo modulo, pero que esté orientada en sentido opuesto a la primera.

En cambio, Bragado (2003) la explica de otra manera, si una partícula “X” produce una fuerza sobre otro objeto “Y”, entonces a consecuencia el ente “Y” generará una fuerza análoga sobre “X”, igualmente, ambas fuerzas tendrán la misma magnitud, pero difieren en su dirección.

## Condición de equilibrio

Según Vallejo Ayala y Zambrano O. (2010) esta condición se relaciona directamente con la ley de inercia de Newton, en donde establece que las fuerzas que interactúan en una partícula se contrarrestan y su suma dará como resultado cero, es decir, la fuerza total que se aplica en el objeto será nula, demostrando que el cuerpo se encuentra en reposo o se encuentra siguiendo un movimiento rectilíneo uniforme.

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

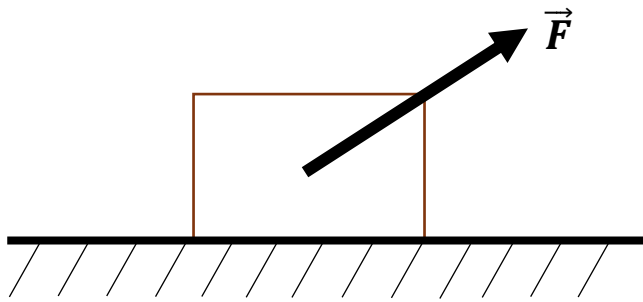
La condición de equilibrio es fundamental para la resolución de ejercicios mediante la gráfica del DCL, en el que se presentarán fuerzas que compartan la misma línea de acción, y, por tanto, se deberán sumar, además de fuerzas con una dirección, a los cuales se deberá descomponer sus componentes en el eje  $x$  y eje  $y$ . cumpliendo así la condición de equilibrio.

$$\sum \vec{F}_x = 0; \sum \vec{F}_y = 0$$

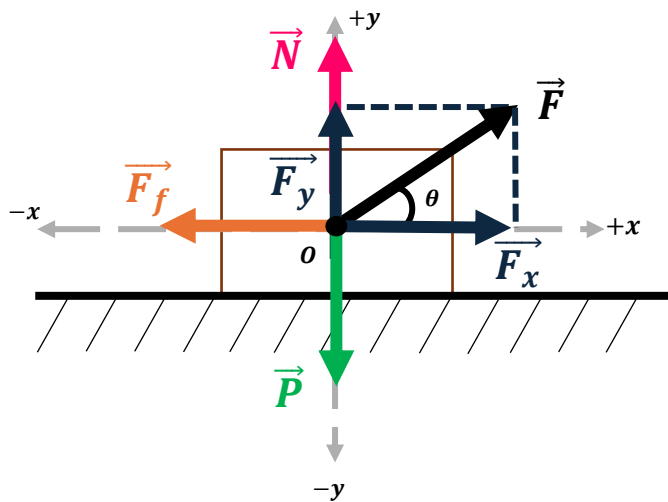
En el proyecto únicamente se abarcan ejercicios relacionados con el movimiento traslacional, por tal motivo no se abarcará la condición de equilibrio de cuerpos con movimiento rotacional por esta ocasión.

### DCL de un objeto con condiciones de equilibrio

En un objeto de masa  $m$  se ejerce una fuerza  $F$  para provocar un movimiento, pero esta se mantiene en reposo debido al rozamiento que se aplica por la superficie rugosa, el DCL se representaría así:



**Diagrama de cuerpo libre**



$$\begin{array}{l} \sum \vec{F}_x = 0 \\ \vec{F}_x - \vec{F}_f = 0 \\ \vec{F}_x = \vec{F}_f \\ F \cdot \cos(\theta) = \mu \cdot N \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \sum \vec{F}_y = 0 \\ \vec{N} + \vec{F}_y - \vec{P} = 0 \\ \vec{N} + \vec{F}_y = \vec{P} \\ N + F \cdot \text{sen}\theta = m \cdot g \end{array} \right.$$

**Figura 6: Representación y descomposición de un DCL**

**Fuente:** Adaptado de: (Goñi Galarza, 1999).

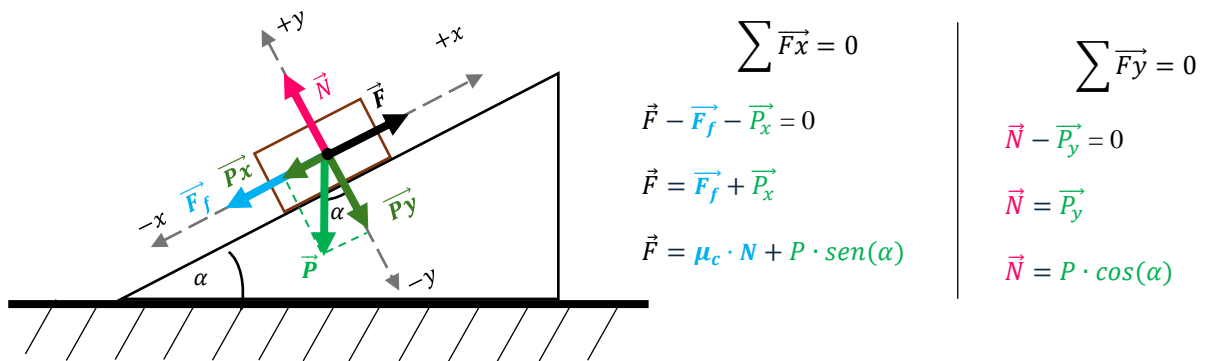
En el DCL las fuerzas se suman de acuerdo con el eje, el eje  $x$  contiene la fuerza de fricción negativa, el componente de  $F_x$  que es positiva, en cambio, el eje  $y$  contiene a las fuerzas Normal y  $F_y$  positivas, mientras que el peso es negativo. La sumatoria de las fuerzas da cero, es decir, se encuentra en equilibrio.

### Superficies inclinadas

El plano o la superficie en la que reposa el cuerpo se encuentra inclinado o presenta una pendiente con un ángulo  $\alpha$  de inclinación, es como si un cuerpo subiera por una rampa. En este plano, la partícula es sometida de forma análoga por diversas fuerzas

externas como si la superficie estuviera en el llano, pero el sistema de referencia no será el mismo, puesto que se ajustará al mismo grado de inclinación que tenga la superficie donde descansa la partícula.

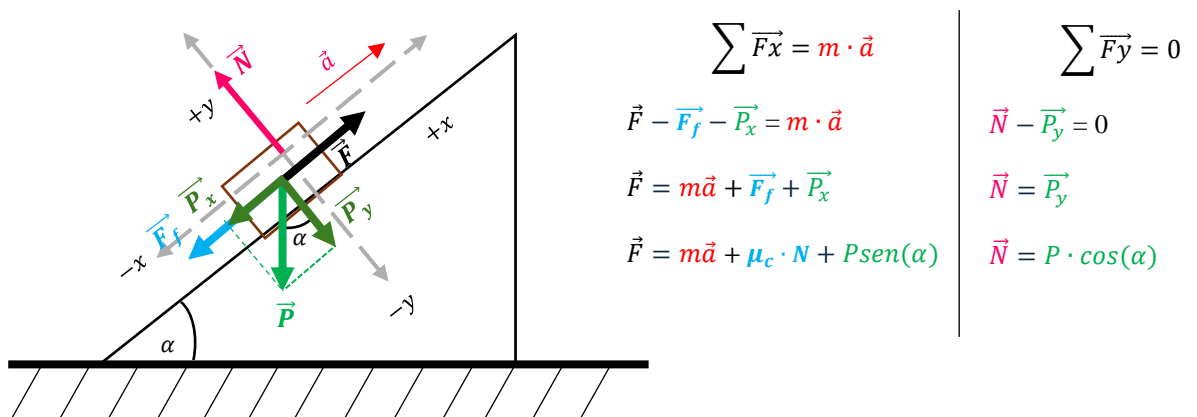
De igual forma, se pueden aplicar condiciones de equilibrio a un cuerpo sobre una superficie inclinada, tal como se explica a continuación en el DCL:



**Figura 7: Descomposición de fuerzas en un plano inclinado en condiciones de equilibrio**

**Fuente:** Adaptado de: (Goñi Galarza, 1999).

Un cuerpo de masa  $m$  puede estar sometido a una fuerza, la cual provocaría que este comience a acelerar, en ese caso no se producirían condiciones de equilibrio y se cumpliría la segunda ley de Newton, pero solamente afectaría al eje donde se produce la aceleración, de modo que el DCL se representaría de la siguiente manera:



**Figura 8: Descomposición de fuerzas en un plano inclinado de un cuerpo acelerado**

**Fuente:** Adaptado de: (Vallejo Ayala y Zambrano O., 2010).

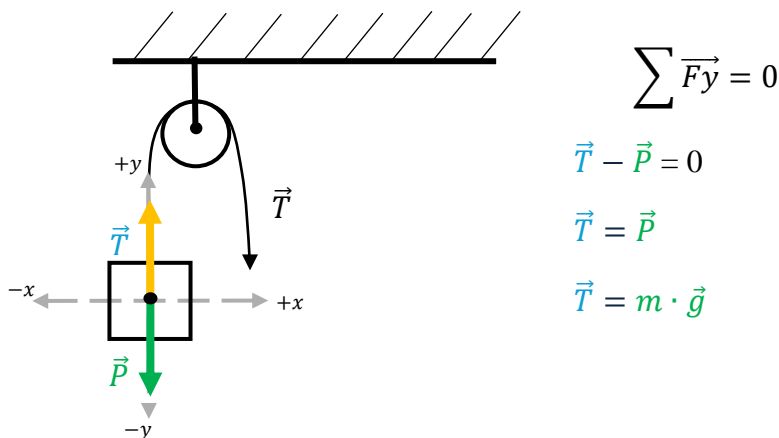
### Sistema de poleas

A la polea se puede definir como una máquina simple, tal como las describen Maiztegui y Sabato (1974) la cual tiene como finalidad la de cambiar tanto la dirección como el sentido de las fuerzas, la polea está conformada por una rodela, un eje fijo ubicado en el ecuador para colgar o sostenerse de una superficie rígida, además de una pequeña abertura denominada garganta en la que pasará la cuerda, tal abertura no presenta fricción para la cadena.

- **Polea fija**

La polea fija se caracteriza por girar en su propio eje debido a que está sostenida por su eje en un sistema rígido; en esta polea la fuerza se mantiene igual en ambos extremos, pero cambia de dirección, y se cumple la condición de equilibrio cuando la fuerza total o motriz supera la resistencia que es el peso de un cuerpo que suspende por el otro extremo.

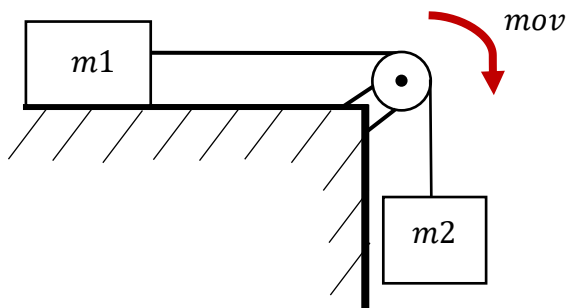
Su representación en un DCL sería el siguiente, cumpliendo la ley de la inercia.



**Figura 9: Representación de fuerzas de un cuerpo suspendido en una polea fija**

**Fuente:** Adaptado de: (Maiztegui y Sabato, 1974).

De forma análoga, también se puede representar un DCL de dos cuerpos unidos a una misma cuerda, en la que el peso denotado también como resistencia  $R$  (debido a que es la fuerza que trata de superar la polea) de un cuerpo uno provocará que el cuerpo dos comience a acelerar, dicho diagrama se lo puede representar de la siguiente forma, en la que se debe realizar un diagrama por cada cuerpo:



**DCL del cuerpo de masa 1**, hay que tomar en cuenta que las fuerzas que están a favor del movimiento serán positivas y las que están en contra serán negativas.

$$\sum \vec{F}_x = m_1 \cdot \vec{a}$$

$$\vec{T} - \vec{F}_f = m_1 \cdot \vec{a}$$

$$\vec{T} = m_1 \vec{a} + \vec{F}_f$$

$$\vec{T} = m_1 \vec{a} + \mu_c \cdot N$$

$$\vec{T} = m_1 \vec{a} + \mu_c \cdot m_1 \vec{g}$$

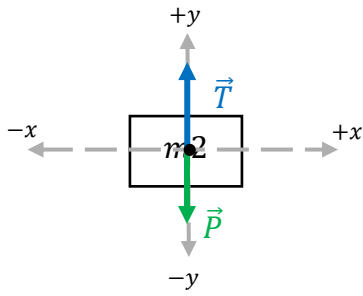
$$\sum \vec{F}_y = 0$$

$$\vec{N} - \vec{P} = 0$$

$$\vec{N} = \vec{P}$$

$$\vec{N} = m_1 \vec{g}$$

**DCL del cuerpo de masa 2**, hay que tomar en cuenta que las fuerzas que están a favor del movimiento serán positivas y las que están en contra serán negativas.



$$\sum \vec{F}_y = m_2 \cdot \vec{a}$$

$$\vec{P} - \vec{T} = m_2 \cdot \vec{a}$$

$$\vec{T} = \vec{P} - m_2 \vec{a}$$

$$\vec{T} = m_2 \vec{g} - m_2 \vec{a}$$

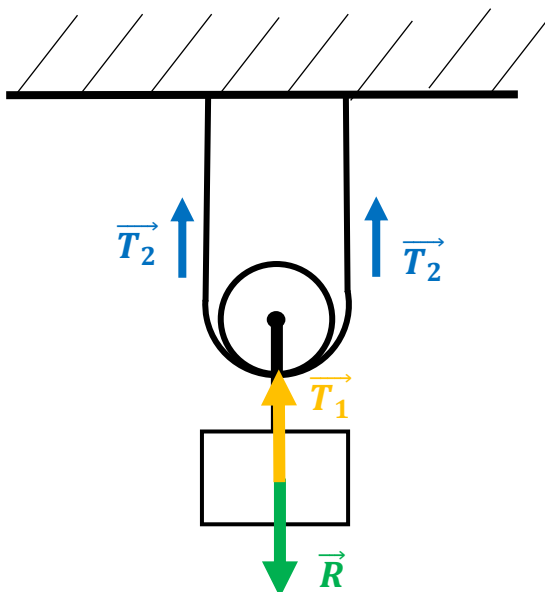
$$\vec{T} = m_2 (\vec{g} - \vec{a})$$

**Ilustración 5:** Ejercicio de dos cuerpos suspendidos por una polea fija

**Fuente:** Adaptado de: (Vallejo Ayala y Zambrano O., 2010).

- **Polea móvil**

Esta polea, a diferencia de la fija, ya no se sostiene de una superficie rígida; en su lugar se apoya en la propia cuerda. Si la polea sostiene a una partícula de masa  $m$ , entonces la tensión se dividirá en dos, a diferencia de una polea fija en la que la tensión se transmite por toda la soga por igual.



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

$$\vec{T}_1 - \vec{R} = 0$$

$$\vec{T}_1 = \vec{R}$$

$$\vec{T}_1 = m \cdot \vec{g}$$

$$\vec{T}_1 = \vec{T}_2 + \vec{T}_2$$

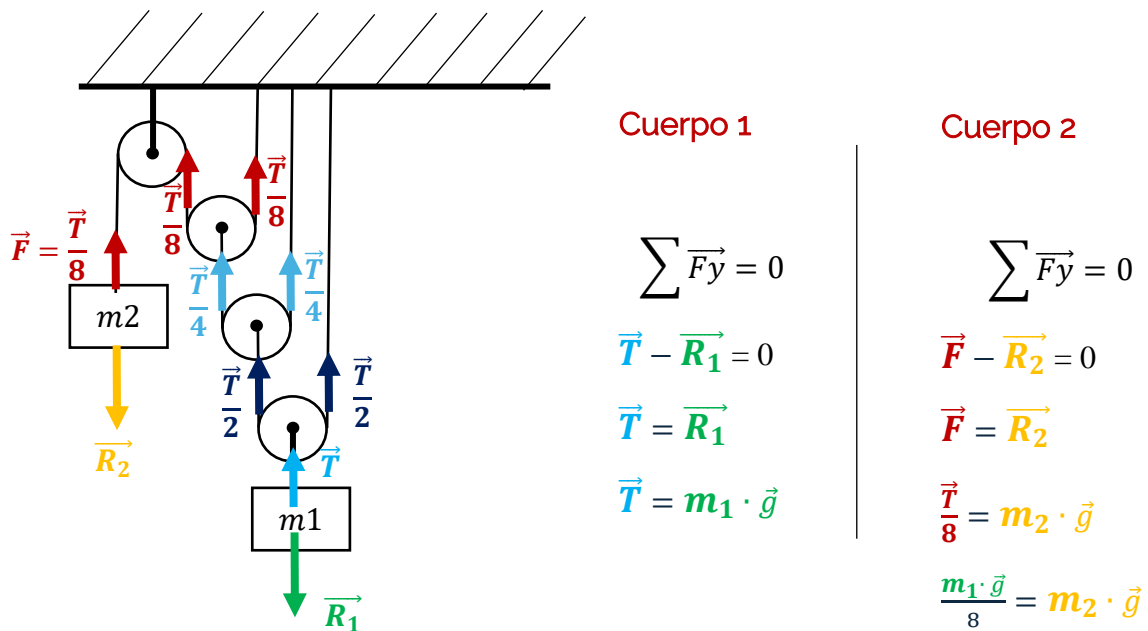
$$\vec{T}_1 = 2\vec{T}_2$$

**Figura 10:** Sistema de fuerzas de un cuerpo suspendido en una polea móvil

**Fuente:** Adaptado de: (Maiztegui y Sabato, 1974).

- **Aparejo potencial**

Es un sistema de poleas en el que se combina un conjunto de poleas móviles con una polea fija. Aquí las tensiones de las cuerdas que pasan por cada polea móvil se van dividiendo de forma proporcional, de tal modo que la tensión en el extremo de la soga será una pequeña fracción de la tensión original (Maiztegui & Sabato, 1974).



**Figura 11: Sistema de poleas de aparejo potencial**

**Fuente:** Adaptado de: (Maiztegui y Sabato, 1974).

El anterior sistema de poleas se mantiene equilibrado debido a que la suma de las fuerzas de ambos cuerpos debe ser nula; la tensión o fuerza motriz que se mide en el extremo de la soga será menor a la tensión que ejerce a la primera polea. Esta fuerza se relaciona con la resistencia del cuerpo uno y el número de poleas móviles del sistema  $n$ , logrando así una fórmula para representar la fuerza de tensión que sostiene a la masa dos.

$$\vec{F} = \frac{\vec{R}_1}{2^n}$$

### 6.1.3.3.2 Trabajo y energía

- **Trabajo**

Hewitt (2016) precisa que, el trabajo es un tema fundamental de la física, ya que señala el esfuerzo requerido para movilizar un cuerpo de un punto a otro mediante la aplicación de una fuerza, esta magnitud relaciona que una fuerza aplicada sigue una misma línea de acción al desplazamiento, y se representa con la fórmula:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta r}$$

Si la fuerza adaptada forma un ángulo  $\alpha$  con la trayectoria del desplazamiento, entonces se toma en cuenta su componente rectangular  $x$ , tal como señaló Bragado (2003) el trabajo no existe si es perpendicular al desplazamiento, la unida del trabajo es el *Joule*.

$$W = F \cos(\alpha) \cdot d$$

- **Potencia**

Pérez Montiel (2015) lo relaciona directamente con el tiempo que se toma para realizar un trabajo sobre el cuerpo; dicha magnitud es notable, ya que hace referencia al trabajo requerido por una persona o máquina en un intervalo de tiempo, haciendo referencia al hecho de que una persona que realice un trabajo en un tiempo menor se sentirá más agotada que al hacerlo con más tiempo. La potencia se mide en Watt (W).

$$P = \frac{W}{t}$$

- **Energía**

Bragado (2003) define a la energía como la capacidad o competencia de un objeto para generar o acumular trabajo, la energía se presenta de diversas maneras en el mundo.

- **Energía cinética**

Magnitud escalar representada con  $K$  o  $E_c$ , Serway y Jewett (2015) mencionan que es la energía que tiene un cuerpo al desplazarse de un punto a otro con una cierta rapidez. Dicha definición se logra por la relación de la fuerza aplicada sobre un cuerpo para moverlo y su aceleración que se alcanza por la segunda ley de Newton, lo cual representa un dato novedoso, ya que implica en el hecho de que un cuerpo que se mueva ya presenta una energía, la energía cinética sigue la siguiente definición matemática:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

De igual modo, esta forma de energía se relaciona con un trabajo realizado, la cual se lo nombra como un **teorema de trabajo – energía cinética**.

Según Serway, “Cuando se realiza trabajo sobre un sistema y el único cambio en éste es en su rapidez, el trabajo neto efectuado sobre el sistema es igual al cambio en energía cinética del sistema” (p. 189).

$$W = \Delta E_c$$

- **Energía potencial gravitacional**

Representado como  $U$  o  $E_{pg}$ , es la energía que almacena un cuerpo para transformarlo en trabajo, según Vallejo Ayala y Zambrano O. (2011), la energía potencial gravitacional se relaciona estrechamente con la ubicación en la que se encuentre presente, en la que un ente se encuentra a una altura  $h$  presenta la capacidad de generar este tipo de energía, debido a que el cuerpo al caer desde esa distancia generará trabajo por la gravedad  $g$  hasta llegar a un nivel de referencia, como puede ser el suelo. Matemáticamente, se lo puede representar como:

$$E_{pg} = mgh$$

En lo que confiere su relación con el trabajo, al igual que la energía cinética, el trabajo se lo puede representar en función a la variación de energía potencial, pero con signo negativo, dependiendo del punto de acción (la altura) en que se genera esta energía.

$$W = -\Delta E_{pg}$$

- **Energía potencial elástica**

Serway y Jewett (2015) señalan que, si un cuerpo de masa  $m$  esta unido al extremo de un resorte y este es estirado y comprimido, entonces el resorte desplegará una fuerza restauradora con dirección contraria al movimiento, con el propósito de restablecer la posición del cuerpo en su punto inicial, esta fuerza cumple la conocida **ley de Hooke**, en donde intervienen una constante elástica  $k$  y el desplazamiento  $x$  de deformación que tuvo la partícula desde su posición inicial. Esta ley se representa como:

$$F = -k \cdot x$$

Donde el signo negativo representa que dicha fuerza sigue una dirección contraria a la que toma la partícula al ser estirada o comprimida.

Ahora bien, Vallejo Ayala y Zambrano O. (2011) establecen que este sistema en el que se añade un resorte a un cuerpo también es un generador de trabajo, puesto que relaciona la fuerza restauradora del resorte y el desplazamiento realizado para regresar al punto de equilibrio, de tal modo que se representaría así:

$$W = -\frac{1}{2}kx^2$$

Se concluye que este sistema genera una nueva forma de energía, conocida como **energía potencial elástica**, es de carácter potencial, ya que es capaz de almacenar energía que será la encargada de restablecer la condición inicial del resorte.

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$$

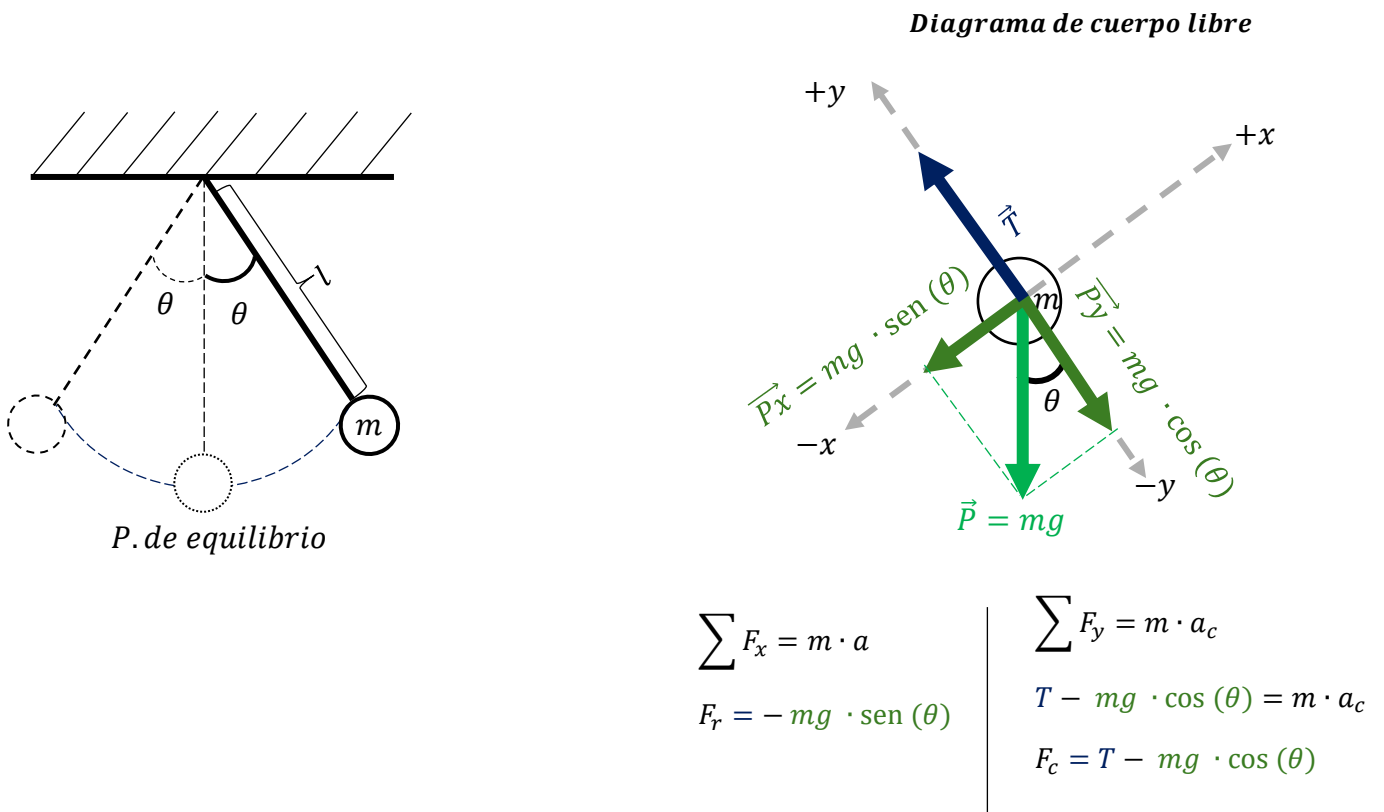
$$W = -\Delta E_{pe}$$

### 6.1.3.3 Movimiento armónico simple

- **Péndulo simple**

Este objeto se puede considerar como una aplicación para explicar un movimiento armónico simple. Serway y Jewett (2015) establecen que el péndulo se trata de un cuerpo u objeto que posee una masa  $m$ , la cual está suspendida a través de una cadena de longitud  $L$  de naturaleza inextensible y unida por un punto fijo. Dicha masa será trasladada a una posición distinta a la del equilibrio, en la que se soltará y comenzará a oscilar; es decir, vuelve a su posición de equilibrio a través de una fuerza restauradora.

Vallejo Ayala y Zambrano O. (2011) explican que, para la construcción y/o representación de un DCL, se debe conocer qué fuerzas interactúan en el péndulo, las cuales son la fuerza de tensión de la soga, y el peso, donde se divide en componentes para  $x$  y  $y$ , también señala que el péndulo seguirá un movimiento armónico simple si el ángulo de abertura es menor a  $10^\circ$ , es decir, se podría decir que  $\text{sen}(\theta) \approx \theta$ .



**Figura 12: Representación de la fuerza restauradora y fuerza centrípeta de un péndulo simple**

**Fuente:** Adaptado de: (Vallejo Ayala y Zambrano O., Física vectorial 2, 2011).

## 6.2 Teoría legal

### 6.2.1 Constitución De La Republica Del Ecuador

#### Sección quinta

#### Educación

**Art. 26.-** La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo.

**Art. 27.-** La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

**Art. 28.-** La educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos. Se garantizará el acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial, básico y bachillerato o su equivalente. Es derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en una sociedad que **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR** - Página 17 LEXIS FINDER - [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec) aprende. El Estado promoverá el diálogo intercultural en sus múltiples dimensiones. El aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada. La educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive. (2008).

## **6.2.2 Ley Orgánica de Educación Intercultural**

### **Título I De Los Principios Generales**

#### **Capítulo Único Del Ámbito, Principios Y Fines**

**Art. 1.- Ámbito.** - La presente Ley garantiza el derecho a la educación, determina los principios y fines generales que orientan la educación ecuatoriana en el marco del Buen Vivir, la interculturalidad y la plurinacionalidad; así como las relaciones entre sus actores. Desarrolla y profundiza los derechos, obligaciones y garantías constitucionales en el ámbito educativo y establece las regulaciones básicas para la estructura, los niveles y modalidades, modelo de gestión, el financiamiento y la participación de los actores del Sistema Nacional de Educación. Se exceptúa del ámbito de esta Ley a la educación superior, que se rige por su propia normativa y con la cual se articula de conformidad con la Constitución de la República, la Ley y los actos de la autoridad competente.

#### **Capítulo Tercero De Los Derechos Y Obligaciones De Los Estudiantes**

**Art. 7.- Derechos.** - Las y los estudiantes tienen los siguientes derechos:

- a. Ser actores fundamentales en el proceso educativo;
- b. Recibir una formación integral y científica, que contribuya al pleno desarrollo de su personalidad, capacidades y potencialidades, respetando sus derechos, libertades fundamentales y promoviendo la igualdad de género, la no discriminación, la valoración de las diversidades, la participación, autonomía y cooperación;
- f. Recibir apoyo pedagógico y tutorías académicas de acuerdo con sus necesidades;

## **Capítulo Cuarto De Los Derechos Y Obligaciones De Las Y Los Docentes**

**Art. 10.- Derechos.** - Las y los docentes del sector público tienen los siguientes derechos: a. Acceder gratuitamente a procesos de desarrollo profesional, capacitación, actualización, formación continua, mejoramiento pedagógico y académico en todos los niveles y modalidades, según sus necesidades y las del Sistema Nacional de Educación;

## **Capítulo Quinto De La Estructura Del Sistema Nacional De Educación**

**Art. 43.- Nivel de educación bachillerato.** - El bachillerato general unificado comprende tres años de educación obligatoria a continuación de la educación general básica. Tiene como propósito brindar a las personas una formación general y una preparación interdisciplinaria que las guíe para la elaboración de proyectos de vida y para integrarse a la sociedad como seres humanos responsables, críticos y solidarios. Desarrolla en los y las estudiantes capacidades permanentes de aprendizaje y competencias ciudadanas, y los prepara para el trabajo, el emprendimiento, y para el acceso a la educación superior. Los y los estudiantes de bachillerato cursarán un tronco común de asignaturas generales y podrán optar por una de las siguientes opciones:

**a. Bachillerato en ciencias:** además de las asignaturas del tronco común, ofrecerá una formación complementaria en áreas científico-humanísticas; y,

**b. Bachillerato técnico:** además de las asignaturas del tronco común, ofrecerá una formación complementaria en áreas técnicas, artesanales, deportivas o artísticas que permitan a las y los estudiantes ingresar al mercado laboral e iniciar actividades de emprendimiento social o económico. Las instituciones educativas que ofrezcan este tipo de bachillerato podrán constituirse en unidades educativas de producción, donde tanto las

y los docentes como las y los estudiantes puedan recibir una bonificación por la actividad productiva de su establecimiento.

### **Capítulo Séptimo De Las Instituciones Educativas**

**Art. 54.- Instituciones educativas públicas.** - Las instituciones educativas públicas son: fiscales o municipales, de fuerzas armadas o policiales. La educación impartida por estas instituciones es gratuita, por lo tanto, no tiene costo para los beneficiarios. Su educación es laica y gratuita para el beneficiario. La comunidad tiene derecho a la utilización responsable de las instalaciones y servicios de las instituciones educativas públicas para actividades culturales, artísticas, deportivas, de recreación y esparcimiento que promuevan el desarrollo comunitario y su acceso, organización y funcionamiento será normado en el Reglamento respectivo.

En cuanto a su financiamiento, los establecimientos que se hallan dirigidos o regentados por las Fuerzas Armadas o la Policía Nacional se acogerán al mismo régimen financiero de las instituciones educativas fiscomisionales.

En el servicio de educación pública podrá participar el voluntariado, entendiéndose como aquellas actividades realizadas libremente por personas, que de manera desinteresada y sin contraprestación económica, busquen ayudar en las actividades educativas. La actividad del voluntariado no genera relación laboral o de dependencia alguna.

La Autoridad Educativa Nacional regulará el voluntariado, y ejercerá el control de que sus actividades se sujeten a las disposiciones de la Constitución de la República, esta Ley y su Reglamento.

La Autoridad Educativa Nacional, reconocerá los gastos en que el voluntario incurra en el desempeño de sus actividades; este reconocimiento se realizará bajo los criterios que para el efecto se defina mediante Acuerdo Ministerial. (2015).

### **6.2.3 Reglamento General A La Ley Orgánica De Educación Intercultural**

#### **CAPÍTULO III CURRÍCULO NACIONAL**

**Artículo 9.- Contenido.-** El currículo nacional contendrá las competencias, habilidades, destrezas y conocimientos básicos obligatorios para los estudiantes que se encuentren cursando desde la educación inicial hasta el bachillerato en todas las modalidades del Sistema Nacional de Educación, así como los lineamientos didácticos y pedagógicos para su aplicación en el aula; incluirá ejes transversales, objetivos de cada asignatura o área de conocimiento y perfiles de salida por niveles y subniveles. Adicionalmente, el currículo nacional fomentará el desarrollo del pensamiento crítico, ética y valores, educación ciudadana y cívica, educación vial, arte y cultura, prevención contra toda forma de violencia; y, gestión de riesgos. La Autoridad Educativa Nacional emitirá el currículo nacional. En el marco del modelo pedagógico vigente, el currículo nacional reflejará el carácter intercultural y plurinacional del Estado. En este contexto, la Secretaría Intercultural Bilingüe y la Etnoeducación desarrollará, sobre la base del currículo nacional, contenidos que fortalezcan la diversidad lingüística, la interculturalidad, las lenguas ancestrales, idiomas y dialectos de relación intercultural, los saberes ancestrales y las cosmovisiones de los pueblos y nacionalidades indígenas, afroecuatoriano y montubio.

**Artículo 10.- Flexibilización curricular.** - Las instituciones educativas que integran el Sistema Nacional de Educación podrán alinear y adecuar el currículo nacional, de acuerdo con los intereses y necesidades de sus estudiantes y de la comunidad

educativa, considerando el entorno, espacios, tiempos y especificidades sociales y culturales, así como sus modelos educativos. La flexibilización curricular podrá consistir en: a. Adaptaciones curriculares: Cuando el currículo nacional sea complementado o adaptado a las necesidades educativas específicas del estudiantado. Implica diseñar, aplicar y evaluar herramientas que permitan asumir la individualidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de garantizar la inclusión, permanencia, aprendizaje, promoción y culminación dentro del sistema educativo. b. Contextualización curricular: Cuando las instituciones educativas interconecten y complementen el currículo nacional con las realidades, necesidades y aspiraciones de la comunidad educativa, en función de las particularidades del territorio en el que operan, a efecto de propiciar una educación de calidad.

## **Parágrafo II**

### **Evaluación de Estudiantes**

**Artículo 18.- Evaluación de los aprendizajes.** - La evaluación estudiantil es un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el avance hacia los objetivos de aprendizaje; y, que incluye sistemas de retroalimentación oportuna, pertinente, precisa y detallada, dirigidos a motivar tanto la superación personal y el aprendizaje continuo, como la toma de decisiones para generar cambios duraderos y progresivos en el desempeño. Los procesos de evaluación dirigidos a los estudiantes no siempre deben incluir la emisión de notas o calificaciones. Lo esencial de la evaluación es proveer retroalimentación al estudiante para que este pueda alcanzar al menos los mínimos establecidos para el desarrollo de los aprendizajes, destrezas, habilidades y competencias establecidas en el currículo, en línea con los estándares de calidad educativa; proporcionar información al docente y a la institución educativa para mejorar

y adaptar las metodologías que se implementan, así como brindar información a las familias para acompañar el proceso educativo. La evaluación de los estudiantes debe ser adaptada a las necesidades educativas específicas de acuerdo con la normativa vigente expedida por el Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional.

## **Capítulo VI Recursos E Infraestructura Educativa**

Artículo 49.- Provisión de recursos educativos y recursos complementarios.- La Autoridad Educativa Nacional es responsable de la provisión de recursos educativos y recursos complementarios para los estudiantes de las instituciones educativas públicas y fiscomisionales, de forma progresiva y en la medida de la capacidad institucional del Estado, en atención a la planificación y disponibilidad presupuestaria institucional y de conformidad con la normativa específica que, para el efecto, expida el Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional. Los recursos educativos y recursos complementarios se entregarán durante el transcurso del año, mientras que la alimentación escolar cubrirá todos los días del año lectivo. Para los efectos de provisión correspondientes se observará lo siguiente: 1. Provisión de recursos educativos:

a. Textos escolares, fondo bibliográfico y material didáctico: Se proveerá de forma gratuita a las instituciones educativas públicas y fiscomisionales, y serán destinados exclusivamente a los procesos de enseñanza-aprendizaje, en acatamiento a la normativa específica que expida el Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional para estos propósitos. Se actualizarán acorde con los estándares de calidad educativa y el currículo nacional obligatorio. Los textos escolares se entregarán al inicio del año escolar y serán actualizados cada tres (3) años, con apego a la calidad de los contenidos, los principios y fines de la educación, y en el marco del ordenamiento jurídico que regula la contratación pública. En el caso de textos para la educación de personas jóvenes y adultas, serán

entregados de forma oportuna y su actualización se realizará conforme lo determine la Autoridad Educativa Nacional. Las instituciones educativas que no reciban textos escolares por parte del Estado estarán en libertad de elegir aquellos que se adecúen a su contexto institucional.

b. Equipamiento y mobiliario: La adquisición de equipamiento y mobiliario se realizará oportunamente, de acuerdo con las necesidades educativas y de conformidad con el modelo pedagógico....

### **Parágrafo III**

#### **Innovación Educativa**

**Artículo 94.-Innovación educativa.** - Una innovación educativa plantea la implementación de cambios significativos en los procesos educativos. Esto incorpora cambios en aspectos de la didáctica, la pedagogía, la tecno-pedagogía, la gestión educativa y la gestión escolar. El fin último de la innovación debe ser el mejorar la calidad de la educación o del elemento de la educación que aborda. Las instituciones educativas analizarán las necesidades, problemáticas e intereses tanto institucionales como locales, a fin de implementar procesos educativos innovadores, contextualizados y flexibles. (2023).

## **6.2.4 Reglamento De La Unidad De Integración Curricular De La Universidad Estatal De Bolívar**

### **EL CONSEJO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD ESTAL DE BOLIVAR**

#### **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

##### **EL CONSEJO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

###### **CONSIDERANDO**

**Que,** La Constitución de la República del Ecuador, en su Art. 350, dispone: "El Sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y discusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo".

**Que,** El Art. 355 Ibidem, en concordancia con los Arts. 17 y 18 de la Ley Orgánica de Educación Superior, determinan que el Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución recalcando que uno de los mecanismos para ejercer esta autonomía, es la gestión de los procesos internos."

**Art.9.- Ingreso a la Unidad de Integración Curricular.** – Para que el estudiante ingrese a las unidades de integración curricular deberá:

a) Haber aprobado todas las asignaturas del proyecto curricular del nivel inmediato inferior al que se imparte las Unidades de Integración Curricular;

b) Haber aprobado los niveles de idiomas establecidos por el Departamento de Idiomas.

**Art.10.-Aprobación de la unidad de integración curricular.** – La aprobación de la Unidad de Integración Curricular realizará a través de las siguientes opciones: a) el desarrollo de un trabajo de integración curricular, o, b) la aprobación de un examen de grado de carácter comprensivo en donde el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación. La Unidad de Integración Curricular tendrá una escala de aprobación Cuantitativo y cualitativo (Mayor o igual a siete (7) Aprobado - Menor que siete (7) Reprobado), el mismo que será registrado por las secretarías de carrera una vez emitida el Acta de grado.

**Art.14.-Modalidad.** – Las modalidades de la unidad integración curricular que podrán optar un estudiante regular para su titulación son las siguientes:

1. Desarrollo de un trabajo de integración curricular; o,
2. La aprobación de un examen de carácter comprensivo, mediante el cual el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación.

La institución podrá ofrecer una o ambas opciones de los literales anteriores para la aprobación de la unidad de integración curricular. De igual manera se deberá asegurar la evaluación y calificación individual, con independencia de los mecanismos de trabajo implementados.

## **Art.22.- Del tiempo para el desarrollo del trabajo de Integración Curricular.**

– El estudiante deberá asistir a las tutorías planificadas juntamente con el tutor para el desarrollo de trabajo de Integración Curricular, concluir y aprobar la modalidad escogida en el período académico destinado en la malla curricular.

Se entenderá que el estudiante concluye y aprueba su trabajo de Integración Curricular únicamente cuando haya realizado la sustentación de este. Para tal efecto el estudiante podrá entregar su trabajo final (informe final de trabajo de Integración Curricular hasta 15 días término antes de la culminación del ciclo académico destinado a la Integración Curricular).

En el caso de las carreras de Internado Rotativo los estudiantes podrán entregar su trabajo final (informe final de trabajo de Integración Curricular dentro de los 15 días término antes de la culminación de Internado Rotativo). (2021)

### **6.3 Teoría referencial**

Para la realización de este proyecto de investigación (Trabajo de Integración Curricular) se desarrollará en la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” se encuentra ubicada en la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar, la cual brinda una educación pública y de calidad, dirigida para los estudiantes de las distintas parroquias urbanas y rurales del cantón.

#### **6.3.1 Datos generales de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”**

- Nombre de la institución: UNIDAD EDUCATIVA ANGEL POLIBIO CHAVES
- Código AMIE:02H00015
- Dirección de ubicación: JOHNSON CITY S/N SUCRE
- Tipo de educación: Educación Regular

- Provincia: BOLIVAR
- Cantón: GUARANDA
- Parroquia: ANGEL POLIBIO CHAVES
- Nivel educativo que ofrece: Inicial; Educación Básica y Bachillerato
- Tipo de Unidad Educativa: Fiscal
- Zona: Urbana INEC
- Régimen escolar: Sierra
- Educación: Hispana
- Modalidad: Presencial
- Jornada: Matutina y Vespertina
- La forma de acceso: Terrestre
- Número de Docentes: 104
- Número de Estudiantes: 3200

#### **6.3.1.1 Historia de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”**

A través del Decreto Legislativo de fecha 22 de octubre de 1953 se crea en la ciudad de Guaranda el Colegio Nacional Femenino en Humanidades Modernas “Ángel Polibio Chaves” y por resolución constante en la Circular N.º 683-SS de 8 de noviembre de 1955, emitida por el Ministerio de Educación. Nombrado así en homenaje al Dr. Ángel Polibio Chaves, quien se destacó por sus altas virtudes cívicas en la ciudad.

Denominado por mucho tiempo como El “Primer Colegio Femenino”, comenzó sus funciones en periodo 1955-1956 y en el año lectivo 1959-1960 se graduó la primera promoción de Bachilleres en Humanidades Modernas con especializaciones en: Ciencias Sociales, Físico-Matemáticas-Químico-Biológicas, las mismas que fueron modificadas con el tiempo a Bachillerato en Ciencias especializaciones Sociales, Físico-Matemáticos

y Químico-Biológicas, aunque en la actualidad ya no existen dichas especialidades, puesto que se optó por el Bachillerato General Unificado.

Desde el 15 de agosto de 1986 se brinda una educación técnica, bajo las especializaciones de Secretariado en Español y Manualidades, pero que fueron suspendidas gradualmente.

Consecutivamente, el 15 de agosto de 1991, siguiendo la Resolución Ministerial N.º 569, se crea la Sección Nocturna, pero que fue suspendida en 2012.

A partir del periodo 1993-1994 el Ministerio de Educación autorizó el funcionamiento del Bachillerato en Ciencias bajo la especialización Informática, el mismo que por disposiciones ministeriales pasó a la Educación Técnica como Bachillerato en Comercio y Administración especialización Administración de Sistemas, como se mantiene hasta la actualidad, junto con la especialidad de Bachiller Contador en Ciencias de Comercio y Administración.

Mediante Acuerdo N.º 3712 de 20 de julio de 1998, La Dirección Nacional de Planeamiento del Ministerio de Educación autoriza el funcionamiento del ciclo de especialización post-bachillerato, convirtiéndose así en Instituto Técnico Superior, ofreciendo el título de Técnico Superior especialidades Secretariado en Español, Informática y Contabilidad Bancaria.

Y, consecutivamente, el Consejo Nacional de Educación Superior a través del Acuerdo lo reconoce como Instituto Tecnológico Superior ofertando en el Ciclo de Post bachillerato la Tecnología en Informática mención Análisis de Sistemas, ciclo que desde el presente semestre -septiembre 2012 a marzo 2013- se deslinda del Ministerio de Educación y pasa a depender de la SENESCYT.

Mediante Resolución N.º 00371 del 29 de abril de 2013, emitida por la Coordinación Zonal 5 Milagro, la institución se fusionó con las Escuelas “Alberto Flores González”, “José Heliodoro González” y Simón Bolívar” y pasó a denominarse Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”; de tal modo que comenzó a ofertar los niveles: Inicial, General Básica y Bachillerato.

En agosto de 2014, la institución obtuvo la acreditación para ser reconocido como Colegio de Bachillerato Internacional bajo la respectiva certificación internacional, representando una escala más en el peldaño de ascenso a la excelencia del servicio educativo de calidad y calidez que oferta.

### **6.3.1.2 Fotografía de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”**



**Figura 13: Fotografía de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”**

## **7 MARCO METODOLÓGICO**

### **7.1 Enfoque de la investigación**

Este estudio utiliza un enfoque mixto, combinado lo cuantitativo y lo cualitativo para abordar la problemática.

#### **7.1.1 Enfoque cuantitativo**

Según Equipo editorial (2024), “es un conjunto de estrategias científicas empleadas en investigaciones para obtener información expresada en datos numéricos”.

El presente proyecto busca analizar la situación educativa de los estudiantes en relación con la enseñanza de los diagramas de cuerpo libre, por tal motivo se requiere de un estudio de tipo cuantitativo, basado en valores estadísticos que demuestren de forma numérica y grafica la realidad la calidad educativa, el desempeño mostrado por el estudiante, la aspiración y/o motivación lograda con el docente y el análisis de resultados mediante tabulaciones.

#### **7.1.2 Enfoque cualitativo**

Marytere (2018), da a conocer que “El método cualitativo se basa en técnicas de recolección de datos que priorizan la comunicación sobre los procedimientos estadísticos o lógicos”.

Se utilizo el enfoque cualitativo ya que permitió conocer otra perspectiva del campo de estudio para el análisis de la información recolectada, y con ello, comprender cuáles son las cualidades que la comunidad educativa posee.

### **7.2 Diseño o tipo de estudio**

La investigación cuenta con un estudio exploratorio, descriptivo y bibliográficos.

### **7.2.1 Estudio Exploratorio**

Se buscó analizar en profundidad la naturaleza que tiene la variable en la cual se centra el proyecto, de tal modo, que se pudo lograr una completa comprensión de la propuesta y así se logró realizar una indagación en función al campo de estudio que relacione los recursos didácticos en la asignatura de Física.

### **7.2.2 Estudio Descriptivo**

A través del estudio descriptivo se consiguió determinar los diversos componentes que se entrelazan con la variable independiente, de tal manera, que se conectó los recursos didácticos con los distintos elementos y/o particularidades que presentaron la población de estudio, en este caso fueron los estudiantes de la Unidad Educativa Ángel Polibio Chaves.

### **7.2.3 Estudio Bibliográfico**

Con la ayuda del estudio bibliográfico se alcanzó una amplia adquisición de conocimientos, por medio de la exploración bibliográfica de fuente confiables como fueron: libros, revistas, artículos científicos y repositorios, dando como resultado, una propuesta que se relacionó con las variables de estudio y que se acopló con las necesidades de la comunidad educativa.

## **7.3 Métodos**

### **7.3.1 Método Deductivo**

Según Segundo (2023), “Un razonamiento lógico que permite llegar a una conclusión específica a partir de premisas generales”.

La investigación partió desde una perspectiva global procedente del campo de estudio, donde fue necesario implementar el tipo de estudio deductivo que consiste en

inferir de lo general a lo específico; se realizó una observación directa para conocer la realidad del centro educativo, con ello, implementaron otras técnicas de análisis de la información recolectada, que permitió identificar cuáles son los diversos factores que provocan dichas causas en los estudiantes.

### **7.3.2 Método Inductivo**

Según Brites (2020), “El método inductivo es un proceso que parte de premisas particulares para llegar a conclusiones generales”.

Se implementó el método inductivo en el establecimiento educativo puesto que este parte de lo particular a lo general; se inició en el desglosamiento de los datos que fueron recolectados con los diversos instrumentos para posteriormente englobarlos y crear una conclusión general que permitió conocer la realidad con la que se enfrentan los estudiantes y la comunidad educativa en general.

## **7.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **7.4.1 Técnicas**

**Observación directa:** se optó con la aplicación de la observación directa en el campo de estudio debido es una estrategia útil en la recolección de datos, dando la posibilidad de conocer las diferentes situaciones que se vive en el establecimiento educativo, además de tener familiaridad con el ambiente educativo.

**Encuesta:** se decidió utilizar una técnica para mantener un contacto directo con los estudiantes, para conocer a partir de estándares predeterminados la relación de los alumnos con la metodología implementada por el docente con el nuevo recurso didáctico.

**Entrevista:** se aplicó una entrevista que fue dirigida al docente de Física, quien nos brindó su criterio y observaciones sobre el recurso didáctico que fue presentado en el

aula de clase en presencia de los estudiantes, y como cambio el desarrollando de los alumnos con la implementación del prototipo metodológico en los que confiere la enseñanza – aprendizaje de la representación del diagrama de cuerpo libre.

### **1.1.3 Instrumentos**

**Cuestionario:** es una herramienta para la recolección de datos que a partir de un conjunto de reactivos permitió conocer la realidad de los alumnos al momento de comprender de la materia de Física, además de un pequeño diagnóstico sobre su avance educativo; estructurados de tal manera que las respuestas fueron de tipo cerradas para facilitar la interpretación de los resultados.

**Guía de entrevista:** consistió en una serie de preguntas abiertas que estuvieron dirigidas para el docente de Física, con el objetivo de analizar la experiencia del profesor al momento de utilizar el prototipo como un recurso didáctico novedoso, además de sus observaciones y como benefició a su estrategia de enseñanza - aprendizaje para lograr un avance en los conocimientos de los estudiantes.

## **7.5 Universo y muestra**

**Universo:** también conocido como población se refiere al conjunto completo de sujetos sobre los cuales se quiere hacer una investigación.

**Tabla 1. Universo**

INSTITUCIÓN	
Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”	
Población	
Miembros	Factores
Docente:	1
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “A”	35
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “B”	34
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “C”	35
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “D”	34
<b>Total:</b>	<b>138</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Muestra:** es un subconjunto del universo que se selecciona para representar al total en un estudio.

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q * N}{E^2(N - 1) + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q}$$

N → Universo

p → Probabilidad de que ocurra el evento

q → Probabilidad de que no ocurra el evento

α → Nivel de confianza

z → Margen de confiabilidad

E → Error máximo permitido

n → Tamaño de la muestra

**Tabla 2: Muestra**

<b>INSTITUCIÓN</b>	
Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”	
<b>Muestra</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Factores</b>
Docente:	1
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “A”	25
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “B”	25
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “C”	25
2 <sup>do</sup> de BGU Ciencias “D”	25
<b>Total:</b>	<b>101</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

## **7.6 Procesamiento de información**

El enfoque principal de la investigación fue la recopilación de datos se realizó mediante encuestas dirigidas a estudiantes y entrevistas con el docente de Física. Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados utilizando Excel, lo que permitió interpretar los resultados y generar soluciones viables para abordar la problemática identificada en el estudio.

## 8 ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 8.1 Análisis de datos de las respuestas del cuestionario de los estudiantes

#### ENCUESTA INICIAL

- Pregunta N°1:** ¿Usted cómo calificaría a los recursos didácticos empleados por el docente en la asignatura de Física, antes de la implementación del prototipo metodológico?

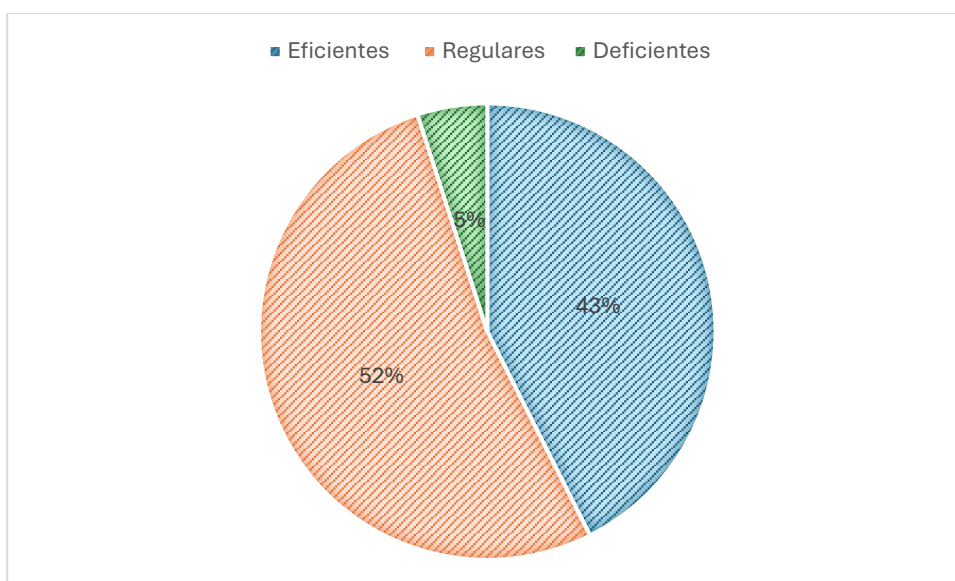
**Tabla 3: Tabulación de datos sobre los recursos didácticos.**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Eficientes	43	42,57%
Regular	53	52,48%
Deficientes	5	4,95%
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 14: Datos estadísticos sobre los recursos didácticos**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

## Análisis e interpretación

El estudio realizado señala que el 52,48 % de los sujetos encuestados calificaron como regulares a los recursos didácticos que son implementados por el docente para la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Física antes de implementar el prototipo metodológico, mientras que el 42,57% de los encuestados la consideraron eficientes, por último, el 4,95% consideraron a los recursos didácticos implementados por el docente como ineficientes, demostrando que la mayoría de los sujetos encuestados han considerado que los recursos que utiliza el docente previo a la presentación del prototipo metodológico utilizado para el proceso educativo cumple con las expectativas generales dirigida para los estudiantes.

2. **Pregunta N°2:** ¿El docente utiliza de forma adecuada los recursos de enseñanza que dispone la institución educativa para la comprensión de los diagramas de cuerpo libre?

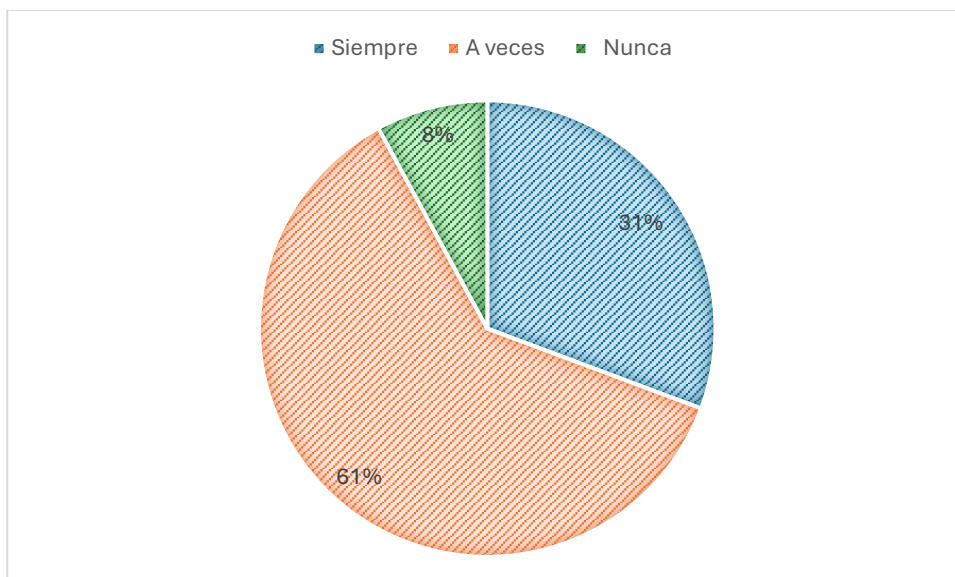
**Tabla 4: Uso de los recursos didácticos que dispone la institución educativa**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	31	30,69%
A veces	62	61,39%
Nunca	8	7,92%
<b>Total</b>	101	100%

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 15: Datos del uso de los recursos didácticos que dispone la institución educativa**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

### **Análisis e interpretación**

Según el estudio realizado a los estudiantes del 2do BGU, se refleja que el 61,39% de los encuestados consideraron que el docente a veces utiliza de forma adecuada los recursos de enseñanza con los que cuenta la institución educativa, mientras que el 30,69% de los sujetos encuestados dijeron que el docente siempre utiliza de forma adecuada los recursos de la institución, por último, apenas el 7,92% consideró que el docente nunca utiliza los recursos que dispone la institución para el proceso educativo, demostrando que la gran parte de la población afirma que el docente aplica en su modelo educativo la implementación adecuada de los recursos y herramientas de la institución, pero no de manera tan frecuente como se espera.

3. **Pregunta N°3:** ¿Usted ha visualizado un recurso didáctico que sea útil para mejorar la experiencia de aprendizaje sobre los diagramas de cuerpo libre?

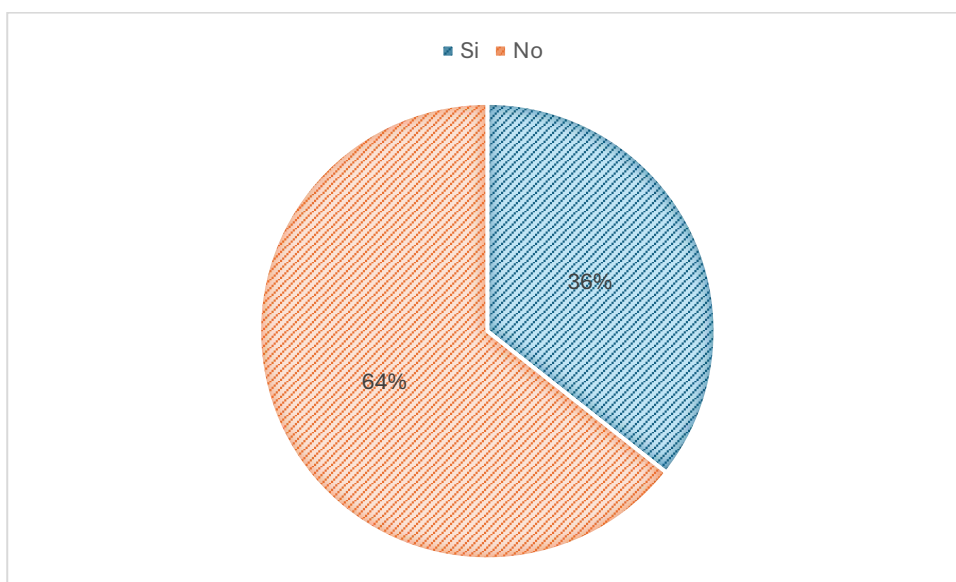
**Tabla 5: Visualización de un recurso didáctico.**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Si	36	35,64%
No	65	64,36%
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 16: Visualización de un recurso didáctico**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

## Análisis e interpretación

Según la encuesta, se evidencia que el 64,36% de la población encuestada no tenía conocimiento de la existencia de recursos didácticos que estén centrados en la enseñanza – aprendizaje del diagrama de cuerpo libre, mientras que el 35,64% restante si tenía conocimientos de la existencia de recursos didácticos centrados en la comprensión de los diagramas de cuerpo libre, demostrando que la mayoría de la población estudiantil que fue encuestada antes de presentar el prototipo metodológico, no tenía conocimiento de la existencia de recursos didácticos que permitan mejorar la experiencia en lo que confiere la enseñanza y aprendizaje de los diagramas de cuerpo libre.

- 4. Pregunta N°4:** ¿Con qué frecuencia entiende usted las temáticas que enseña el docente y que están relacionadas a la representación gráfica y analítica del diagrama del cuerpo libre?

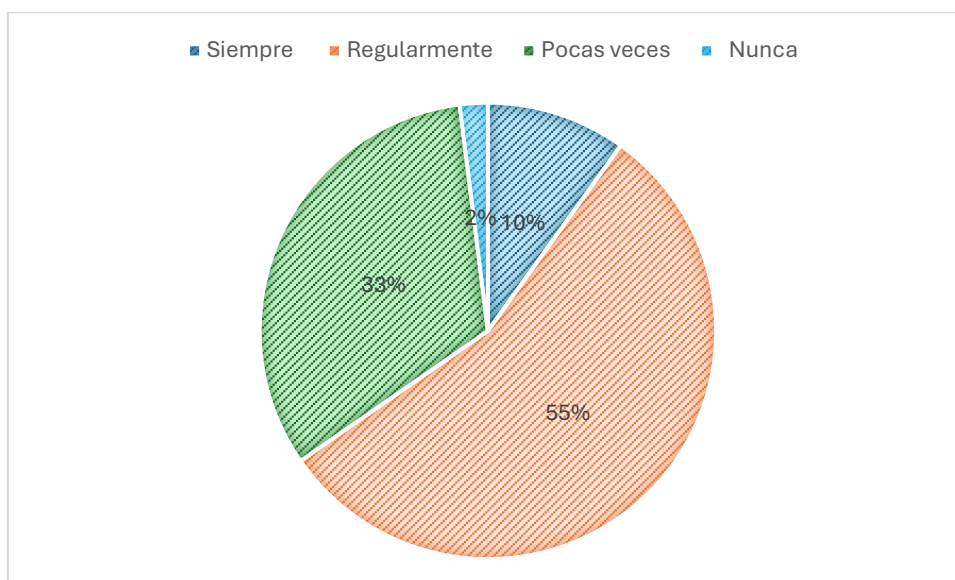
**Tabla 6: Frecuencia entiende las temáticas que enseña el docente**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	10	9,90%
Regularmente	56	55,45%
Pocas veces	33	32,67%
Nunca	2	1,98%
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 17: Frecuencia entiende las temáticas que enseña el docente**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

### **Análisis e interpretación**

Según la encuesta realizada a los estudiantes previo a la implementación del prototipo metodológico, esta señala que el 55,45% de los encuestados entienden de forma regular la representación gráfica y analítica de los diagramas de cuerpo libre, por otra parte, el 32,67% comprenden en pocas ocasiones la representación gráfica y analítica del diagrama de cuerpo libre, el 9,9% de la población encuestada siempre entienden al docente como representar el DCL, por último, apenas el 1,98% de los encuestados no comprenden al docente la representación del diagrama de cuerpo libre, demostrando que los estudiantes en su mayoría comprenden de forma satisfactoria la representación gráfica y analítica de los diagramas de cuerpo libre, pero no lo dominan de forma tan satisfactoria, sino que tienen el conocimiento básico.

5. **Pregunta N°5:** ¿Puede usted, utilizando sus conocimientos, identificar las diversas fuerzas que interactúan en un cuerpo al elaborar un diagrama de cuerpo libre?

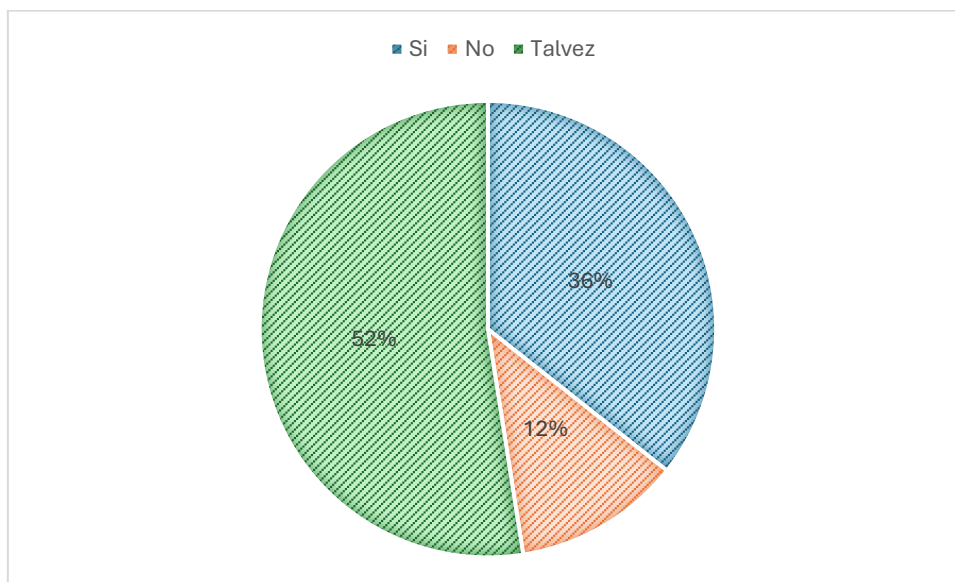
**Tabla 7: Frecuencia que entiende las temáticas que enseña el docente**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Si	36	35,64 %
No	12	11,88 %
Tal vez	53	52,48 %
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 18: Frecuencia que entiende las temáticas que enseña el docente**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

## Análisis e interpretación

El estudio realizado dentro de las aulas de clases señalan que el 52,48% de los encuestados consideraron que tal vez puedan identificar cada fuerza que interaccione con el cuerpo de estudio, el 35,64% de la población encuestada si son capaces de identificar las diversas fuerzas, pero el 11,88% no son capaces de identificarlas; se refleja que la mayoría de la población estudiantil encuestada tiene noción básica como para poder determinar la naturaleza que dispone cada fuerza de estudio que interactúe sobre un cuerpo, pero no dominan totalmente dicho conocimiento.

### ENCUESTA POSTERIOR

- 6. Pregunta N°1:** Basándose en su experiencia personal, ¿Cómo valoraría el prototipo metodológico como recurso didáctico novedoso para el aprendizaje de los diagramas de cuerpo libre?

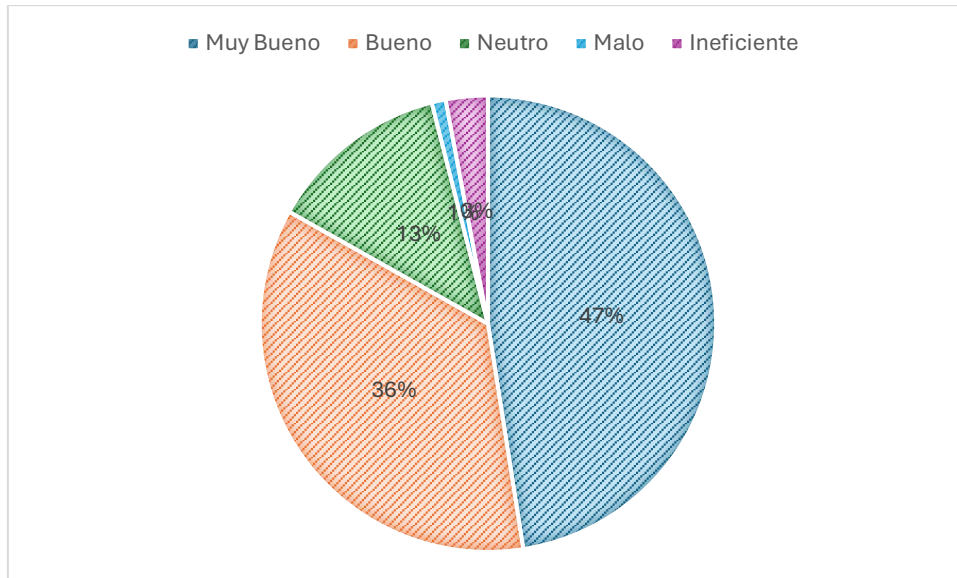
**Tabla 8: Valorización del prototipo metodológico**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Muy bueno	48	47,52 %
Bueno	36	35,64 %
Neutro	13	12,87 %
Malo	1	0,99 %
Ineficiente	3	2,97%
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 19: Valorización del prototipo metodológico**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

### **Análisis e interpretación**

Según la encuesta aplicada, se refleja que el 47,52% de los encuestados consideraron al prototipo metodológico como un muy buen recurso didáctico, mientras que el 33,64% lo consideró como un recurso didáctico bueno, el 12,87% lo consideró neutro o como que no existió ninguna diferencia al modelo tradicional, mientras que el 3,96% restante lo catalogó entre malo e ineficiente, dando un balance general optimista, ya que la mayoría de la población estudiantil sí calificó al prototipo metodológico como una herramienta que puede ser útil para la comprensión de los diagramas de cuerpo libre.

7. **Pregunta N°2:** ¿Cree usted que el prototipo metodológico presentado durante la clase ha contribuido a mejorar su comprensión de los diagramas de cuerpo libre?

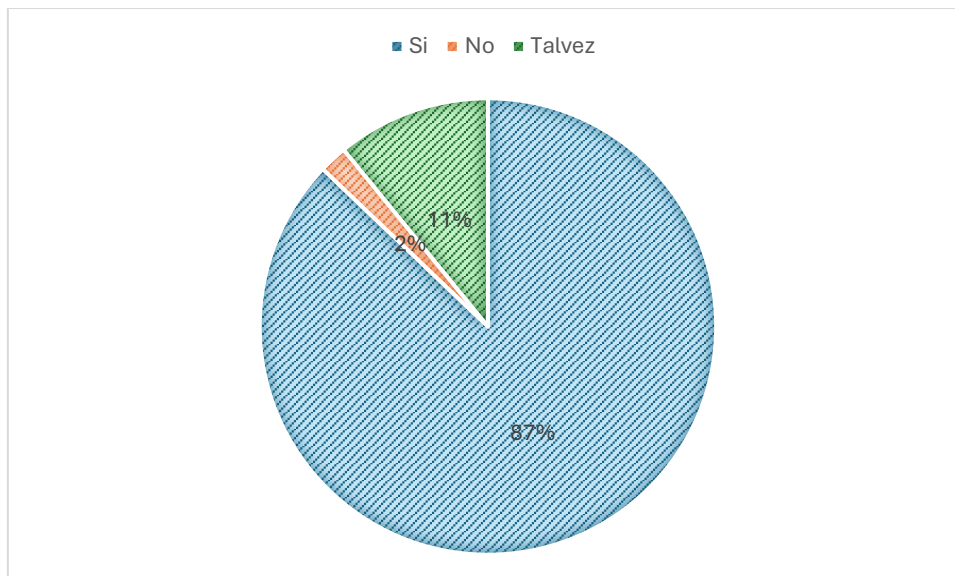
**Tabla 9: Prototipo mejora su comprensión de los diagramas de cuerpo libre**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Si	88	87,13 %
No	2	1,98 %
Tal vez	11	10.89 %
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 20: Prototipo mejora su comprensión de los diagramas de cuerpo libre**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

## Análisis e interpretación

La encuesta que estuvo dirigida a una cierta población estudiantil señala que el 87,13% consideró que el prototipo metodológico sí contribuyó a mejorar la comprensión del diagrama de cuerpo libre, mientras que 10,89% creyó que tal vez haya contribuido o haya reflejado una mejora, por último, apenas el 1,98% de los encuestados no consideraron que el prototipo haya mejorado algún aspecto, reflejando así que la gran parte de los estudiantes encuestados si han percibido que el prototipo metodológico ha ayudado a mejorar su comprensión sobre los diagramas de cuerpo libre, a diferencia de que si solo se haya implementado un modelo más tradicional.

- 8. Pregunta N°3:** ¿Como calificaría usted el ambiente en el aula durante la explicación de la guía práctica y el uso del prototipo diseñado para el aprendizaje del diagrama de cuerpo libre?

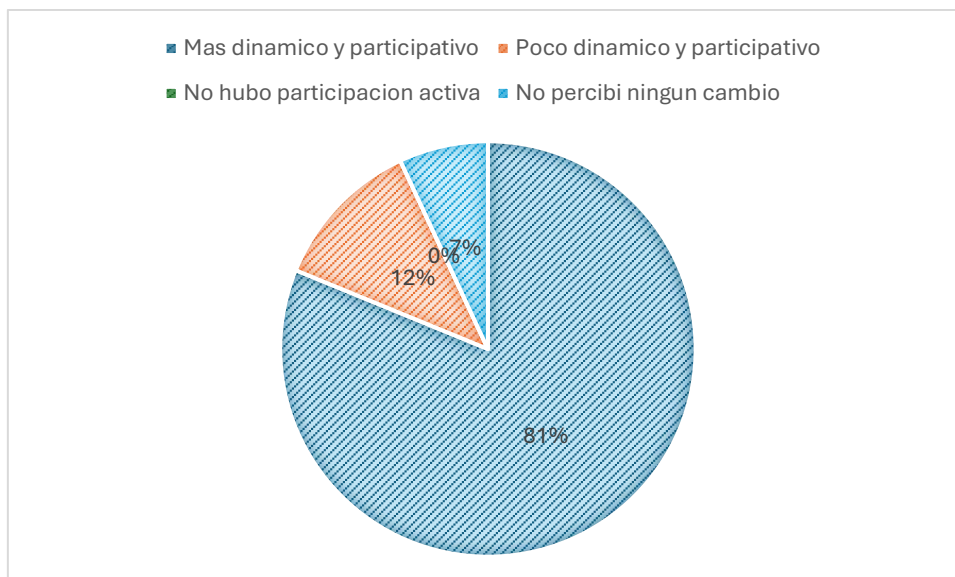
**Tabla 10: Califica el ambiente en el aula de la explicación de la guía practica**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Mas dinámico y participativo	82	81,19 %
Poco dinámico y participativo	12	11,88 %
No hubo participación activa	0	0 %
No percibió ningún cambio	7	6,93 %
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 21: Califica el ambiente en el aula de la explicación de la guía practica**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

### **Análisis e interpretación**

Según la encuesta realizada, se han obtenido los siguientes resultados: el 81,19% de la población encuestada señala que el ambiente en el aula fue más dinámico y participativo durante la aplicación del prototipo metodológico, mientras que el 11,88% consideraron que el aula tuvo un ambiente poco dinámico y no hubo mucha participación estudiantil, por último, el 6,93% señaló que no existió ningún cambio en el ambiente del salón de clases, señalando así que la mayoría de los estudiantes encuestados consideraron que existió un cambio, ya que el aula tuvo un ambiente más dinámico, y que la aplicación del prototipo llamó a que los alumnos participen más durante la hora de clase.

- 9. Pregunta N°4:** Después de la aplicación del prototipo ¿Cómo considera que ha cambiado o mejorado su comprensión sobre las fuerzas que interactúan en un cuerpo?

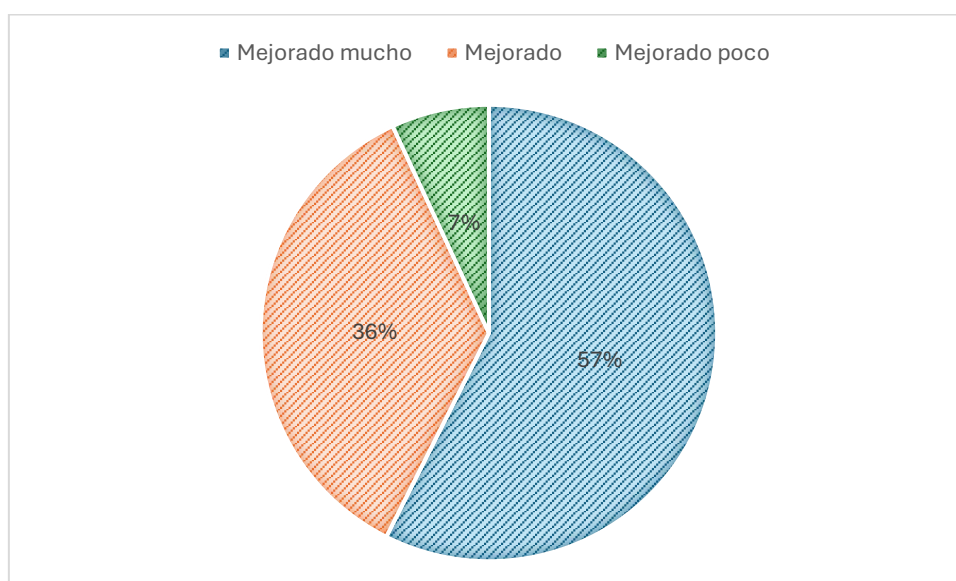
**Tabla 11: Considera que cambiado su comprensión sobre las fuerzas**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Mejorado mucho	58	57,43 %
Mejorado	36	35,64 %
Mejorado poco	7	6,93 %
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 22: Considera que cambiado su comprensión sobre las fuerzas**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

## Análisis e interpretación

La encuesta que fue dirigida a los estudiantes permitió conocer la experiencia alcanzada con el prototipo metodológico y demostró que el 57,43% de los encuestados consideraron que el recurso presentado a mejorado mucho la comprensión de las diversas fuerzas que interactúan en el cuerpo; por su parte, el 33,64% señaló que la aplicación del prototipo ha mejorado la comprensión de las fuerzas pero no de una forma tan resaltante, por último, el 6,93% restante creyó que no ha mejorado mucho la comprensión de fuerzas, dejando como resultado global que el prototipo sí ha permitido a los estudiantes a comprender de mejor forma las diversas fuerzas que interactúan con el cuerpo.

**10. Pregunta N°5:** ¿Como valora la necesidad de implementar un recurso didáctico que se enfoque en la comprensión y representación de los diagramas de cuerpo libre, alejándose de los métodos tradicionales?

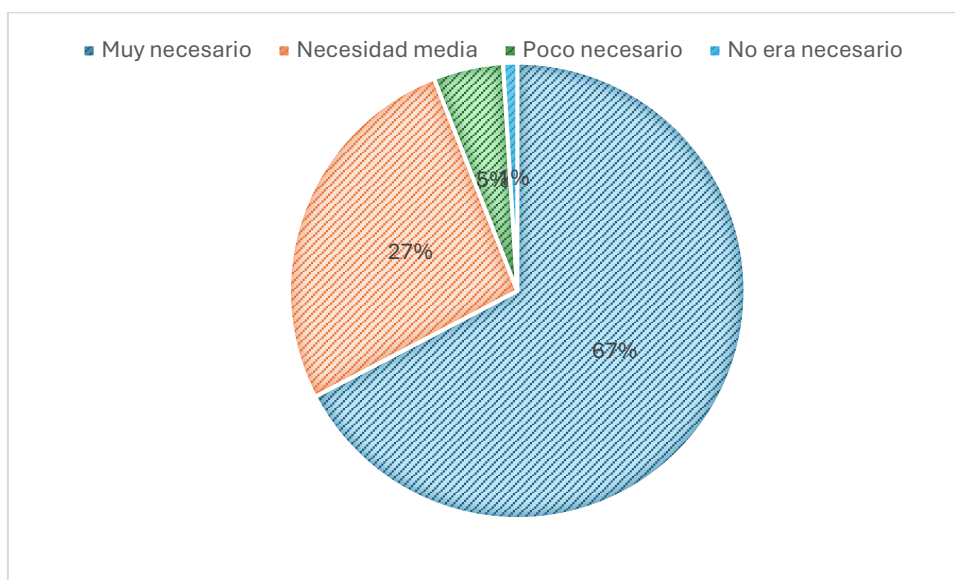
**Tabla 12: Implementación de un recurso didáctico**

Ítems	Frecuencia	Porcentaje
Muy necesario	68	67,33 %
Necesidad media	27	26,73 %
Poco necesario	5	4,95 %
No era necesario	1	0,99 %
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Estudiantes de segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves”

**Figura 23: Implementación de un recurso didáctico**



**Elaborado por:** Benavides Juan y Cazar Mariuxi

**Fuente:** Excel

### **Análisis e interpretación**

Según los resultados que fueron arrojados por una población determinada que estaba conformada por los estudiantes, se ha obtenido como resultados relevantes que el 67,33% de encuestados valoraron al prototipo metodológico como un recurso muy necesario, por su parte, el 26,73% lo consideró de necesidad media, es decir, que su aplicación no es tan indispensable pero que si ayudaría a potenciar la comprensión de los diagramas de cuerpo libre, el 4,95% consideró al prototipo como poco necesario, y únicamente una persona que representa el 0,99% consideró que el prototipo no es necesario para el proceso educativo, dejando como resultado general que la gran parte de los estudiantes encuestados piensan que la implementación del prototipo metodológico tiene una necesidad relevante en el proceso educativo ya que permite comprender de mejor forma la representación de los diagramas de cuerpo libre.

## **Entrevista dirigida al docente**

**Nombre del docente:** Dr. Wilian Yanez

**Fecha:** 25 de septiembre del 2024

**Nota:** De acuerdo con su experiencia y percepción en lo que se refiere el ámbito educativo, responda con sinceridad, objetividad y sabiduría cada pregunta de una forma clara y contundente, para así conocer su punto de vista acerca de la asignatura de Física.

**1. ¿Usted se apega más al modelo de educación tradicional o utiliza estrategias basadas en otros modelos de aprendizaje?**

Para el proceso de enseñanza aprendizaje que utilizó al momento de preparar mi planificación, me baso en la teoría constructivista.

**2. ¿Usted tiene conocimiento de lo que son los recursos didácticos?**

Es la actividad diaria que nos lleva siempre a que busquemos de nuevos recursos para su aplicación pero que esté relacionado específicamente para la enseñanza de la física.

**3. ¿Usted cree que la institución educativa en donde labora actualmente cuenta con las herramientas óptimas para garantizar una educación de calidad?**

Si contamos con nuevos recursos de laboratorio para la enseñanza de la física.

**4. ¿Cuáles cree usted que son los beneficios que brindan los recursos didácticos en la enseñanza – aprendizaje de temas relacionados a la asignatura de Física?**

Son variados los beneficios, pero el más importante es la comprensión clara del fenómeno a resolver.

**5. ¿Piensa usted que los estudiantes mostrarían genuino interés si se aplica nuevos recursos didácticos diseñados para el aprendizaje en la asignatura de Física?**

Los recursos didácticos que pueden ser manipulados pueden dar más interés en los estudiantes al momento de comenzar las clases.

**6. ¿Usted utiliza incentivos para lograr una participación más activa de los estudiantes?**

Siempre en la enseñanza el mejor incentivo es la forma de presentación de una clase dinámica y participativa.

**7. ¿Cuál es su estrategia de la enseñanza para explicar los diagramas de cuerpo libre con los alumnos?**

Como principal recurso que implemento, están la pizarra y la gráfica clara y precisa de todas las fuerzas presentes que mencione el ejercicio.

**8. ¿Usted ve factible utilizar un recurso didáctico que se encuentre centrado exclusivamente al estudio de los diagramas de cuerpo libre?**

Si es factible la utilización de este recurso para mejorar la calidad de la educación, ya que presenta una característica novedosa que busque contribuir al trabajo de los estudiantes para entender lo que conlleva la gráfica del diagrama de cuerpo libre.

**9. ¿Usted considera que el prototipo metodológico propuesto es un recurso didáctico que produzca mejoras en la comprensión de los diagramas de cuerpo libre por parte de los estudiantes?**

La utilización de cualquier recurso relacionada con la teoría constructivista, al igual que el aprendizaje a favor de la experiencia, permite generar de forma genuina mejoras en el proceso didáctico del aprendizaje con los estudiantes.

## **Interpretación de datos**

Las respuestas que ha señalado el docente bajo su perspectiva y su conocimiento sobre la actualidad del establecimiento educativo concuerdan con su método de enseñanza, la cual se basa en un modelo constructivista en la que presenta como estrategias la utilización de recursos y herramientas adicionales a los tradicionales, y que sí muestra interés en aplicar nuevos recursos que se acomoden a los diversos temas de enseñanza. Además, el docente señaló su conformismo y aceptación a la implementación del prototipo metodológico que hemos elaborado para mejorar la representación del diagrama de cuerpo libre.

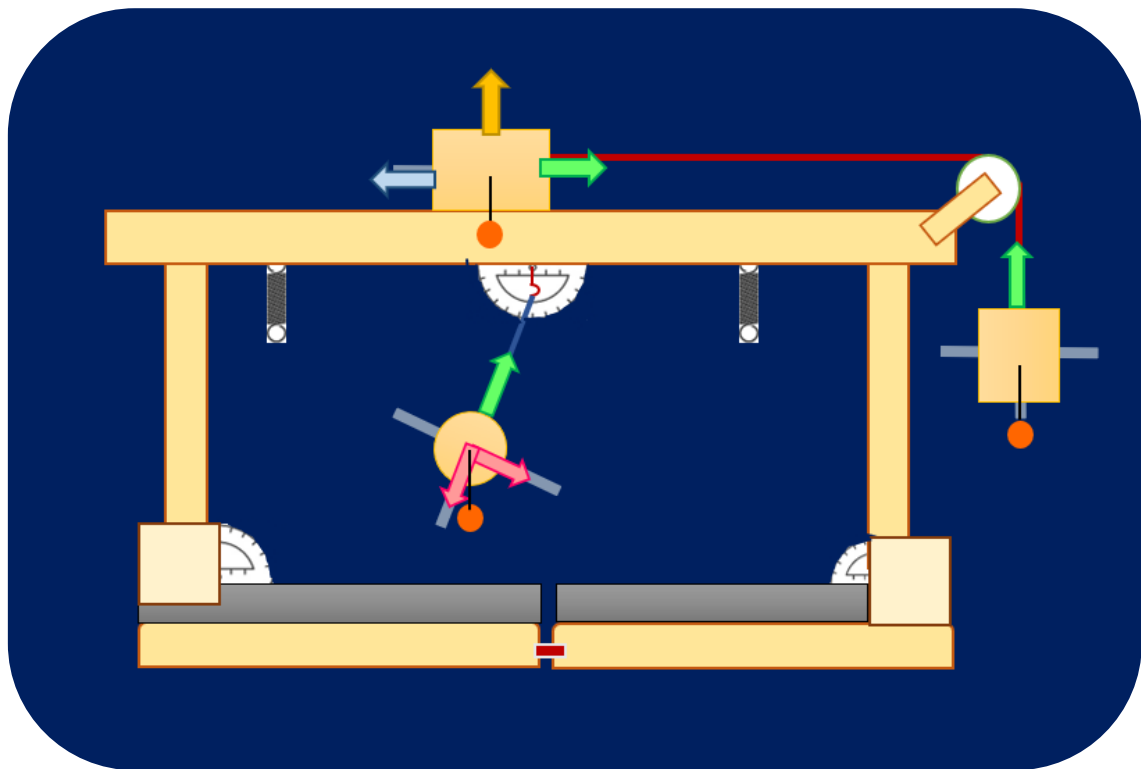
Otro aspecto por señalar que ha dado a conocer el docente es sobre la forma de incentivar a los alumnos, en la que no es necesario dar premios tan rebuscados y costosos; lo importante es generar una clase atractiva que llame la atención de los estudiantes, y con la aplicación de nuevos recursos dentro del aula que sea un aporte para impulsar la participación dentro del aula.

## 9 CONCLUSIONES

- El sistema educativo de la Unidad Educativa Ángel Polibio Chaves se rige mayormente por un modelo tradicional de aprendizaje, en el cual, se utilizan recursos didácticos habituales como libros, pizarra y cuaderno de trabajo, pero que son insuficientes para alcanzar estándares de calidad educativa, provocando la desmotivación de los estudiantes para aprender, por consiguiente un conjunto de dificultades como el bajo rendimiento académico, la falta de atención, desinterés, etc., esto se ve reflejado generalmente en el área de ciencias naturales que abarca las asignaturas de Física y Química, pero también se adapta un modelo constructivista por lo que se llega a la conclusión de que se necesita la implementación de nuevos recursos didácticos para lograr mejorar la condición educativa de la institución.
- La presentación del prototipo metodológico que sirva como herramienta adicional para el apoyo del docente al desarrollo de su estrategia metodológica encaja con la situación en el ámbito educativo del establecimiento, puesto que se requiere de nuevos recursos que sean complementarios e innovadores con respecto a los recursos ya existentes. Por tal motivo, el proyecto toma un rol relevante para buscar una solución a la problemática por parte de los investigadores.
- Por medio del análisis de los resultados alcanzados una vez ejecutado el prototipo metodológico en el aula de clases, se vieron reflejados notables avances en el aprendizaje de los alumnos en la materia de Física, sobre todo en temas relacionados con la Dinámica, siendo un resultado positivo en el proceso de calidad educativa; con ello se demostró la mejora en la autonomía del estudiante para su formación en futuros contenidos de aprendizaje que relacionen la utilización de los diagramas de cuerpo libre.

- Como conclusión final, se puede decir que el desarrollo del proyecto de investigación nos dejó una gran experiencia y permitió la interacción entre investigador – estudiante, donde se demostró que no es suficiente únicamente de textos y pizarra para aprender, sino que se pueden aplicar otras metodologías basadas en el uso de recursos que tengan un carácter más práctico y fomenten la participación de los alumnos, logrando así motivar a seguir estudiando, de igual modo, el docente tenga la iniciativa de usar nuevos recursos con la particularidad de que sean atractivos y tengan un uso conveniente dirigido a la comunidad educativa.

*Guía metodológica de aprendizaje práctico experimental en el estudio de Dinámica (Leyes de Newton, Trabajo y Energía) mediante el uso de un prototipo didáctico donde se puede visualizar el diagrama de cuerpo libre (D.C.L.) y sus correspondientes fuerzas*



**Autores:**

Juan Benavides & Mariuxi Cazar

**Tutor:**

Lic. Juan Eloy Bonilla

# Contenidos

- I. Introducción
- II. Objetivo
- III. Fundamentos teóricos
- IV. Elementos del prototipo
- V. Prácticas
  - i. Práctica 1. Condición de equilibrio
  - ii. Práctica 2. Plano inclinado
  - iii. Práctica 3. Polea fija
  - iv. Práctica 4. Polea móvil
  - v. Práctica 5. Sistema masa–resorte
  - vi. Práctica 6. Péndulo simple
  - vii. Práctica 7. Trabajo y energía

# I. Introducción

La siguiente guía práctica experimental pretende ser un aporte innovador que se acople a las estrategias y la metodología del docente de Física, en la cual se detalla un instructivo para construir un prototipo de uso práctico para representar los diagramas de cuerpo libre con diversos ejercicios propuestos a modo de ejemplos, además de proporcionar otros ejercicios de aplicación que pueden ser desarrollados por los estudiantes del 2do BGU como trabajo de práctica.

El prototipo metodológico sirve como un nuevo recurso didáctico de fácil manipulación, impulsando a la comunidad educativa la posibilidad de introducir nuevas herramientas de aprendizaje, que permitan mejorar la experiencia dentro del aula. Adicionalmente, su desarrollo se pensó para que requiera materiales que no representen ningún riesgo y pueda ser replicado en cualquier entorno.

La finalidad de crear una nueva herramienta didáctica es la de alcanzar resultados que reflejen una genuina mejora en el estudiante; también se prevé convencer a los docentes a usar más herramientas que permitan modificar una parte de la jornada laboral en clases prácticas, de tal modo que los alumnos ya no tengan ningún prejuicio y reduzcan las posibilidades de existir vacíos de aprendizaje, en lo que se refiere a su desarrollo estudiantil.

## **II. Objetivo**

Proporcionar una guía de aprendizaje practico-experimental que sirva como instructivo para la elaboración e implementación de un prototipo metodológico para el estudio y representación de los diagramas de cuerpo libre de los diferentes ejercicios presentados dentro del aula.

### **III. Fundamentos teóricos**

En la presente guía práctica se van a tratar diversos conceptos relevantes con la Física y que se relacionan directamente con la aplicación de un diagrama de cuerpo libre, donde es importante señalar su significado y como se presentan en los ejercicios que se abordarán en cada práctica.

#### **Diagrama de cuerpo libre**

El diagrama de cuerpo libre (DCL) es una visualización que permite descomponer las fuerzas concurrentes que interaccionan en un objeto (o punto de aplicación); en un DCL se trabaja con un plano de coordenadas cartesianas, en las que se sumaran o restaran aquellas fuerzas que se posicionan en el mismo eje.

#### **Cuerpo**

El cuerpo es aquel objeto o partícula del espacio que es centro de estudio debido a que está sometida a diversas fuerzas, dependiendo del estudio que se quiera realizar, un cuerpo será el origen en donde concurrirán todas las fuerzas, y en la que se origina un eje de coordenadas cartesianas.

#### **Fuerzas de estudio de un DCL**

##### **Peso**

Es la fuerza ejercida por un cuerpo debido al producto de su masa por la aceleración de la gravedad terrestre, esta fuerza siempre tenderá a dirigirse hacia abajo (hacia el centro de la Tierra), y generalmente se representa con una “P”.

$$P = m \cdot g$$

### **Fuerza normal**

Es la fuerza que reacciona a la acción que produce el peso, esta se presenta de forma perpendicular a la superficie en la que descansa el cuerpo y siempre seguirá el eje de las ordenadas positivas, además, si un cuerpo se encuentra suspendido en el aire, este no presentará una fuerza normal. Es representada como “N”.

### **Fuerza de fricción**

Esta fuerza tiene la característica de oponerse al movimiento de un cuerpo, por la que siempre seguirá una dirección opuesta en el eje en la que se movilice este, esta fuerza relaciona a la normal por un coeficiente de rozamiento, dicho coeficiente dependerá del material con el que este fabricado la superficie donde se moviliza el cuerpo. Representado como “ $F_r$ ”.

$$F_r = \mu \cdot N$$

### **Fuerza de tensión**

Representado como “T”, esta fuerza es la ejercida por una cuerda cuando sostiene a un cuerpo; dicha fuerza se transmite por igual a lo largo de toda la cuerda, pero con distinta dirección en sus extremos.

### **Fuerza restauradora**

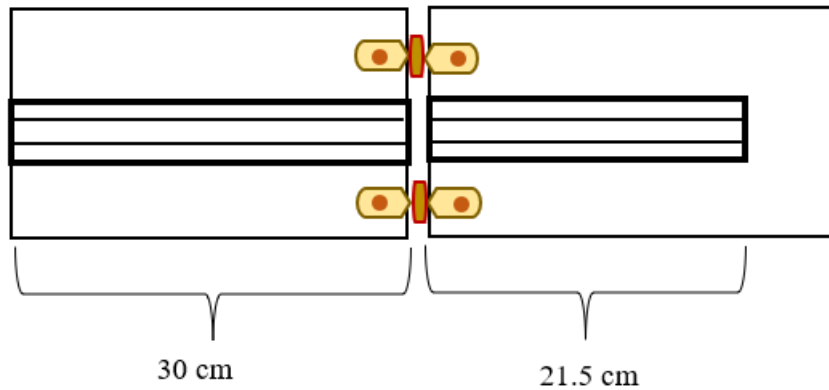
Es aquella fuerza aplicada por los resortes con la finalidad de restablecer la posición original de un cuerpo que comprime o estira al resorte, esta fuerza sigue una dirección opuesta al movimiento del cuerpo, dicha fuerza sigue la **ley de Hooke**.

$$F = -k \cdot x$$

## IV. Elementos del prototipo

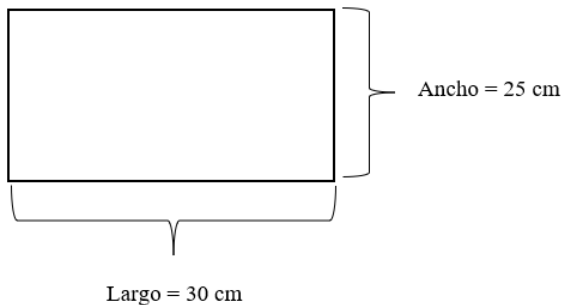
En esta sección se va a detallar cada elemento que será necesario para la construcción del prototipo que permitirá representar de forma didáctica los diagramas de cuerpo libre en diversos ejercicios.

### 1. Base

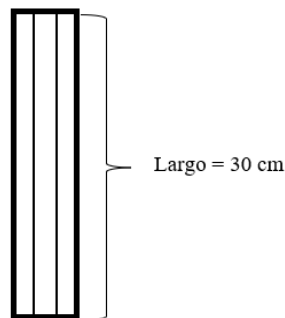


Esta base sostendrá los demás componentes del prototipo, además de contar con un corredor, lo que permitirá que uno de los soportes se pueda movilizar a lo largo de la base.

Está compuesto por las siguientes partes:



Dos secciones de madera de 1.5 pulgadas de grosor.



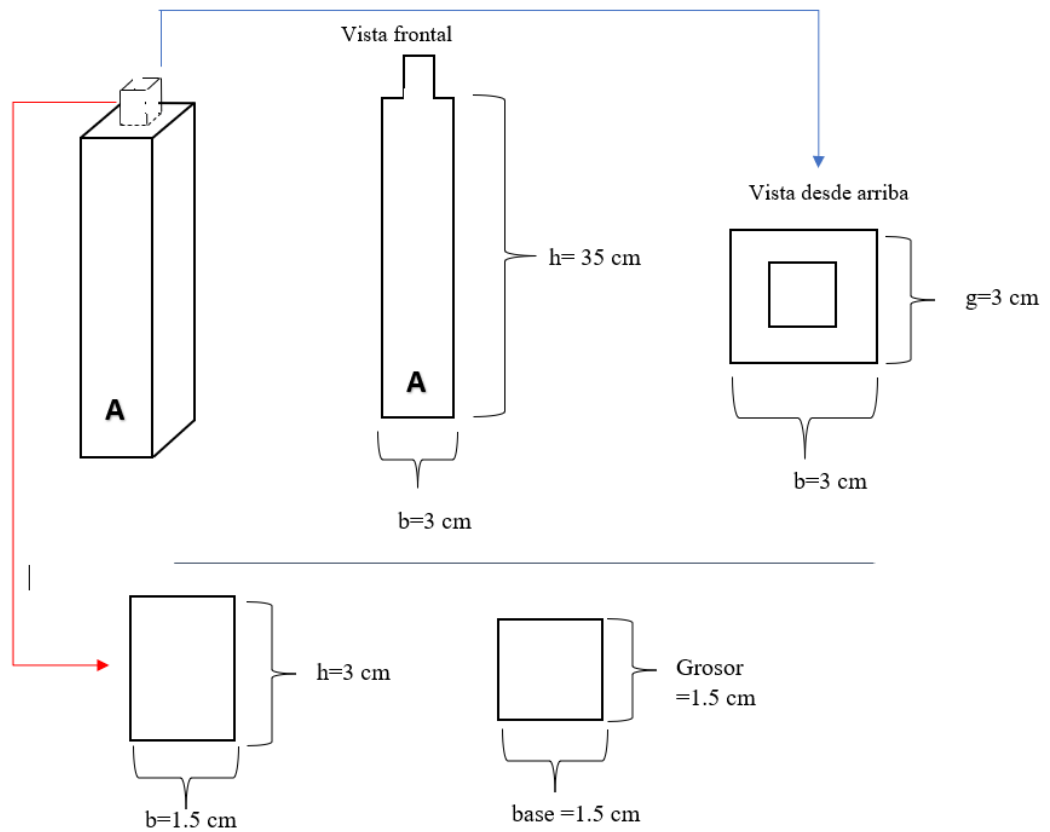
Dos secciones de corredores de metal de 6 cm de ancho.

Las secciones de madera se unirán en sus extremos por dos bisagras, de modo que se puedan cerrar y así optimizar el espacio para el transporte.

Mientras que los corredores serán unidos en la parte central de las secciones de madera mediante tornillos, de modo que queden fijos y den más rigidez a la hora de su manipulación.

## 2. Soportes verticales (A y B)

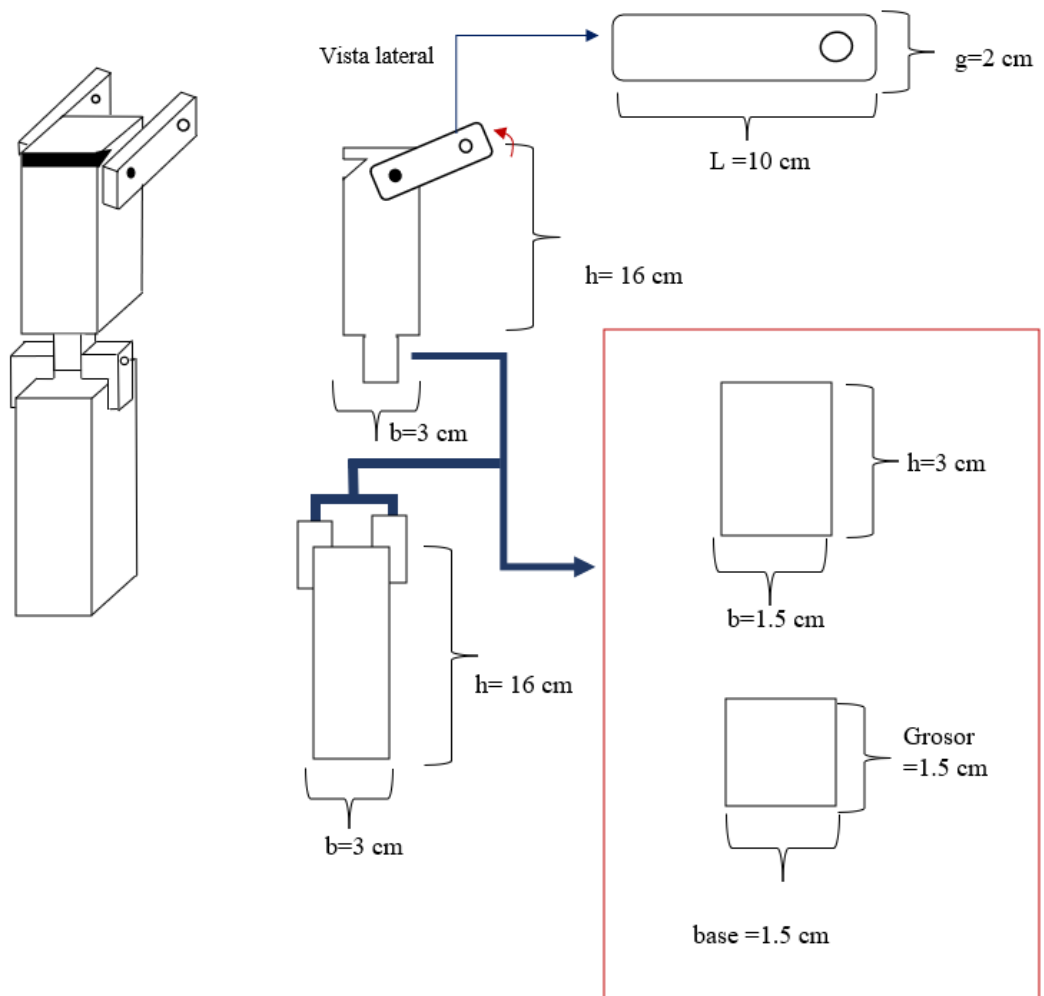
Estos soportes funcionarán como pilares y sostendrán toda la estructura del prototipo, serán dos soportes, nombrados como “A” y “B”, y ambos compartirán las mismas dimensiones.



Dimensiones de los soportes verticales A y B, los cuales son fabricados con madera.

## 3. Soporte vertical “C”

Este soporte es un componente adicional que permite representar aquellos ejercicios donde se requiera de superficies inclinadas; además de ciertos casos de poleas, este soporte agrega nuevos detalles para adaptarlos a lo ya mencionado.



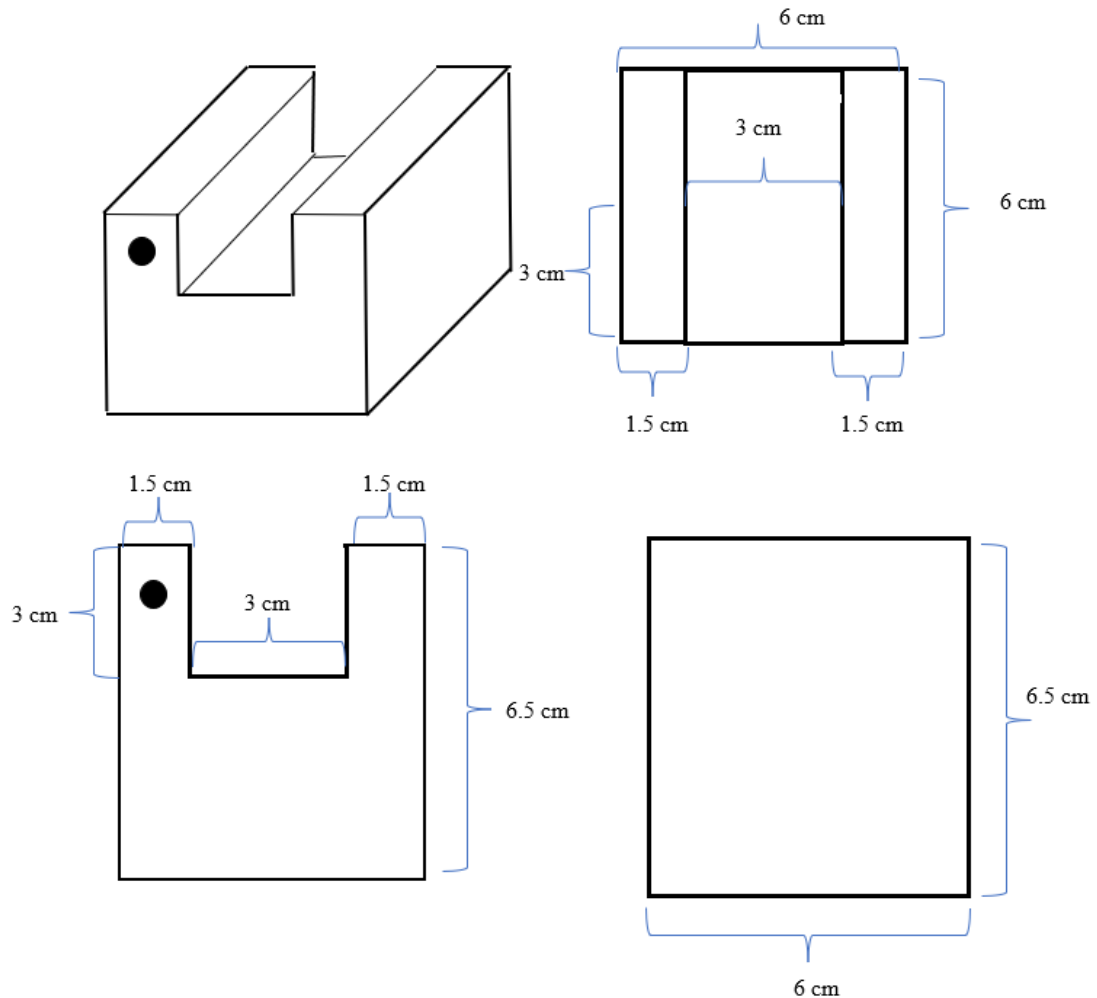
Dimensiones del soporte vertical C, está compuesta por dos elementos, uno de ellos cuenta con dos solapas de madera que se extienden en la parte superior y permite sostener a una polea, presenta una abertura para así encajar con el extremo de la superficie del plano inclinado, también presenta un pequeño cubo con un hoyo, lo que permitirá conectarlo con el elemento inferior de la pieza.

El segundo elemento está compuesto por dos cubos con dos aberturas, en las que se introducirá un perno para unir y ajustar con el elemento superior para simular una articulación. Esta articulación permite aumentar o disminuir el tamaño del soporte para que se pueda adaptar a diversos grados.

Esta pieza podrá rotar por completo dentro del sustento fijo y así simular ángulos más pequeños.

#### 4. Sustento fijo (A)

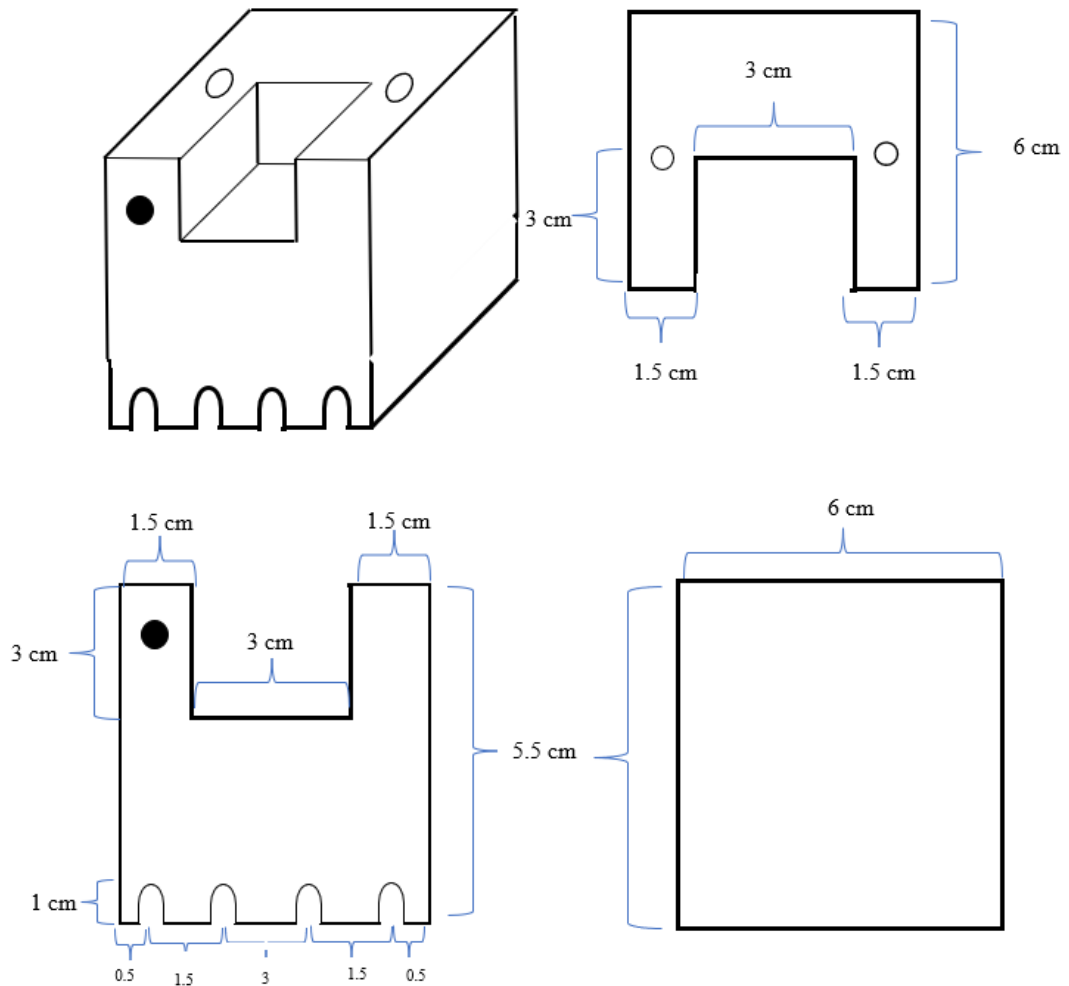
Este sustento será el responsable de sostener el soporte vertical A y estará unido a la sección de madera que forma parte de la base, a unos 2.5 cm separado del borde de la tabla.



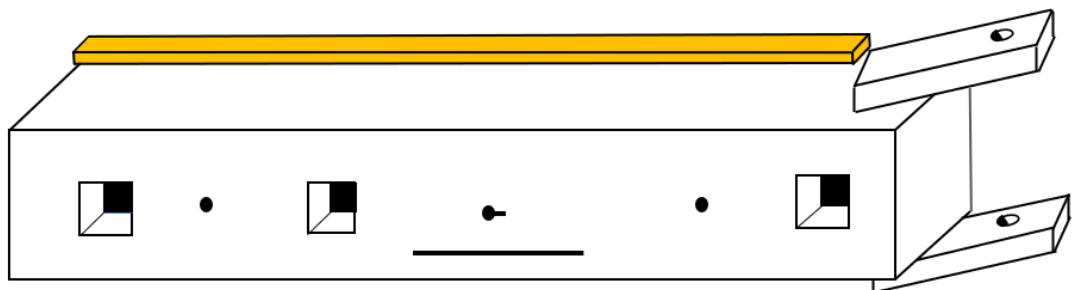
#### 5. Sustento móvil (B)

Este sustento sostendrá el soporte vertical B, tendrá la característica de tener unos carriles que se acomodarán a los rieles del corredor de la base, por lo que esta será móvil y se podrá sacar del sistema, además de ser un centímetro más bajo que el fijo debido a que se posicionará encima del corredor. Tiene dos aberturas para unirlos con una pequeña base que forma parte de la **superficie** para darle estabilidad, esto con el fin de demostrar ejercicios sobre el plano inclinado.

Base móvil

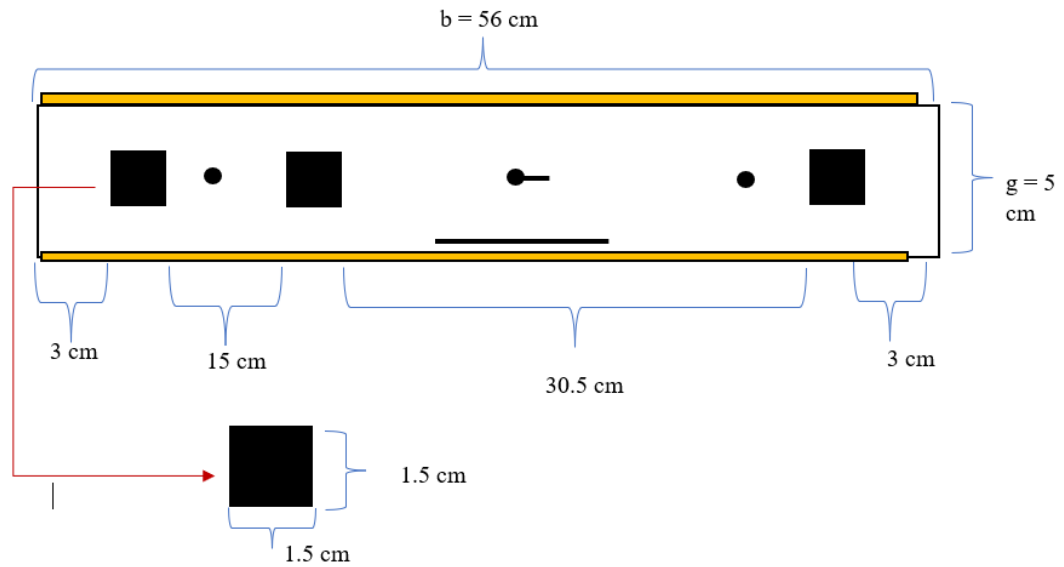


## 6. Soporte horizontal

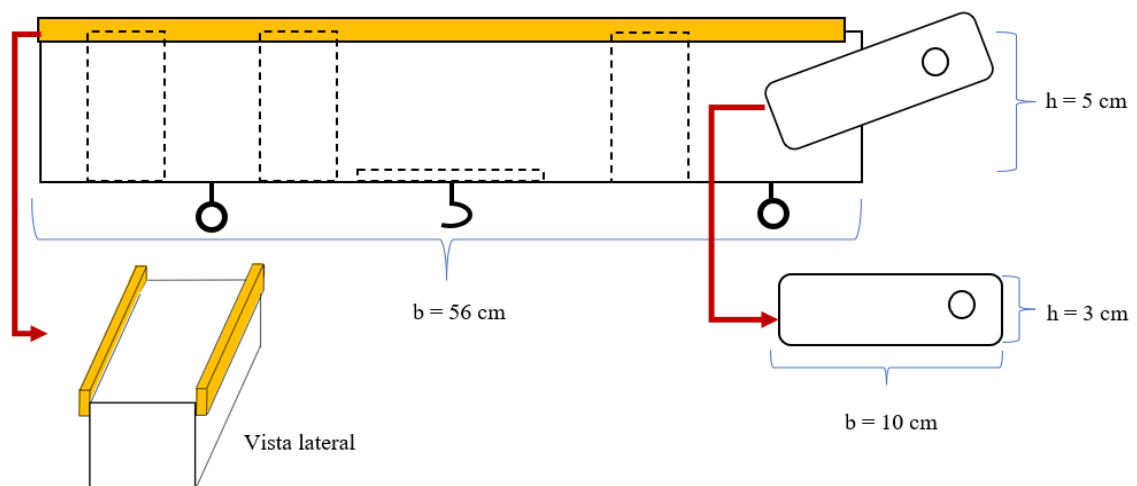


Este soporte será el encargado de sostener a los cuerpos, graduador, resortes y ganchos con los que se manipulará cada tipo de ejercicios; en la parte superior cuenta con dos excedentes que intentarán replicar un carril, lo que permitirá mantener al cuerpo sobre la superficie al

momento que se movilice, además de dos solapas de madera que, al igual del soporte vertical C, este permitirá sostener una polea de forma fija en el extremo del sistema. Este elemento se utilizará sobre todo para ejercicios donde se requieran cuerpos suspendidos o en condiciones de equilibrio.



Vista desde abajo del soporte horizontal, en donde se aprecian las aberturas donde encajarán los soportes verticales A y B, además de una línea que representa una abertura donde encajará un graduador. Por último, se representa la posición en donde se colocarán ganchos, los laterales permitirán sostener resortes y cuerdas, mientras que en el gancho central se sujetará una polea fija y un péndulo.

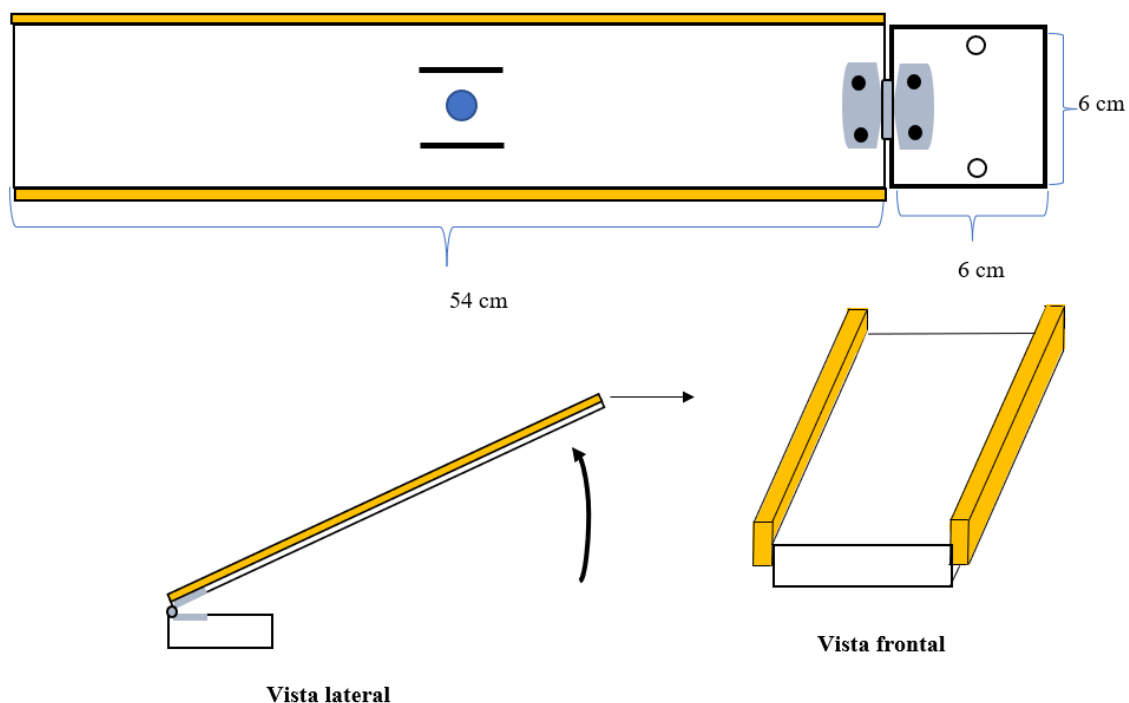


Vista frontal del soporte horizontal, en donde se aprecia de forma más clara a los ganchos y en qué posición iría cada apertura, además de las solapas de madera que se encargaran de sostener a una de las poleas.

También se aprecia una vista lateral que remarca un pequeño carril por el que se movilizara el cuerpo durante la práctica.

## 7. Superficie

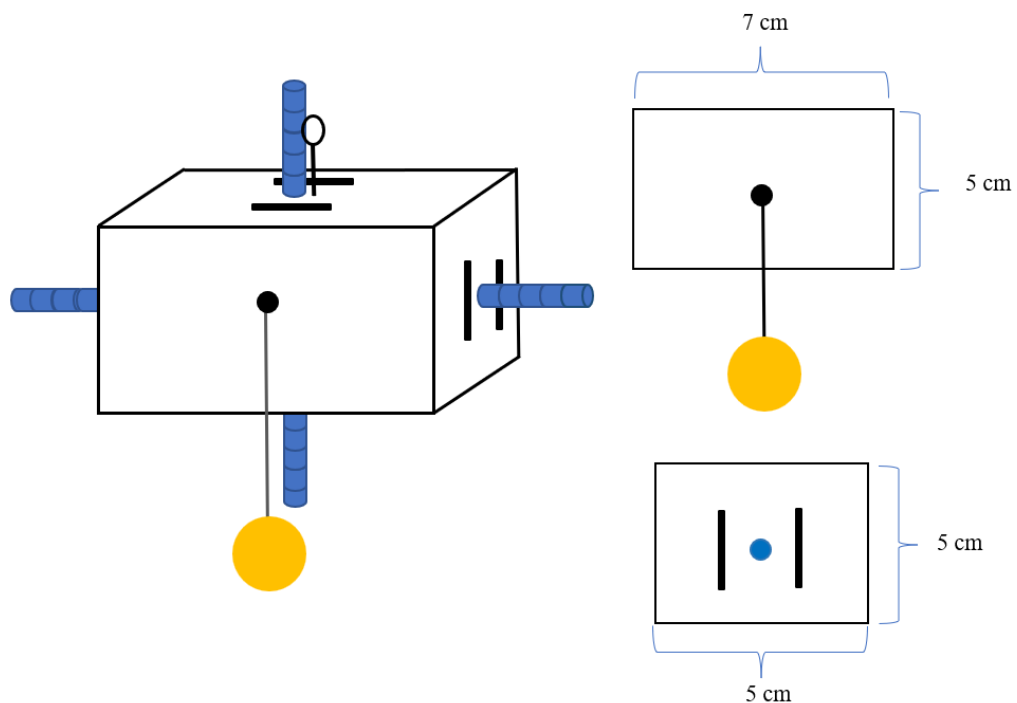
Este elemento está centrado específicamente para la representación de un plano inclinado, en la que se encajará uno de sus extremos en la abertura del soporte vertical C, mientras que el otro extremo estará unido con una pequeña base de 6x6 cm, la cual contará con dos aberturas para unir mediante tornillos con el sustento móvil además de un graduador, y se abrirá de acuerdo con el grado en el que queremos acomodarlo.



Dimensiones de la superficie en la que descansará un cuerpo para representar ejercicios sobre un plano inclinado, donde se notan aberturas para que pasen las flechas y el eje del cuerpo (se explicarán de forma detallada más adelante estos elementos), el grosor de este componente es de 6 cm y es hecho de madera, al igual que el soporte horizontal, esta superficie contará con pequeños carriles o excedentes, permitiendo así la movilización controlada del cuerpo a lo largo de la superficie. Uno de los extremos de la superficie está unido mediante una bisagra con una pequeña base, esto permitirá abrir y cerrar y simular cualquier grado que queramos representar.

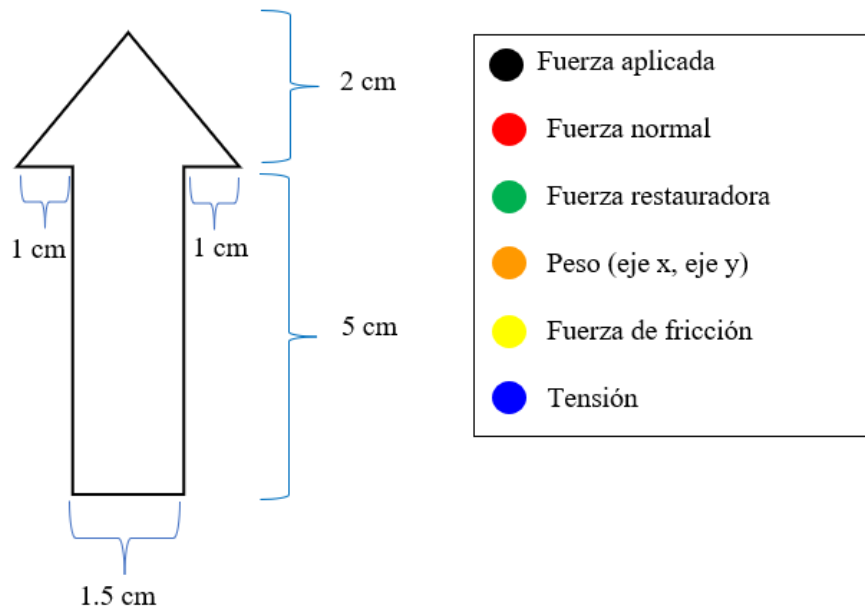
## 8. Cuerpos rectangulares

Este objeto será el que represente el punto de aplicación que mencione cada ejercicio, está sometido a las múltiples fuerzas de estudio que se van a tratar en las prácticas. Se trata de un cuerpo de madera con dos ejes que lo atraviesen y ocho aberturas que permitan ingresar algunas flechas como representación de cada fuerza.



Esquemática de los cuerpos, donde se aprecian sus dimensiones, y los ejes que lo atraviesan, estos para representar los ejes cartesianos, en lo que confiere las aberturas, estas tienen una longitud de 1.5 cm y sostendrán a los vectores. En la parte frontal se aprecia que tiene un agujero donde ingresarán otras flechas para representar la descomposición de fuerzas para el eje “x” y “y”, además de un pequeño cuerpo esférico unido a una pequeña cuerda con la finalidad de representar el peso y que siempre se dirigirá hacia abajo. En una de sus caras tendrán un gancho para unirlo con otras cuerdas y resortes, en total son 3 cuerpos rectangulares que disponen este prototipo.





Dimensiones de cada flecha que representará un vector, y a su lado un recuadro donde se especifica que fuerza representa cada flecha de un color determinado; en total hay entre 20 flechas divididas en las distintas fuerzas que se pueden aplicar. Hay que destacar que, en el caso del péndulo, la fuerza centrípeta será representada con la flecha de color negro, mientras que los vectores que representan el peso tendrán un agujero en su parte inferior.

## 11. Elementos adicionales

- **Graduadores**

Permite señalar los grados de acuerdo con el ejercicio, en total son 3 graduadores, dos estarán pegados en la cara exterior del sustento móvil y de la pequeña base de la superficie, mientras que uno estará introducido en la abertura del soporte horizontal que se explicó anteriormente.

- **Poleas**

En total son dos, una que estará suspendida en el gancho central del soporte horizontal y sostendrá algunos cuerpos, mientras que la otra polea será móvil, la cual se acomodará a las solapas antes expuestas y también entre una cuerda, lo que sostendrá un cuerpo.

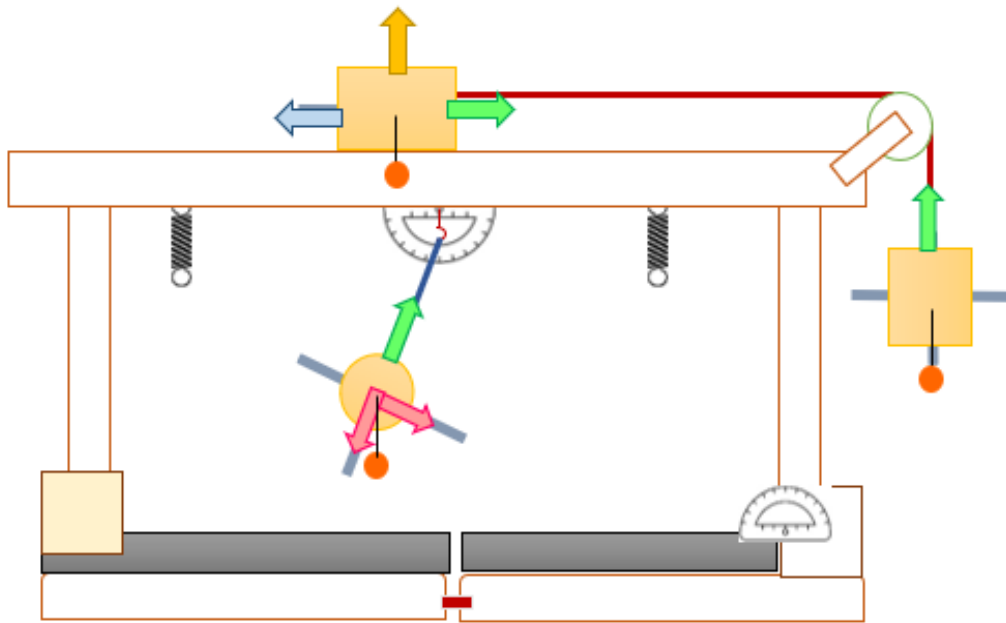
- **Resortes**

Dos resortes con la finalidad de sostener un cuerpo estarán unidos a los ganchos laterales del soporte horizontal.

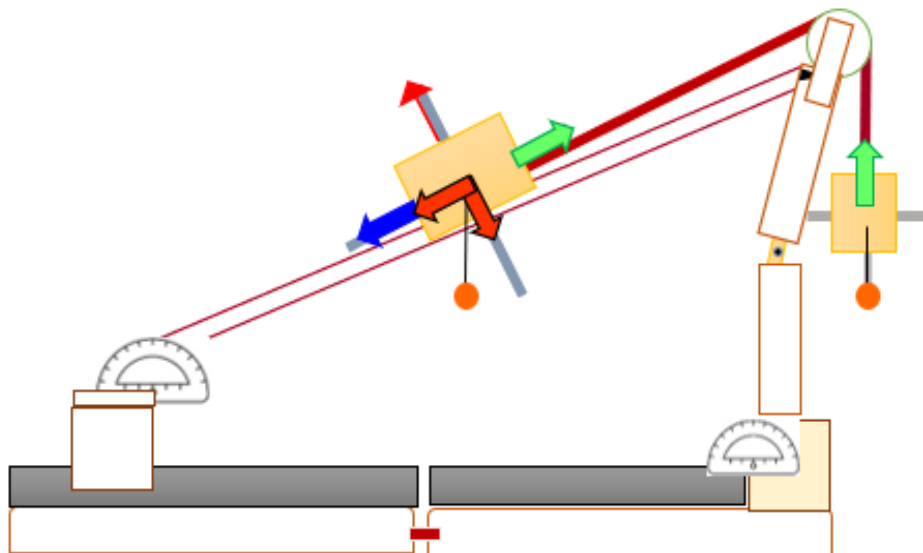
- **Cuerda**

Secciones de cuerda con ganchos en sus extremos, para unir los diversos cuerpos, ya sean con las poleas, con los ganchos de los soportes y entre sí. Permite demostrar la tensión existente entre los objetos.

## Representación gráfica del prototipo



**A. Prototipo adaptado para la representación de DCL en condiciones de equilibrio y oscilación**



**B. Prototipo adaptado para la representación de DCL en un plano inclinado**

## V. Prácticas

### i. Práctica 1. Condición de equilibrio

Nombre: .....

Fecha: .....

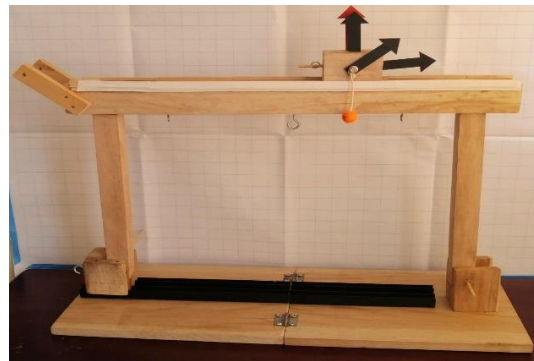
Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <b>Calificación</b>
Condición de equilibrio	
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar las fuerzas que interactúan en un cuerpo que este descansando en una superficie plana horizontal, además, se encuentra bajo la influencia de una fuerza exterior, a partir de la representación del diagrama de cuerpo libre (DCL), y la resolución de los cálculos matemáticos que se requiere para desarrollar la práctica experimental.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Un cuerpo rectangular</li> <li>• Vectores</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Mariana intenta alzar un objeto que tiene 5 kg de masa desde el piso hasta una mesa, así que lo sujeta con sus brazos que forman un ángulo 45 de grados y existe una fuerza normal de 3 N. <b>Represente un DCL</b>, todas las fuerzas que interactúan; calcule la fuerza que interactúa con el cuerpo. Considerando que cumple un sistema en equilibrio.</p>	

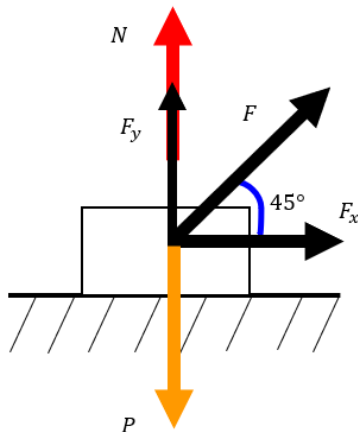
### Procedimiento

1. Abrir la base y posicionar los sustentos, tanto el fijo como el móvil
2. Colocar el cuerpo rectangular en la parte superior del soporte horizontal
3. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio
4. Posicionar cada fuerza según la abertura que le corresponde
5. Representación gráfica del diagrama de cuerpo libre
6. Resolución de cálculos
7. Conclusiones finales con la clase

### Ilustración representativa de la práctica



### Esquema grafico



### Cuadro de cálculos

$$\sum F_y = 0$$

$$N + F_y - P = 0$$

$$3N + F_y = mg$$

$$3N + F_y = 5 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_y = 49N - 3N$$

$$F_y = 46 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_x = 0$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

	$F = \sqrt{46^2 + 0^2}$ $F = \sqrt{2116}$ $F = 46N$
<b>Anexo de la practica</b>	
<b>Conclusiones de la práctica</b>	
Se pudo construir un diagrama de cuerpo libre de una forma más ilustrativa, con la finalidad	
de que el alumno pudo participar de forma más recurrente, en la colocación, representación,	
interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.	
El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de.	
enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes	
<b>Ejercicio de desafío</b>	
<p>En un cuerpo que tiene una masa de 12 g que se encuentra ubicado en la parte superior de una mesa se aplica una fuerza con dirección al este, la mesa presenta una fuerza de fricción que impide que el cuerpo se mueva, con un coeficiente de fricción de 0,6. Realice el DCL y determine la fuerza que influye sobre el cuerpo.</p>	

## ii. Práctica 2. Plano inclinado

Nombre: .....

Fecha: .....

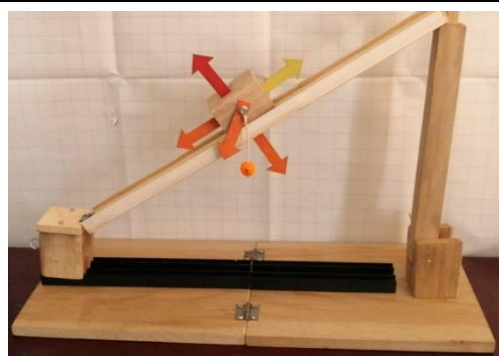
Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	<hr/> <b>Calificación</b>
Plano inclinado	
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar las fuerzas que se pueden visualizar en un objeto de estudio que descansa sobre un plano inclinado, mediante la representación del diagrama de cuerpo aislado, y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz y/o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soporte vertical A</li> <li>• Superficie</li> <li>• Un cuerpo rectangular</li> <li>• Vectores</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Un objeto solido de 8 kg se desplaza con MRU de forma descendente a lo largo de un plano inclinado, dicho plano forma una abertura de <math>40^\circ</math> en relación al eje horizontal. Encuentre que valor posee el coeficiente de rozamiento existente en el sistema expuesto.</p>	

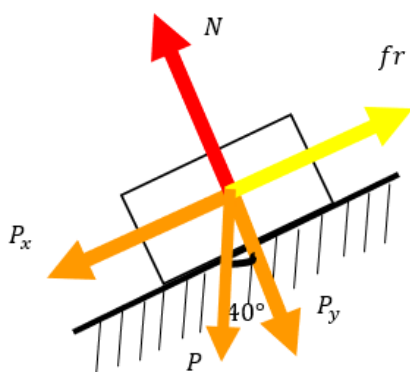
## Procedimiento

1. Abrir la base y posicionar los sustentos tanto el fijo como el móvil
2. Colocar el soporte vertical A y la superficie
3. Ubicar el cuerpo rectangular en el centro de la superficie.
4. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.
5. Ubicar cada fuerza en la abertura correspondiente.
6. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre.
7. Resolución de cálculos necesarios.
8. Presentar las conclusiones con la clase.

## Ilustración representativa de la práctica



## Esquema grafico



## Cuadro de cálculos

$$\sum F_y = 0$$

$$N + P_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$N = mg \sin 40$$

$$N = 8kg * 9,8 \frac{m}{s^2} \sin 40$$

$$N = 50,39 N$$

$$\sum F_x = 0$$

$$f_r - P_x = 0$$

$$f_r = P_x$$

$$N * \mu_c = mg \cos 40$$

	$\mu_c = \frac{mg \cos 40}{N}$ $\mu_c = \frac{8kg * 9,8 \frac{m}{s^2} * \cos 40}{50,39N}$ $\mu_c = 1,19$
--	--

**Anexo de la práctica**

[Empty space for the practice annex]

**Conclusiones de la práctica**

Se pudo construir un diagrama de cuerpo aislado de una forma más ilustrativa, con la finalidad de impulsar la participación más moderada de los discentes en la colocación, representación, interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.

El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.

**Ejercicio de desafío**

Un objeto que posee una masa de 7 kg es empujado sobre una rampa para elevarlo con una fuerza de 35 N, dicha rampa de superficie lisa tiene una pendiente de 30 grados. **Represente un diagrama de cuerpo libre** y determine que fuerza es ejercida por la acción del plano sobre el cuerpo, además de la aceleración que alcanza dicho bloque.

### iii. Práctica 3. Polea fija

Nombre: .....

Fecha: .....

Curso y paralelo: .....

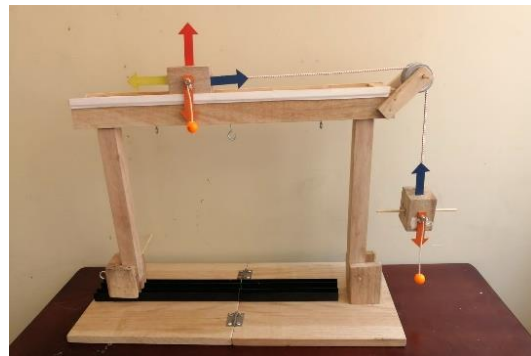
<b>Título de la practica</b>	<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <b>Calificación</b>
Polea fija	
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar las fuerzas que interactúan en dos cuerpos que se encuentra sostenido por una cuerda en una polea fija, iniciando con la necesidad de la representación del DCL, y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Dos cuerpos rectangulares</li> <li>• Vectores</li> <li>• Polea fija</li> <li>• Cuerda</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Se conoce la presencia de un cuerpo que tiene una masa de 4000 g ubicado sobre una mesa con coeficiente de rozamiento de 0,15 y unido por una cuerda, esta pasa por la garganta</p>	

de una polea a otro cuerpo de 6000 g suspendida. **Represente un DCL** que se forma con las fuerzas que interactúan y encuentre el valor de la aceleración y la tensión de la cuerda.

**Procedimiento**

1. Abrir la base y establecer los sustentos, tanto el fijo como el móvil
2. Posicionar el soporte horizontal
3. Colocar el cuerpo rectangular sobre el soporte horizontal.
4. Instalar la polea fija y colgar el cuerpo suspendido en ella.
5. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.
6. Ubicar cada fuerza según la abertura que le corresponde.
7. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre
8. Resolución de cálculos.
9. Conclusiones finales con la clase.

**Ilustración representativa de la práctica**



**Esquema grafico**

**Cuadro de cálculos**

Cuerpo 1

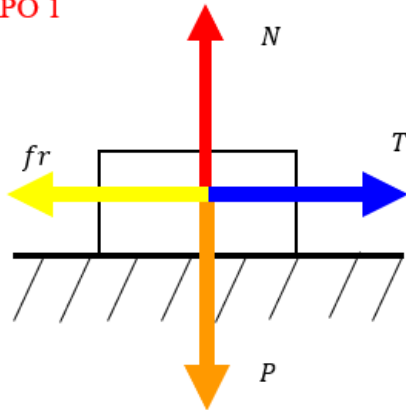
$$\sum Fy = 0$$

$$N + P = 0$$

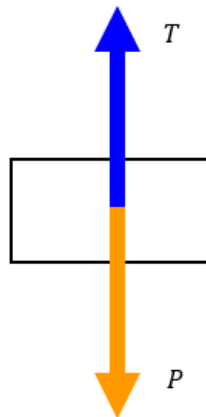
$$N = mg$$

$$N = 4kg * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

CUERPO 1



CUERPO 2



$$N = 39,2 \text{ N}$$

$$\sum F_x = ma$$

$$T - f_r = ma$$

$$T = ma + N\mu_c$$

$$T = a4kg + 39,2N * 0,15$$

$$T = a4kg + 5,88N$$

Cuerpo 2

$$\sum F_y = -ma$$

$$T - P = -ma$$

$$T = mg - ma$$

$$T = 6kg * 9,8 \frac{m}{s^2} - ma$$

$$T = 58,8 \text{ N} - 6kga$$

$$T = 58,8 \text{ N} - 6kga \quad (-1)$$

$$-T = 6kg a - 58,8 \text{ N}$$

$$T = 4kga + 5,88N$$

$$0 = 10kg a - 52,92N$$

$$a = \frac{52,92N}{10kg}$$

$$a = 5,29 \frac{m}{s^2}$$

	$T = 58,8 N - 6kg a$ $T = 58,8 N - 6kg * 5,29 \frac{m}{s^2}$ $T = 27,06 N$
--	--

**Anexo de la práctica**

--

**Conclusiones de la práctica**

Se pudo construir un DCL de una forma más ilustrativa, esto ya que se buscó instruir a los estudiantes la necesidad de participar activamente en la colocación, representación, interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.

El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.

**Ejercicio de desafío**

Imagine que existen dos bloques, las cuales tienen las masas  $m_A = 10kg$  y  $m_B = 2kg$  respectivamente, además se sabe que existe entre uno de los bloques y la superficie un coeficiente de rozamiento estático de 0,4. Determinar la tensión de la cuerda.

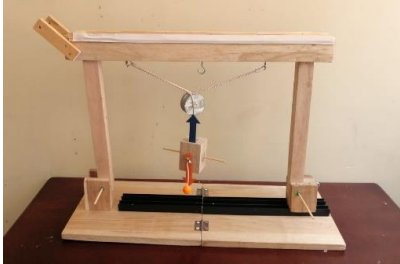
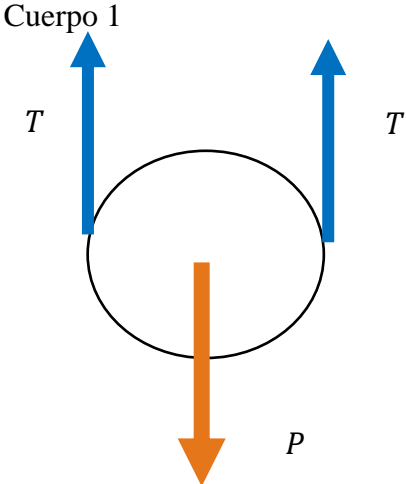
## iv. Práctica 4. Polea móvil

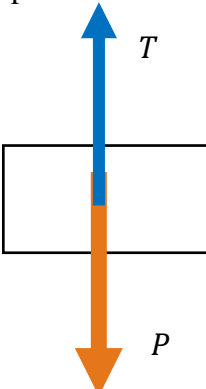
Nombre: .....

Fecha: .....

Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	
Polea móvil	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p><b>Calificación</b></p>
<b>Objetivo de la practica</b>	
Determinar la existencia de fuerza que tienen influencia en un cuerpo que se encuentra suspendido por una polea móvil, implementado la representación de un DCL, y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz /o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Un cuerpo rectangular</li> <li>• Vectores</li> <li>• Polea móvil</li> <li>• Cuerda</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
Tenemos una polea móvil pesa 4 N sostenida por una cuerda y se tiene un cuerpo de 20 N, mediante <b>un diagrama de cuerpo aislado, determine las</b> fuerzas existentes y calcule la tensión.	

<b>Procedimiento</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir la base y establecer los sustentos, tanto el fijo como el móvil</li> <li>2. Posicionar los soportes A y B, también el soporte horizontal</li> <li>3. Instalar la cuerda y la polea móvil.</li> <li>4. Colgar el cuerpo de la polea.</li> <li>5. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.</li> <li>6. Ubicar cada fuerza según la abertura que le corresponde.</li> <li>7. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre</li> <li>8. Resolución de cálculos.</li> <li>9. Conclusiones finales con la clase.</li> </ol>	
<p style="text-align: center;"><b>Ilustración representativa de la práctica</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Esquema grafico</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadro de cálculos</b></p>
<p>Cuerpo 1</p> 	<p>Cuerpo 2</p> $\sum F_y = 0$ $T - P = 0$ $T = mg$ $T = 20N$ <p>Cuerpo 1</p> $T_2 + T_2 = T$ $2T_2 = 20N$ $T_2 = \frac{20N}{2}$

<p>Cuerpo 2</p> 	$T_2 = 10N$ $P_1 + P_2 = P$ $4N + 20N = 24N$
---	--

**Anexo de la práctica**

**Conclusiones de la práctica**

Se pudo construir un diagrama de cuerpo aislado de manera más ilustrativa, esto con el fin de impulsar a los alumnos a participar de manera más frecuente en la colocación, representación, interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.

El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.

**Ejercicio de desafío**

Tenemos una polea móvil pesa 5 N sostenida por una cuerda y se tiene un cuerpo de 60 N, con **un DCA, determina** las fuerzas que interactúan y calcule la tensión que se forma.

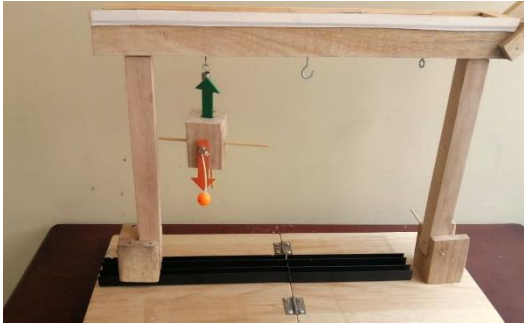
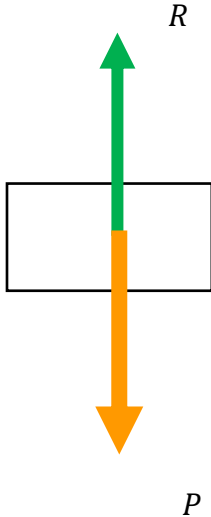
## v. Práctica 5. Sistema masa – resorte

Nombre: .....

Fecha: .....

Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <b>Calificación</b>
Sistema masa – resorte	
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar cuales son las fuerzas que tienen influencia en un objeto que se encuentra suspendido con un resorte, aplicando la necesidad de representar un DCL, y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz /o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Un cuerpo rectangular</li> <li>• Vectores</li> <li>• Resorte</li> <li>• Cuerda</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Para colgar un objeto de 600 g se utiliza un resorte y este por reacción alcanza una elongación de 10 cm, ¿qué valor de constante elástica es alcanzado en este caso? <b>Represente un diagrama de cuerpo aislado</b> con las fuerzas que interactúan.</p>	

<b>Procedimiento</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir la base y posicionar los sustentos, tanto el fijo como el móvil</li> <li>2. Fijar los soportes A y B, y colocar el soporte horizontal.</li> <li>3. En el soporte horizontal, se encuentran dos ganchos en uno de ellos colocar el resorte.</li> <li>4. Colgar el cuerpo en el extremo inferior del resorte.</li> <li>5. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.</li> <li>6. Ubicar cada fuerza según la abertura que le corresponde.</li> <li>7. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre</li> <li>8. Resolución de cálculos.</li> <li>9. Conclusiones finales con la clase.</li> </ol>	
<b>Ilustración representativa de la práctica</b>	
<b>Esquema grafico</b>	<b>Cuadro de cálculos</b>
	$\sum F_y = 0$ $R - P = 0$ $R = 0.6 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $-kx = 5,88 \text{ N}$ $-k = \frac{5,88 \text{ N}}{0,1\text{m}}$ $-k = 58,8$

### **Anexo de la práctica**

### **Conclusiones de la práctica**

Se pudo construir un DCL de una manera más representativa, esto gracias al hecho de que se

logro convencer a los alumnos a participar más activamente en la colocación, representación,

interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.

El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de.

enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.

### **Ejercicio de desafío**

Un cuerpo de 20 N cuelga de un resorte de forma vertical alcanzando una elongación de 4 cm. El resorte después se posiciona de forma horizontal sobre una mesa y se lo deforma de tal manera que se elonga 7 cm ¿Qué fuerza es necesaria para estirar el resorte esta longitud?


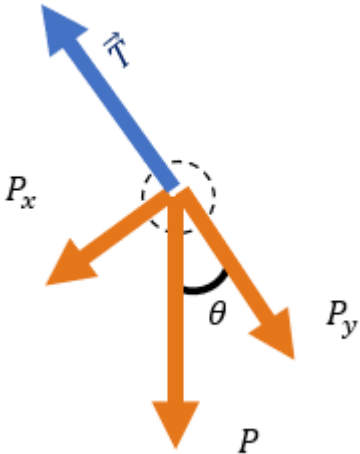
## vi. Práctica 6. Péndulo simple

Nombre: .....

Fecha: .....

Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	
Péndulo simple	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p><b>Calificación</b></p>
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar la capacidad que tiene un cuerpo que se encuentra suspendido en un péndulo en poseer fuerzas que concurren a esta, donde se requiere representarlo con un diagrama de cuerpo libre (DCL), y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz /o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Un cuerpo circular</li> <li>• Vectores</li> <li>• Cuerda</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Una plomada unida a una cuerda de longitud 900 mm oscila de manera armónica y una tiene una masa de 0, 4 kg. Si conocemos que sigue un MAS y se añade el hecho la plomada se suelta inicialmente a una abertura de <math>\theta = 4^\circ</math>, <b>representar un DCL</b> con las fuerzas que interactúan y calcule la tensión.</p>	

<b>Procedimiento</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir la base y posicionar los sustentos, tanto el fijo como el móvil</li> <li>2. Fijar los soportes A y B, y colocar el soporte horizontal.</li> <li>3. En el soporte horizontal, se encuentra en el centro un gancho y una abertura para colocar un graduador.</li> <li>4. Colgar el cuerpo circular en el extremo del gancho del centro.</li> <li>5. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.</li> <li>6. Ubicar cada fuerza según la abertura que le corresponde.</li> <li>7. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre</li> <li>8. Resolución de cálculos.</li> <li>9. Conclusiones finales con la clase.</li> </ol>	
<b>Ilustración representativa de la práctica</b>	
<b>Esquema grafico</b>	<b>Cuadro de cálculos</b>
	$\sum F_y = 0$ $T - P_y = 0$ $T = P * \cos(4^\circ)$ $T = (0,4 \text{ kg} * 9.8 \text{ m/s}^2) * \cos(4^\circ)$ $T = (3,92 \text{ N}) * 0,9976$ $T = 3,91 \text{ N}$

<b>Anexo de la práctica</b>	
<b>Conclusiones de la práctica</b>	
Se pudo elaborar un CDL de manera más ilustrativa, dando así la posibilidad de que los	
estudiantes participen con más frecuencia en lo que confería colocación, representación,	
interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.	
El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de.	
enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.	
<b>Ejercicio de desafío</b>	
<p>Un péndulo simple está compuesto por un hilo que se extiende 10 cm y oscila en un plano vertical y una tiene una masa de 600 g. Si se supone que sigue un MAS y se sabe que la masa se suelta desde un ángulo de <math>\theta = 10^\circ</math> <b>representar un diagrama de cuerpo</b> y calcule la tensión.</p>	

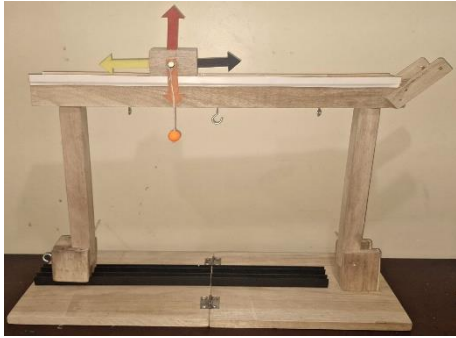
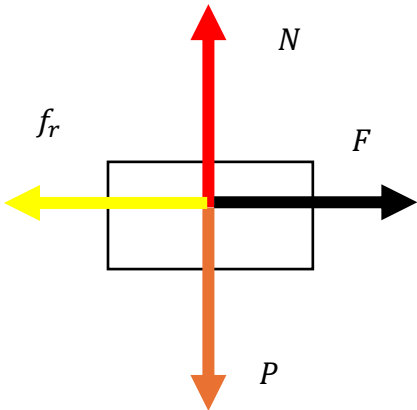
## vii. Práctica 7. Trabajo y energía

Nombre: .....

Fecha: .....

Curso y paralelo: .....

<b>Título de la practica</b>	
Trabajo y energía	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p><b>Calificación</b></p>
<b>Objetivo de la practica</b>	
<p>Demostrar las fuerzas que se encuentran presentes en un objeto que realiza un trabajo o energía, por lo que se requiere representarlo con un diagrama de cuerpo aislado (DCA), y la resolución matemática del ejercicio presentado en la práctica.</p>	
<b>Materiales para la practica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El prototipo didáctico</li> <li>• Cuaderno de trabajo</li> <li>• Lápiz /o esfero</li> <li>• Pizarrón</li> <li>• Calculadora</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Elementos del prototipo utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base</li> <li>• Sustento fijo y móvil</li> <li>• Soportes verticales A y B</li> <li>• Soporte horizontal</li> <li>• Un cuerpo rectangular</li> <li>• Vectores</li> </ul>
<b>Ejercicio propuesto</b>	
<p>Se aplica una fuerza hacia una partícula de masa 2 kg, la cual la desplaza por una rampa horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es 0,6 y una aceleración <math>2 \frac{m}{s^2}</math> dicho cuerpo acabo de 12 s se desplazado 4m cual el trabajo realizado. <b>Represente un diagrama de cuerpo libre</b> para el caso en que el bloque u objeto se encuentra en el plano horizontal.</p>	

<b>Procedimiento</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir la base y posicionar los sustentos, tanto el fijo como el móvil</li> <li>2. Fijar los soportes A y B, y colocar el soporte horizontal.</li> <li>3. En el soporte horizontal, ubicar el cuerpo rectangular.</li> <li>4. Determinar las fuerzas que interactúan en el ejercicio.</li> <li>5. Ubicar cada fuerza según la abertura que le corresponde.</li> <li>6. Realizar la representación gráfica del diagrama de cuerpo libre</li> <li>7. Resolución de cálculos.</li> <li>8. Conclusiones finales con la clase.</li> </ol>	
<p style="text-align: center;"><b>Ilustración representativa de la práctica</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Esquema grafico</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadro de cálculos</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Superficie horizontal</b></p> 	$w = F * d$ $\sum Fy = 0$ $N - P = 0$ $N = P$ $N = mg$ $N = 2kg * 9,8 \frac{m}{s^2}$ $N = 19,6 N$ $\sum Fx = 0$ $F - f_r = ma$ $F = ma + N * \mu_c$ $F = 2kg * 2 \frac{m}{s^2} + 19,6 * 0,6$

	$F = 4N + 11,76N$ $F = 15,76N$ $w = F * d$ $w = 15,76N * 4m$ $w = 63,04 Nm$
<b>Anexo de la práctica</b>	
<b>Conclusiones de la práctica</b>	
Se pudo representar el DCL para el caso de estudio de una forma más ilustrativa, para que así	
los estudiantes participen de forma más recurrente de lo habitual en la colocación,	
representación, interpretación y resolución del ejercicio propuesto en la práctica.	
El docente gozó con una nueva herramienta que le permitió complementar su estrategia de.	
enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la relación con sus estudiantes.	
<p style="text-align: center;"><b>Ejercicio de desafío</b></p> <p>Un objeto que posee una masa de 4000 kg se desplaza con una rapidez de 8 km/h. Si subimos la fuerza aplicada en 10 N hasta que la rapidez llegue a los 18 km/h. determinar y <b>representar en un diagrama de cuerpo aislado</b> la energía cinética inicial, energía cinética final y el trabajo realizado por el objeto centro de estudio.</p>	

## 11 BIBLIOGRAFIA

- Aimacaña, C., & Acan, J. (2020). *LOS RECURSOS DIDÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO*. Riobamba.
- Aimacaña, C., & Naranjo, W. (2017). *La matematización para la enseñanza-aprendizaje de las leyes de newton y el rendimiento académico*. Chimborazo: Rbba, Unach 2017.
- Álvarez Cid, A. (2018). *Sistemas de fuerzas concurrentes*. [Monografía]: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/CA/M/E/Monografias/SistemasFuerzasConcurrentes.pdf>
- Álvarez, F. (2011). *LOS DIAGRAMAS DE FUERZA COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS LEYES DE NEWTON BAJO UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA, ESTUDIO DE CASO PARA IX GRADO DEL COLEGIO GIMNASIO LOS CEDROS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN*. Trabajo Final como trabajo parcial para optar al Grado de Magister , Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Obtenido de [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10640/98655191.\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10640/98655191._2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Asamble Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. Quito.
- Bauer, W., & Westfall, G. D. (2014). *Física para ingeniería y ciencias VOLUMEN 1* (2a edición ed.). Mexico: Edmsa Impresiones S.A. de C.V.,
- Bragado, I. M. (2003). *Física General*. Madrid: UCM.

- Bravo, S. A. (2021). *CONOCETEC-2021-FÍSICA*. Obtenido de <https://www.itsx.edu.mx/downloads/conoce-tec/2021/CONOCETEC-2021-F%C3%8DSICA.pdf>
- Britez, J. M. (2020). *Los métodos inductivos y deductivo*.
- Bueche, F. J., & Hecht, E. (2007). *FÍSICA GENERAL* (Décima ed.). México: McGraw Hill.
- Cabrera, D., & Matailo, Á. (2020). *Elaboración de material didáctico y una guía sobre las leyes de Newton*. Cuenca.
- Calderón Gomez, Á. (1999). *Física: Conceptos y Operaciones*. Mexico: PEARSON.
- Celi, F., & Villamagua, A. (2018). *El uso de los recursos didácticos en el rendimiento académico de la asignatura de física de los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado, del colegio de bachillerato 27 de Febrero de la ciudad de Loja, periodo 2016-2017. Lineamientos a*. Loja: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21577>
- Equipo editorial . (17 de junio de 2024). *Método cuantitativo*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/metodo-cuantitativo/>
- Etece. (5 de Agosto de 2021). *concepto*. Obtenido de Recursos: <https://concepto.de/recursos/>
- Freedman, Y. y. (2009). *Diagrama de cuerpo libre*.
- Galván-Cardoso, A. P., & Siado-Ramos, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*.
- Goñi Galarza, J. (1999). *Física general* (9a edición ed.). Lima: Editorial Ingeniería E.I.R.L.
- Guadalupe Lucas, M., & Suárez Muñoz, Á. (2 de 12 de 2010). *“EL BANCO DE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO EJE CLAVE EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE”*. Obtenido de

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/29016/00920113012303.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hewitt, P. G. (2016). *Física conceptual* (12a ed.). Mexico : Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Hugh D., Y., & Freedman, R. A. (2009). *Sears - Zemansky Física universitaria* (Decimosegunda ed., Vol. 1). Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

INEVAL. (2023). *Informe Nacional Ser Estudiante-Nivel de Bachillerato. Año lectivo 2022-2023*. Quito. Obtenido de [https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023\\_3.pdf](https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023_3.pdf)

InfoEscuelas. (2024). *UNIDAD EDUCATIVA ANGEL POBILIO CHEVES EN GUARANDA*. Obtenido de [https://www.infoescuelas.com/ecuador/bolivar/unidad-educativa-angel-polibio-chaves-en-guaranda/#google\\_vignette](https://www.infoescuelas.com/ecuador/bolivar/unidad-educativa-angel-polibio-chaves-en-guaranda/#google_vignette)

Iparraquirre, L. (2009). *Mecánica básica: fuerza y movimiento* (1a edición ed.). Buenos Aires: s.n.

Katz, R. D. (2013). *Vectores*. FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA.

Lainez, M. (2022). *Material didáctico y aprendizaje de la asignatura lengua y literatura*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Lehmann, C. H. (1959). *Geometría analítica*. (R. Garcia Diaz, Trad.) Editorial LIMUSA.

Maiztegui, A. P., & Sabato, J. A. (1974). *Introducción a la Física* (decima edición ed.). Buenos Aires: EDITORIAL KAPELUSZ S.A.

Medina, F., & Quintanilla, J. (2007). *Fuerza y Equilibrio*. México D.F.: UAM - Azcapozalco.

Mendoza, A., & Ramos, A. (2023). *Construcción de equipos con material reutilizable para la enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de newton en los estudiantes de segundo de bachillerato de la unidad educativa "San Pedro", de la parroquia Guanujo, cantón*

*Guaranda, provincia Bolívar, dura.* Universidad Estatal de Bolívar . Guaranda:  
Universidad Estatal de Bolívar.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2015). *LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL.*

Ministerio de educación. (2023). *REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL.* Quito.

Mora Naranjo, B. M., Basurto Cobeña, J. V., Rosales Macas, F. J., Reyna Rodriguez, D. C., & Cedeño Loor, M. A. (Diciembre de 2023). *Recursos Didácticos en Centros Educativos de Ecuador.* Obtenido de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar: file:///C:/Users/Dell/Downloads/9105-Texto%20del%20art%C3%ADculo-44213-2-10-20240110.pdf

Moreno, M. (Diciembre de 2014). Ontología de la Educacion. *Sophia*(17), 193.

Narvaez, M. (17 de Julio de 2018). *Métodos de invetsigación cualitativo: Qué es y cómo usarlo.* Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-de-investigacion-cualitativo/>

Pérez Montiel, H. (2015). *Física General* (primera ed.). México: GRUPO EDITORIAL PATRIA.

Perez, R. (2009). *El Constructivismo en los Espacios Educativos* . San Jose: S.A. .

Rojas, A. (2021). *REGLAMENTO DE LA UNIVERSIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE LA UNIVERSIDAD ESTAL DE BOLÍVAR.* Guaranda.

Rovira Salvador, I. (24 de abril de 2018). *Modelo pedagógico tradicional: historia y bases teórico-prácticas.* Obtenido de <https://psicologiaymente.com/desarrollo/modelo-pedagogico-tradicional>

Saca, J. (2023). Recursos didácticos en el aprendizaje de las sucesiones de la matemática. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja .

- Segundo, J. (12 de mayo de 2023). *Mñetodo deductivo*. Obtenido de Enciclopedia Humanidades: <https://humanidades.com/metodo-deductivo/>
- Serway, R. A., & Jewett, J. J. (2015). *Física para ciencias e ingeniería* (Novena ed., Vol. 1). (D. A. Hernández, Trad.) México D.F.: Cengage Learning Editores S.A.
- Tippens, P. E. (2009). *Física I: Conceptos y aplicaciones*. McGraw Hill.
- Treviño, M. d. (2013). Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/76588071.pdf>
- Trillini, C. (noviembre de 2013). *Definición de Cuerpo*. Obtenido de <https://enciclopedia.net/cuerpo/>
- Vallejo Ayala, P., & Zambrano O., J. (2010). *Física Vectorial 1* (7a edición ed.). Ecuador: Ediciones RODIN.
- Vallejo Ayala, P., & Zambrano O., J. (2011). *Física vectorial 2* (Octava ed.). Quito: Ediciones RODIN.
- Vallejo, Z. (2010). *Física Vectorial*. RODIN.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didacticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Scielo*.
- Vasquez M., Z. (11 de julio de 2019). *DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (DCL)*. Obtenido de [https://www.profezenobio.com/profesor\\_zenobio/cta5/content/7.%20Diagrama%20de%20cuerpo%20libre.pdf](https://www.profezenobio.com/profesor_zenobio/cta5/content/7.%20Diagrama%20de%20cuerpo%20libre.pdf)
- Viau, J., Ferreira, M. A., & Gibbs, H. (2020). *Física : dinámica : tutoriales para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia* (1a edición ed.). Mar del Plata: : EUDEM.
- Villamagua, A. (2018). *EL USO DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS EN EL RENDIMIENTO*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

## Anexo 1: Resolución del reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Bolívar



### DECANATO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
SOCIALES, FILOSÓFICAS  
Y HUMANÍSTICAS

### CONSEJO DIRECTIVO

Guaranda, 20 de junio de 2024  
RCD-FCESFH-UEB-0305. 5 – 2024

El suscrito Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas Lcdo. Francisco Moreno Del Pozo, PhD, Certifica que el Consejo Directivo de sesión ordinaria (09), realizada el 18 de junio de 2024.

**EN RELACIÓN AL NOVENO PUNTO. – Análisis y resolución de la matriz de los temas abalizados por los señores Tutores de los estudiantes inscritos a la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales- Matemáticas y la Física, periodo académico abril – agosto 2024.**

#### EL CONSEJO DIRECTIVO CONSIDERANDO:

**QUE**, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2019), El artículo 17 de la Ley Orgánica de Educación Superior vigente, señala lo siguiente: Reconocimiento de la autonomía responsable- “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los principios establecidos en la Constitución de la República (...)

**QUE**, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2019), El artículo 17 de la Ley Orgánica de Educación Superior vigente, señala lo siguiente: Reconocimiento de la autonomía responsable- “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los principios establecidos en la Constitución de la República (...)

**QUE**, el Estatuto de la Universidad Estatal de Bolívar en el artículo 44.- Atribuciones del Consejo Directivo, literal c, manifiesta: Emitir resoluciones para el funcionamiento de la gestión administrativa, académica, investigación y vinculación de la Facultad, acorde a la normativa legal;

**QUE**, en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Bolívar, en el art. 8.- Funciones. – expresa: Las funciones de la Unidad de Integración Curricular de la carrera son:

- Recepta, analiza, gestiona y valida la documentación relacionada con el proceso de titulación de acuerdo con lo establecido en el presente reglamento.
- Analiza la pertinencia de los temas propuestos para las diferentes modalidades de titulación y sugiere su aprobación.
- Da seguimiento al avance de los trabajos de integración curricular

**QUE**, en el Artículo 31.- Unidades de organización curricular del tercer nivel.- CAPÍTULO II DE LAS UNIDADES DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR del Reglamento de Régimen Académico (2020), literal c) manifiesta que “Unidad de integración curricular.- Valida las competencias profesionales para el abordaje de situaciones, necesidades, problemas, dilemas o desafíos de la profesión y los contextos; desde un enfoque reflexivo, investigativo, experimental, innovador, entre otros, según el modelo educativo institucional. El desarrollo de la unidad de integración curricular, se planificará conforme a la siguiente distribución:

		Horas para desarrollo de		Créditos para desarrollo de	
		Unidad de Integración curricular		Unidad de Integración curricular	
Tercer Nivel de Grado	Licenciatura y títulos profesionales	240	384	5	8

Las IES deberán garantizar a todos sus estudiantes la designación oportuna del director o tutor, de entre los miembros del personal académico de la propia IES o de una diferente, para el desarrollo y evaluación de la unidad de integración curricular.

**CONSEJO DIRECTIVO**

QUE, en el capítulo IV del trabajo de integración curricular del Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Bolívar, en los artículos manifiesta:

**Art. 18.-** Para la elaboración del trabajo de integración curricular se podrán conformar equipos de dos estudiantes de una misma o distintas carreras, asegurándose la evaluación y calificación individual, con independencia de los mecanismos de trabajo implementados.

**Art.19.-** Para el desarrollo del trabajo de integración curricular se garantiza la designación oportuna del director o tutor para el grupo de estudiante de entre los miembros del personal académico.

QUE, en Memorando Nro. 031 de fecha 13 de junio de 2024, firmado por el Lic. Juan Eloy Bonilla, Coordinador de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física, en el que hace la entrega de la matriz de los temas abalizados por los señores Tutores de los estudiantes inscritos a la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales- Matemáticas, periodo académico abril – agosto 2024.

**RESUELVE: “APROBAR EL TEMA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN, TITULADO: “PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRENSIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024”, PRESENTADO POR: BENAVIDES URBANO JUAN CARLOS Y CAZAR RUIZ MARIUXI LIZBETH, ESTUDIANTES DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PROCESO ABRIL – AGOSTO 2024 DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES – MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA, REVISADO Y APROBADO POR EL TUTOR LCDO. JUAN ELOY BONILLA, MSC, PROFESOR – INVESTIGADOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, SOCIALES, FILOSÓFICAS Y HUMANÍSTICAS”.**

Notifíquese.

Atentamente,



GUIDO FRANCISCO  
MORENO DEL POZO

Dr. C. FRANCISCO MORENO DEL POZO  
DECANO

FMDP/Marcela N.

## Anexo 2: Informe de Tutorías del Trabajo de Integración Curricular.



UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR






















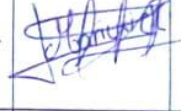


### ANEXO3. FORMATO PARA EL INFORME DE TUTORÍAS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

<b>Facultad:</b> Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas			
<b>Carrera:</b> Pedagogía de las Ciencias Experimentales – Matemáticas y Física			
<b>Modalidad de Titulación:</b> Trabajo de integración curricular		<b>Opción:</b> Proyecto de investigación	
<b>Título del proyecto:</b> PROTOTIPO METODOLÓGICO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y COMPRESIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA DINAMICA EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA, DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DEL 2DO BGU DE LA UNIDAD EDUCATIVA “ÁNGEL POLIBIO CHAVES” EN EL PERIODO 2024.			
<b>Estudiantes:</b> Juan Carlos Benavides Urbano Mariuxi Lizbeth Cazar Ruiz	<b>Cédula:</b> 0250178639 1150006854	<b>Teléfono:</b> 0981477121 0983934091	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:jubenavides@mailes.ueb.edu.ec">jubenavides@mailes.ueb.edu.ec</a> <a href="mailto:mcazar@mailes.ueb.edu.ec">mcazar@mailes.ueb.edu.ec</a>
<b>Docente Tutor:</b> Lcd. Juan Bonilla MSC	<b>Cédula:</b> 0201159944	<b>Teléfono:</b> 0991348746	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:jbonilla@ueb.edu.ec">jbonilla@ueb.edu.ec</a>

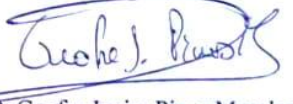
### 2. REGISTRO DE TUTORÍAS ACADÉMICAS EN LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR OPCIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nº	Fecha	Tema tratado/Actividad Académica realizada	Horas de Tutorías	Firma del dirigido/a	Observaciones
1	30/05/2024	Socialización y planteamiento del tema de trabajo de Integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas		

2	09/07/2024	Aprobación del tema por el consejo directivo y revisión y desarrollo de la estructura del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			
3	12/07/2024	Revisión y socialización de los antecedentes del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	2 horas			
4	19/07/2024	Revisión y socialización del problema a investigar en base a la descripción y formulación del problema del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	2 horas			
6	26/07/2024	Revisión y socialización de la justificación del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	2 horas			
7	02/08/2024	Revisión y socialización de los objetivos (General-específicos) del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			
8	09/08/2024	Revisión y socialización del marco teórico en base al desarrollo de la teoría científica del trabajo de integración curricular del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	2 horas			
9	16/08/2024	Revisión y socialización del marco teórico en base al desarrollo de la teoría científica del trabajo de integración curricular del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			

10	23/08/2024	Revisión y socialización del marco metodológico en base a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, universo – muestra y procesamiento de información del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			
11	30/08/2024	Revisión de los instrumentos de recolección de datos en base a la estructura y formulación del cuestionario para le encuesta del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			
12	06/09/2024	Revisión y socialización de las conclusiones del trabajo de integración curricular (Proyecto de Investigación)	1 horas			
13	20/09/2024	Revisión y corrección de todo el (Proyecto de Investigación)	2 horas			

  
LCDO. Juan Eloy Bonilla MSC  
**DOCENTE TUTOR**  
FIRMA

  
LCDO. Geofre Javier Pinos Morales MSC  
**COORDINADOR DE LA UNIDAD  
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**  
FIRMA

Anexo 3: Informe de anti plagio.

Similarity Report

PAPER NAME	AUTHOR
Prototipo metodológico como recurso didáctico para la enseñanza y comprensión de los diagramas de cu	Juan Carlos Benavides Urb Mariuxi Lizbeth Cazar Ruiz
WORD COUNT	CHARACTER COUNT
12421 Words	64853 Characters
PAGE COUNT	FILE SIZE
81 Pages	3.5MB
SUBMISSION DATE	REPORT DATE
Nov 17, 2024 11:21 PM GMT-5	Nov 17, 2024 11:22 PM GMT-5

● 3% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 3% Internet database
- 0% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 1% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Small Matches (Less than 9 words)



Handwritten signature and ID number: 020115994-4

Anexo 4: Instrumento de Recolección de Datos, Encuesta.

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
EDUCACION, SOCIALES,  
FILOSOFICAS Y HUMANISTICAS  
CARRERA DE PEDAGOGIA DE LAS  
CIENCIAS EXPERIMENTALES -  
MATEMÁTICAS Y FÍSICA**

crml200paloma@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

**Encuesta Antescesora**

**¿Usted cómo calificaría a los recursos didácticos empleados por el docente en la asignatura de Física, antes de la implementación del prototipo metodológico?**

- Eficientes
- Regulares
- Deficientes

**¿El docente utiliza de forma adecuada los recursos de enseñanza que dispone la institución educativa para la comprensión de los diagramas de cuerpo libre?**

- Siempre
- A veces
- Nunca

**¿Usted ha visualizado un recurso didáctico que sea útil para mejorar la experiencia de aprendizaje sobre los diagramas de cuerpo libre?**

- Sí
- No

**¿Con qué frecuencia entiende usted las temáticas que enseña el docente y que están relacionadas a la representación gráfica y analítica del diagrama del cuerpo libre?**

- Siempre
- Regularmente
- Pocas veces
- Nunca

**¿Puede usted, utilizando sus conocimientos, identificar las diversas fuerzas que interactúan en un cuerpo al elaborar un diagrama de cuerpo libre?** \*

- Si
- No
- Tal vez

---

#### **Encuesta Posterior** \*

**Basándose en su experiencia personal, ¿Cómo valoraría el prototipo metodológico como recurso didáctico novedoso para el aprendizaje de los diagramas de cuerpo libre?**

- Muy Bueno
- Bueno
- Neutro
- Malo
- Ineficiente

---

**¿Cree usted que el prototipo metodológico presentado durante la clase ha contribuido a mejorar su comprensión de los diagramas de cuerpo libre?** \*

- Si
- No
- Tal vez

---

**¿Como calificaría usted el ambiente en el aula durante la explicación de la guía práctica y el uso del diagrama de cuerpo libre?** \*

- Más dinámico y participativo
- Poco dinámico y participativo
- No hubo participación activa
- No percibí ningún cambio

---

**Después de la aplicación del prototipo ¿Cómo considera que ha cambiado o mejorado su comprensión sobre las fuerzas que interactúan en un cuerpo?** \*

- Mejorado mucho
- Mejorado
- Mejorado poco

**Anexo 5: Instrumento de Recolección de Datos, Entrevista**

**Entrevista dirigida al docente**

**Nombre del docente:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nota:** De acuerdo con su experiencia y percepción en lo que se refiere el ámbito educativo, responda con sinceridad, objetividad y sabiduría cada pregunta de una forma clara y contundente, para así conocer su punto de vista.

- 1. ¿Usted se apega más al modelo de educación tradicional o utiliza estrategias basadas en otros modelos de aprendizaje?**

.....  
.....  
.....  
.....

- 2. ¿Usted tiene conocimiento de lo que son los recursos didácticos?**

.....  
.....  
.....  
.....

- 3. ¿Usted cree que la institución educativa en donde labora actualmente cuenta con las herramientas óptimas para garantizar una educación de calidad?**

.....  
.....  
.....  
.....

**4. ¿Cuáles cree usted que son los beneficios que brindan los recursos didácticos en la enseñanza – aprendizaje de temas relacionados a la asignatura de Física?**

.....  
.....  
.....  
.....

**5. ¿Piensa usted que los estudiantes mostrarían genuino interés si se aplica nuevos recursos didácticos diseñados para el aprendizaje en la asignatura de Física?**

.....  
.....  
.....  
.....

**6. ¿Usted utiliza incentivos para lograr una participación más activa de los estudiantes?**

.....  
.....  
.....  
.....

**7. ¿Cuál es su estrategia de la enseñanza para explicar los diagramas de cuerpo libre con los alumnos?**

.....  
.....  
.....  
.....

**8. ¿Usted ve factible utilizar un recurso didáctico que se encuentre centrado exclusivamente al estudio de los diagramas de cuerpo libre?**

.....  
.....  
.....  
.....

**9. ¿Usted considera que el prototipo metodológico propuesto es un recurso didáctico que produzca mejoras en la comprensión de los diagramas de cuerpo libre por parte de los estudiantes?**

.....  
.....  
.....  
.....

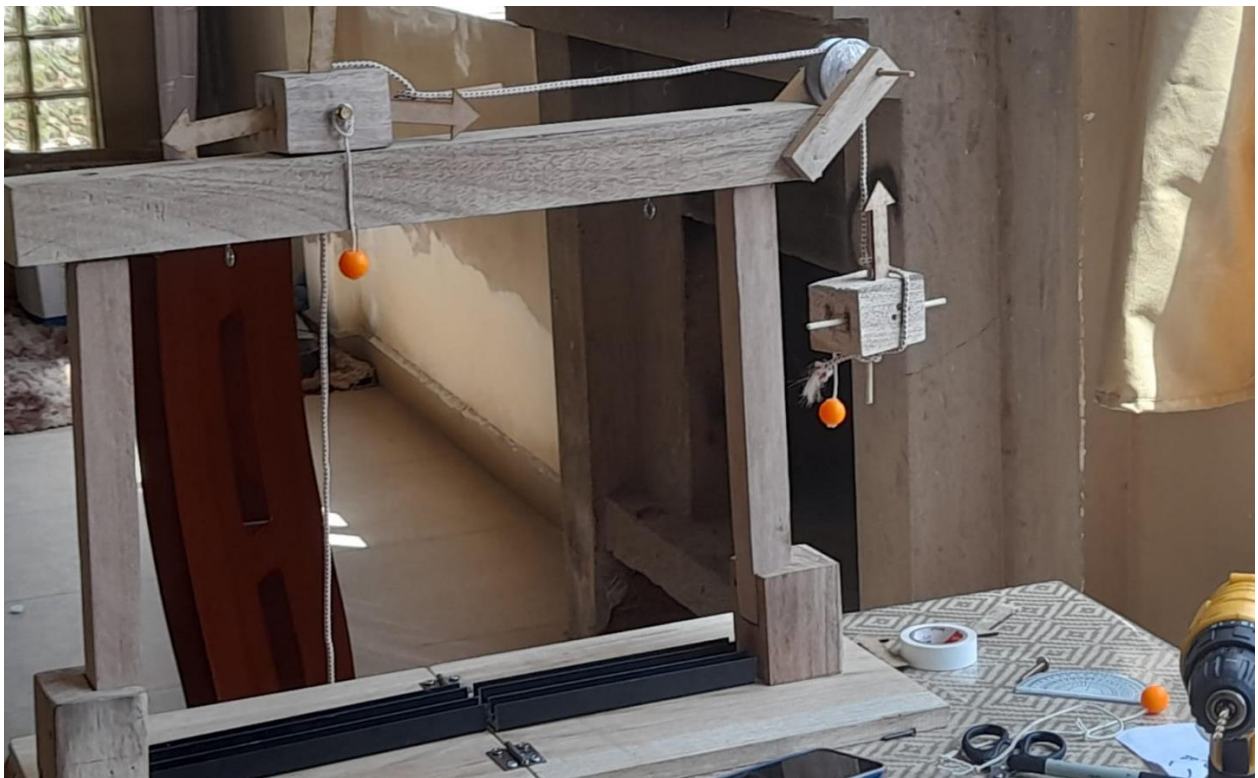
## Anexo 6: Evidencias fotográficas

Figura 24: Tutorías y explicación del proyecto



**Figura 25: Construcción del prototipo**





**Figura 26: Clases demostrativa en la Unidad Educativa “Ángel Polibio Chaves” sobre el uso del prototipo metodológico.**





