



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

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

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

Recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

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

Autora:

Moyota Chuiza Estefany Anaela

Tutora:

PhD. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Moyota Chuiza Estefany Anaela, con cédula de ciudadanía 0605902311, autora del trabajo de investigación titulado: Recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí, exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 23 de octubre de 2023.



Moyota Chuiza Estefany Anaela
C.C. 0605902311

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Narcisa de Jesús Sánchez Salcán catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, por medio del presente documento certifico, haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: RECURSO DIDÁCTICO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA INTEGRAR ASPECTOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES RELACIONADOS CON LA FUERZA DE FRICCIÓN, bajo la autoría de Moyota Chuiza Estefany Anaela; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 23 días del mes de octubre de 2023



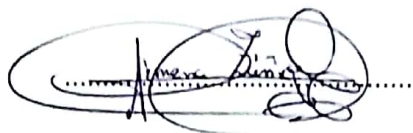
PhD. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán
C.C. 0602924250

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

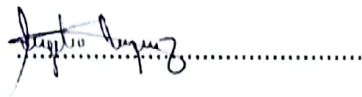
Quienes suscribimos, catedráticos designados, Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación, RECURSO DIDÁCTICO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA INTEGRAR ASPECTOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES RELACIONADOS CON LA FUERZA DE FRICCIÓN, presentado por Moyota Chuiza Estefany Anaela , con cédula de identidad 0605902311, bajo la tutoría de la Dra. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente, se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad con la normativa aplicable, firmamos, en Riobamba, a los 23 días del mes de octubre de 2023.

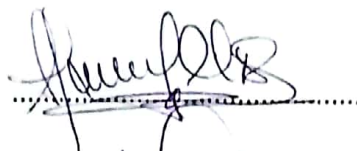
PhD.Ximena Jeanneth Zúñiga García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Angelica Maria Urquiza Alcivar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Carmen Varguillas Carmona
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD.Narcisa De Jesús Sánchez Salcán
TUTORA



CERTIFICADO ANTIPLAGIO

Que, MOYOTA CHUIZA ESTEFANY ANAELA con CC: 0605902311, estudiante de la Carrera de PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA, Facultad de CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado RECURSO DIDÁCTICO COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA PARA INTEGRAR ASPECTOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES RELACIONADOS CON LA FUERZA DE FRICCIÓN, cumple con el 2 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 9 de octubre de 2023



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

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de mi trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres Angel Moyota y Sonia chuiza que me apoyaron y contuvieron en los momentos malos y buenos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento, también a mis hermanos Cristian y Luis que fueron mi apoyo en las dificultades emocionales y me ayudaron a terminar este proyecto.

También, quiero dedicarle este trabajo a mi hijo Sebastián, mi amor, que ha sido el impulso para salir adelante y culminar esta tesis y me dio las fuerzas necesarias para terminar mi carrera.

Estefany Moyota

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria para cumplir una de mis metas, también, a mi tutora PhD. Narcisa de Jesús Sánchez Salcán, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia, este trabajo no lo hubiese logrado. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; Gracias por sus orientaciones. También quiero agradecer a mis queridos docentes por sus palabras sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes, mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Así también a mis queridos padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, amados padres y por último a mi pequeño, mi Sebas gracias a ti, soy todo ahora, te agradezco por haber existido en mi vida y por haberme elegido como tu madre. Gracias a todos una vez más por estar junto a mí y ser testigos de que hoy alcanzo una meta más en mi vida.

¡Gracias por creer en mí !

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I **16**

INTRODUCCIÓN **16**

1.1 Antecedentes 17

1.2 Planteamiento del Problema 19

1.2.1 Formulación del problema 21

1.2.2 Preguntas Directrices 21

1.3 Justificación 21

1.4 Objetivos 22

1.4.1 Objetivo general 22

1.4.2 Objetivos específicos 22

CAPÍTULO II **24**

MARCO TEÓRICO **24**

2.1 Estado del arte 24

2.2 Recurso didáctico 25

2.2.1 ¿Qué es un Recurso didáctico? 25

2.2.2 Recursos didácticos del Ministerio de Educación 26

2.2.3 Funciones de los recursos didácticos 27

| | | |
|---------|---|----|
| 2.2.4 | Funciones del recurso didáctico en el aula de clase | 27 |
| 2.2.5 | Tipos de recursos didácticos | 28 |
| 2.2.6 | Ejemplos de tipos de recursos didácticos | 29 |
| 2.3 | Herramienta pedagógica | 29 |
| 2.3.1 | ¿Qué es una herramienta pedagógica? | 29 |
| 2.3.2 | Tipos de herramientas pedagógicas | 29 |
| 2.4 | Fuerza de fricción | 30 |
| 2.4.1 | Definición | 30 |
| 2.4.2 | Fuerza de fricción Estática | 30 |
| 2.4.3 | Coefficiente de fricción estática | 31 |
| 2.4.4 | Características del coeficiente de fricción estática | 32 |
| 2.4.5 | Plano inclinado | 33 |
| 2.4.6 | Valores teóricos de los coeficientes de fricción estática de dos superficies en contacto | 33 |
| 2.5 | Enseñanza de la física | 36 |
| 2.6 | Aprendizaje de la física | 37 |
| 2.6.1 | Tipos de aprendizaje | 38 |
| 2.6.1.1 | Aprendizaje receptivo | 38 |
| 2.6.1.2 | Aprendizaje por descubrimiento | 38 |
| 2.6.1.3 | Aprendizaje memorístico | 38 |
| 2.6.1.4 | Aprendizaje significativo | 38 |
| 2.6.1.5 | Aprendizaje observacional | 38 |
| 2.6.1.6 | Aprendizaje emocional | 39 |
| 2.6.2 | Teorías del aprendizaje | 39 |
| 2.6.2.1 | Teorías conductistas | 39 |
| 2.6.2.2 | Teorías cognitivas | 39 |
| 2.6.2.3 | Teorías del procesamiento de la información | 39 |
| 2.6.2.4 | Teorías del aprendizaje | 39 |
| 2.6.2.5 | Teorías conductistas | 39 |
| 2.6.2.6 | Teorías cognitivas | 40 |
| 2.6.2.7 | Teorías del procesamiento de la información | 40 |
| 2.6.3 | Proceso de aprendizaje | 40 |
| 2.6.4 | Estilo de aprendizaje | 40 |

CAPÍTULO III **42**

MARCO METODOLÓGICO **42**

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Tipo de investigación | 42 |
| 3.1.1 | Según la naturaleza de los datos | 42 |
| 3.1.2 | Según el grado de abstracción | 42 |
| 3.1.3 | Según lugar | 43 |
| 3.1.4 | Según la temporalización | 43 |

| | | |
|---------------------------------------|--|-----------|
| 3.1.5 | Según el nivel de profundidad | 43 |
| 3.2 | Diseño de la investigación | 43 |
| 3.3 | Variables de estudio | 44 |
| 3.4 | Técnica e instrumento para la recolección de datos | 44 |
| 3.4.1 | Técnicas | 44 |
| 3.4.2 | Instrumentos | 44 |
| 3.5 | Población y muestra | 45 |
| 3.5.1 | Población | 45 |
| 3.5.2 | Muestra | 45 |
| 3.6 | Métodos de análisis | 45 |
| 3.6.1 | Procedimiento para la elaboración del recurso didáctico | 45 |
| 3.6.2 | Procedimiento para la recolección de datos | 46 |
| 3.6.2.1 | Etapa 1. Preparatorio. | 46 |
| 3.6.2.2 | Etapa 2. Práctico. | 46 |
| 3.6.2.3 | Etapa 3. Generalización. | 46 |
| 3.7 | Procesamiento de datos | 46 |
| CAPÍTULO IV | | 48 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 48 |
| 4.1 | Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre madera) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada | 48 |
| 4.2 | Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre vidrio) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada | 50 |
| 4.3 | Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre cuero) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada madera | 52 |
| 4.4 | Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre aluminio) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada | 54 |
| 4.5 | Media de los coeficientes de fricción estática entre combinaciones de superficies en estudio | 56 |
| 4.6 | Discusión de resultados | 56 |
| CAPÍTULO V | | 58 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 58 |
| 5.1 | Conclusiones | 58 |
| 5.2 | Recomendaciones | 58 |
| CAPÍTULO VI | | 60 |

| | |
|--------------------|---|
| PROPUESTA | 60 |
| 6.1 | Introducción 62 |
| 6.2 | Objetivo de la propuesta 62 |
| 6.3 | Base conceptual de la propuesta 62 |
| 6.3.1 | Que es la fricción 62 |
| 6.3.2 | ¿La fuerza de fricción interfiere o ayuda? 63 |
| 6.3.3 | Factores que influyen en la fuerza de fricción 64 |
| 6.3.4 | Tipos de fuerza de fricción 64 |
| 6.3.5 | Fuerza de fricción estática máxima 65 |
| 6.3.6 | Fórmulas de fuerza de fricción 65 |
| 6.3.7 | Rozamiento estático en un plano inclinado 66 |
| 6.3.8 | Como calcular la fuerza de fricción 67 |
| 6.4 | Especificaciones y diseño del recurso didáctico 68 |
| 6.4.1 | Materiales que se utilizaron para la elaboración del recurso didáctico 68 |
| 6.4.2 | Pasos para crear el recurso didáctico 70 |
| 6.5 | Estrategias de enseñanza sobre la fuerza de fricción 74 |
| 6.6 | Actividades a desarrollarse con el uso del recurso didáctico 74 |
| REFERENCIAS | 75 |
| ANEXOS | 79 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|---|----|
| Tabla 2.1: | <i>Valores típicos para μ_s</i> | 33 |
| Tabla 2.2: | <i>Coefficiente aproximado de fricción</i> | 33 |
| Tabla 2.3: | <i>Coefficiente de fricción</i> | 34 |
| Tabla 2.4: | <i>Valores aproximados del coeficiente de fricción</i> | 35 |
| Tabla 2.5: | <i>Valores típicos para μ_s</i> | 35 |
| Tabla 2.6: | <i>Coefficiente de fricción estático</i> | 36 |
| Tabla 3.1: | <i>Población</i> | 45 |
| Tabla 4.1: | <i>Coefficiente de fricción estática madera sobre madera</i> | 49 |
| Tabla 4.2: | <i>Coefficiente de fricción estática madera sobre vidrio</i> | 51 |
| Tabla 4.3: | <i>Coefficiente de fricción estática madera sobre cuero</i> | 53 |
| Tabla 4.4: | <i>Coefficiente de fricción estática madera sobre aluminio</i> | 55 |
| Tabla 4.5: | <i>Media de coeficientes de fricción entre combinaciones de superficies</i> | 56 |
| Tabla 6.1: | <i>Materiales empleados para la elaboración del recurso didáctico</i> | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 2.1 | <i>Diagrama del cuerpo libre</i> | 31 |
| Figura 2.2 | <i>Características del coeficiente de fricción estática (Cruz, 2001)</i> . . . | 32 |
| Figura 3.1 | <i>Variable de estudio.</i> | 44 |
| Figura 4.1 | <i>Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre madera.</i> | 49 |
| Figura 4.2 | <i>Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre vidrio.</i> | 51 |
| Figura 4.3 | <i>Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre cuero.</i> | 54 |
| Figura 4.4 | <i>Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre aluminio.</i> | 55 |
| Figura 6.1 | <i>Rugosidades que provocan la fricción</i> | 63 |
| Figura 6.2 | <i>Factores que influyen en la fuerza de fricción</i> | 64 |
| Figura 6.3 | <i>Fuerza de rozamiento máxima</i> | 65 |
| Figura 6.4 | <i>Rozamiento estático en un plano inclinado</i> | 66 |
| Figura 6.5 | <i>Diseño del graduador</i> | 70 |
| Figura 6.6 | <i>Diseño de la caja</i> | 71 |
| Figura 6.7 | <i>Diseño del cubo</i> | 71 |
| Figura 6.8 | <i>Corte en la máquina láser</i> | 72 |
| Figura 6.9 | <i>Armado del recurso didáctico</i> | 72 |
| Figura 6.10 | <i>Cubo con las cuatro superficies</i> | 73 |
| Figura 6.11 | <i>Esquema del recurso didáctico</i> | 73 |

RESUMEN

La presente investigación propone un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, la cual fue creado de manera propia con la finalidad de fomentar el interés por la ciencia y la actividad científica, mejorar la comprensión de la fuerza de fricción y su coeficiente, además para que los docentes impartan sus clases de manera motivadora con un recurso didáctico y de esta manera asegurar un aprendizaje significativo. El tipo de investigación de acuerdo al propósito de la investigación es propositiva-aplicada, con un nivel de investigación descriptivo y un diseño de investigación no experimental transversal, porque se realizó la observación experimental y el registro de los datos en un momento único en el tiempo. La población representan las pruebas de experimentación que fueron realizadas utilizando el recurso didáctico para la obtención del coeficiente de fricción entre las superficies madera-madera, madera-vidrio, madera-cuero y madera-aluminio, se consideró el muestreo probabilístico de tipo estratificado, como técnica para la recolección de los datos se aplicó la observación experimental y como instrumento la hoja de registro de datos. Una vez obtenido los datos Con el recurso didáctico se confirmó que el valor medio del coeficiente de fricción obtenido entre las superficies en estudio, utilizando el recurso didáctico, están dentro de los límites teóricos, estos resultados fueron comparados con los valores teóricos, los cuales fueron favorables.

Palabras clave: recurso didáctico, herramienta pedagógica, fuerza de fricción, física

ABSTRACT

The present research proposes a didactic resource as a pedagogical tool to integrate theoretical and experimental aspects related to the friction force, which was created in its way to promote interest in science and scientific activity, improve the understanding of the friction force and its coefficient, also for teachers to teach their classes in a motivating way with a didactic resource, ensuring meaningful learning. According to the research's purpose, the research type is propositional applied, with a descriptive research level and a transversal non-experimental research design because the experimental observation and the recording of the data were carried out in a single moment. The population represents the practical tests that were carried out using the didactic resource for μ , ensuring the coefficient of friction between the wood-wood, wood-glass, wood-leather, and wood-aluminum surfaces, stratified type probability sampling was considered, experimental observation was applied as a technique for data collection and the data record sheet as an instrument. It was confirmed that the average value of the friction coefficient obtained between the surfaces under study using the didactic resource was within the theoretical limits; these results were experimented with and compared with the theoretical values.

Keywords: Didactic resource, pedagogical tool, friction force, physics



Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604257881

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el presente informe de investigación se plantea un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, se realizó esta investigación, porque es una forma didáctica y experimental de enseñar física a los estudiantes, esto debido a que los jóvenes aprenden de forma eficaz y eficiente cuando se incorporan materiales didácticos y que llaman su atención activando su intelecto para mejorar su aprendizaje y que este sea a largo plazo y de manera significativa.

Los profesores deben cambiar su manera de enseñar, desarrollando una variedad de métodos y recursos didácticos, para facilitar el logro de determinados resultados por parte de los estudiantes. Es así, que el diseño del material didáctico que se desarrolla en este proyecto de investigación, pretende generar el interés y motivación de los estudiantes por el aprendizaje de la física, y concretamente en la temática de rozamiento estático. Además, que sirva para el trabajo práctico, puesto que se considera el mejor enfoque para enseñar y comprender la ciencia con éxito.

En el área de la educación los docentes se ven obligados a renovar o implementar recursos nuevos y llamativos para los estudiantes y mejorar su aprendizaje, que es el objetivo primordial de los profesores, es por ello que el objetivo general de la presente investigación es elaborar un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

El proyecto de investigación se llevó a cabo revisando información bibliográfica para recordar los coeficientes de fricción estática de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de forma teórica, una vez recordado lo más importante se fabricó un recurso didáctico confiable para integrar aspectos teóricos y experimentales en la determinación de los coeficientes de fricción estática entre las mismas superficies antes mencionadas, luego se realizó experimentos con las variables controladas, considerando las desviaciones respectivas dentro de límites aceptables y por último se comparó los coeficientes de fricción estática de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de manera experimental y teórica.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, presenta un diseño no experimental observacional transversal porque se realiza la observación y el registro de datos en un momento único en el tiempo, el tipo de investigación a su vez es explicativo y descriptivo.

Este proyecto de investigación está conformado por cinco capítulos donde se encontrará aspectos relevantes:

Dentro del **capítulo I** se encuentra la introducción, el Marco Referencial, presentando los antecedentes, el planteamiento del problema, la formulación del problema, preguntas

directrices, la justificación donde se encuentra la razón de la investigación y teniendo claro los objetivos.

El **capítulo II** abarca el marco teórico donde se considera algunos trabajos investigados que se han realizado recientemente en torno al presente proyecto de investigación, las mismas que sirvieron como base para fundamentar ciertos aspectos relacionados con las variables en estudio.

El **capítulo III** está presente el marco metodológico donde se describe el enfoque, el tipo, diseño de la investigación, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos, población y muestra de estudio.

El **capítulo IV** comprende el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.

El **capítulo V** describe las conclusiones, las mismas que se basan en función de los objetivos planteados en el presente estudio, y por último se presentan las recomendaciones.

El **capítulo VI** describe la propuesta y todos los detalles que esta presenta para su elaboración y manejo.

1.1. Antecedentes

Se presentan algunas investigaciones que se realizaron sobre la aplicación y elaborados de recursos didácticos relacionados con la mejora de la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en el mundo.

El estudio con el tema "Integración de los trabajos prácticos en la enseñanza y el aprendizaje de la física en el bachillerato" realizado a nivel internacional en la ciudad Kpandu del país de Ghana por Yao-Asamoah y Kwame-Aboagye (2019), trató de examinar cómo el trabajo práctico se integra en la enseñanza y el aprendizaje de la física en la escuela secundaria superior de la región de Volta en Ghana. La metodología que se aplicó en este estudio adoptó una encuesta transversal con métodos cuantitativos y cualitativos de recopilación de datos de profesores y alumnos de física del último curso de secundaria que imparten el programa de ciencias generales en Voltaica. En total, participaron en el estudio 16 profesores de física y 212 estudiantes de ciencias seleccionados al azar. De los resultados, el investigador descubrió que, aunque los profesores aceptan el trabajo práctico como un ingrediente esencial para la comprensión de los conceptos por parte de los alumnos, no lo hacen para la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes, no están al día sobre la forma en que el trabajo práctico debe integrarse en la enseñanza y el aprendizaje de la física, como prescribe el plan de estudios de física. Concluye que la enseñanza de los trabajos prácticos se realiza mediante trabajo en grupo, actividades prácticas, demostraciones interactivas, debates y conferencias.

El estudio "Análisis experimental del coeficiente de fricción estática entre diferentes pares de superficies utilizando el aparato plano horizontal" realizado a nivel internacional

en la ciudad New Delhi- India por Hasan (2021), se basa en un experimento de laboratorio de Ingeniería Mecánica para determinar el coeficiente de fricción estática entre materiales comunes y diferentes. En primer lugar, el autor determina el funcionamiento del aparato plano horizontal para comprender los hechos y conceptos del desarrollo de la fuerza de fricción con respecto a la fuerza externa aplicada que causa el movimiento o tiende a causarlo. Los resultados del valor medio del coeficiente de fricción entre superficie de madera-madera, superficie de madera-cristal y superficie de madera-piel, utilizando un simple aparato plano horizontal obtenido por el autor son 0,79, 0,49 y 0,61 respectivamente. Y finalmente, el autor compara y concluye que los valores de coeficiente de fricción causa un ligero movimiento con la literatura .

El trabajo investigativo de Manzur, A. (2008) realizado a nivel internacional en la ciudad de México con el título "Cuando la fuerza de fricción estática se convierte en fuerza de fricción cinética y viceversa" el objetivo del estudio es presentar un experimento de demostración que ilustra el comportamiento de las fuerzas de fricción estática y de fricción cinética en el movimiento de deslizamiento de un cuerpo rígido. También se ilustra que estas fuerzas no son constantes, en general. Los resultados se logran con una barra o un objeto que tenga una parte recta, como una escoba. La barra en posición horizontal se coloca sobre cada dedo índice de ambas manos; los dedos son deslizados hasta que se juntan debajo del centro de masas de la barra o se separan hasta que uno de ellos llega a un extremo de la barra. concluyendo que cuando los dedos se acercan, la barra desliza alternadamente sobre un solo dedo; en cambio, cuando se separan, el deslizamiento de la barra no cambia de dedo.

La investigación: "Determinación experimental del coeficiente de fricción empleando sensores movimiento" realizada a nivel internacional en la ciudad de Pereira-Colombia por Pérez, W. *et al.* (2010), el objetivo de este estudio fue mostrar una alternativa en la medición del coeficiente de fricción estático y dinámico entre dos superficies sólidas cuando se emplea el método del plano inclinado. La medición es realizada por medio de sensores de movimiento, aplicando los circuitos de acondicionamiento de señal, los cuales son necesarios en su implementación. Los resultados muestran que los instrumentos empleados pueden ser adecuados en el cálculo de estos coeficientes. Y se concluye que la simulación de fenómenos físicos permite a los estudiantes situarse en una actividad científica real, impactando positivamente en su proceso formativo.

El trabajo de investigación "Banco de pruebas para determinar la aceleración y coeficiente de fricción, el cual será designado al laboratorio de física de la facultad de ingeniería civil y mecánica" realizada a nivel nacional en la ciudad de Ambato-Ecuador por Fernández (2022), menciona que el trabajo de investigación tiene su origen en una de las problemáticas actuales de enseñanza, pues es absolutamente necesario desarrollar nuevos modelos para que los estudiantes comprendan e interpreten las lecciones otorgadas por los docentes; para que de esa manera el aprendizaje sea totalmente comprensible. Es por este motivo que se desarrolló un banco de pruebas que permite calcular el coeficiente de fricción estático y dinámico de ciertos materiales (vidrio, acero, metal, madera y plástico). El desarrollo del banco de pruebas se orientó sobre una metodología experimental de

investigación, pues su diseño está totalmente automatizado con base en sensores (LM393, KY-008) y un PLC FX2N-16MR/T; elementos principales que permitieron el desarrollo de un sistema de lazo abierto que responda a las necesidades del banco de pruebas (determinación de la aceleración y de los coeficientes de fricción). La toma de datos se estableció por medio de cinco repeticiones, las cuales permitieron establecer el valor mayormente ajustado a los datos recabados en bibliografía específica. concluyendo que destaca el porcentaje de error relativo y absoluto de los valores tanto del banco como del acervo bibliográfico oscilan de 5 al 10 por ciento de error.

A nivel local no existen registros de investigaciones que tengan relación con este trabajo de investigación, por ello se citan varios autores a nivel internacional de diferentes partes del mundo, puedo decir que la elaboración de nuevos recursos didácticos es necesario para la enseñanza de la física y cualquier otra área de enseñanza, una razón más para la realización de este proyecto, que consiste en la elaboración de un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

1.2. Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia la educación ha sido víctima de varios cambios en la forma de enseñar y aprender, pero en la actualidad el modo en que el aprendizaje sea significativo depende mucho de los métodos, recursos que se utilicen para enseñar la física. Es por ellos que una de condición necesaria para el aprendizaje, es la utilización de recursos didácticos para generar experiencias, vivencias y que el estudiante desarrolle sus conocimientos y habilidades de interactuar con herramientas que los motiven a la práctica en las clases.

En Sudáfrica, la implementación del plan de estudios de Física se ve influenciada por la insuficiencia de lecciones prácticas y la escasez de instalaciones de laboratorio y de libros de texto relevantes. Otros son: falta de profesionalismo de los docentes en el trabajo, escasa asistencia de los tutores a las clases, talleres, falta de asistentes de laboratorio o presencia de personal no calificado en las escuelas, y ausencia de equipos de seguridad de laboratorio para intervenciones de primeros auxilios en caso de accidentes (Ejidike1 y Oyelana, 2015) .

Nyanda (2011) observa que está claro que la ausencia de un laboratorio de investigación bien equipado para tutores y alumnos hace imposible enseñar y estudiar materias científicas. Además, el estudio mostró que la mayoría de los estudiantes de ciencias creían que no pueden dominar la idea, la comprensión y la esencia de la ciencia sin una investigación práctica.

En la Institución Educativa Mortiño, ubicada en zona rural del municipio de Isnos (Huila) por González (2017) menciona en la investigación realizada: "La fuerza y movimiento, con una propuesta didáctica para estudiantes rurales de noveno grado", en su estudio, resume que el movimiento y fuerza son los conceptos centrales de la Mecánica, fundamentales en el diseño de máquinas y procesos y base de muchos otros conceptos de

la física. Su enseñanza, sin embargo, presenta obstáculos conceptuales importantes que se hacen aún más difíciles de superar en un entorno rural en donde los estudiantes no pueden dedicar tiempo para hacer tareas y no cuentan en casa con ayudas didácticas para reforzar lo aprendido.

Como ya se ha comentado en la parte de antecedentes, la física es una de las asignaturas que se imparten en la enseñanza secundaria. Es cierto que, los conocimientos obtenidos de la física es aplicable en cualquier trabajo tecnológico e ingeniería, y también es incuestionable su beneficio para países en desarrollo.

Sin embargo, la enseñanza y el aprendizaje de la física en las escuelas secundarias del país en general y de las zonas de rurales en particular se han visto muchos problemas. Muchos profesores de física tienden a recurrir a la enseñanza teórica de la materia, descuidando el enfoque práctico, lo que lleva a que los estudiantes tengan percepciones y actitudes negativas hacia la materia y por tanto, no les guste. Por lo tanto, los estudiantes tienden a carecer de las técnicas experimentales básicas necesarias, que solo pueden adquirirse mediante el trabajo práctico regular desde el comienzo hasta el final del curso de secundaria.

Desde mi experiencia, cuando realice las prácticas pre profesionales, en la enseñanza de la física en diferentes escuelas secundarias a nivel local, se observaron muchos problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la física, observé que la mayoría de los estudiantes de secundaria, especialmente los de bachillerato, no tenían interés en aprender física, lo que se tradujo en un bajo rendimiento.

Además, los profesores de estas escuelas están poco motivados para enseñar física, porque durante las clases tradicionales, suelen describir fenómenos y experimentos de física mediante dibujos y gráficos dibujados en la pantalla o proyectados, e intentan animar esta descripción mediante gestos o vídeos. Rara vez se presentan experimentos reales sobre fenómenos y las razones son varias: no hay equipos de laboratorio disponibles, porque los costos son demasiado altos y esto dificulta que las instituciones educativas no cuenten con laboratorios de calidad, el profesor no tiene tiempo para preparar y probar las demostraciones y hay dificultades para transportar los materiales al aula y volver con ellos después de las clases.

Una vez identificado el problema, la educación depende mucho de la enseñanza del docente y como este debe impartir su clase con diferentes recursos, materiales, ideologías para facilitar la comprensión de cada uno de sus estudiantes, es por ello que el objetivo de esta investigación es proponer un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

Por tal razón se realizó la presente investigación porque la educación requiere recursos didácticos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de una manera significativa, alentar a los profesores a utilizar demostraciones durante las clases de Física y eliminar el desinterés y las dificultades que presentan los estudiantes por el aprendizaje de la física.

Así, ante lo expuesto anteriormente, la pregunta principal que guía esta investigación es: ¿Cómo elaborar un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción? .

1.2.1. Formulación del problema

¿Cómo elaborar un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción?

1.2.2. Preguntas Directrices

- ¿Cuáles son los coeficientes de fricción estática de las superficies madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de manera teórica?
- ¿Cómo construir un recurso didáctico confiable para integrar aspectos teóricos y experimentales en la determinación del coeficiente de fricción entre las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio?
- ¿Cómo realizar pruebas experimentales usando el recurso didáctico para la obtención del coeficiente de fricción entre las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio?
- ¿Cuáles son los coeficientes de fricción estática de las superficies madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio, mediante el recurso didáctico propuesto y los valores teóricos expuestos en la literatura?

1.3. Justificación

En general, en las instituciones educativas, se sigue utilizando el método tradicional para la enseñanza de las Ciencias y como consecuencia se hace necesario un nuevo tipo de enseñanza que acerque al estudiante al mundo que le rodea y que le permita encontrar la explicación científica de todos los interrogantes que este acercamiento plantea. Y al mismo tiempo, el docente necesita de métodos experimentados para canalizar, a través de ellos, su quehacer en el aula (Sanchez *et al.*, 2020) .

La presente investigación se realizó con la finalidad de fomentar el interés por la ciencia y la actividad científica a través de la elaboración de recursos didácticos experimentales, además fomentar la creatividad, la independencia y el trabajo en equipo. Por tal razón, el objetivo principal es proponer un recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

La relevancia del tema radica en que los conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes usando los recursos didácticos experimentales puedan ser aplicados sin dificultad en la resolución de problemas prácticos de la vida cotidiana. También, se hace necesario aplicar el método de laboratorio en las instituciones educativas, no solo es un recurso metodológico para alcanzar el conocimiento científico, sino una actividad científica en sí misma.

Además, la aplicabilidad del método de laboratorio contribuye a formar un puente entre el aula y la realidad natural, a crear un clima que conduce al desarrollo de una imagen favorable en los estudiantes.

La novedad del trabajo es la puesta en escena los experimentos más sencillos, que permiten estudiar las características de la fuerza de rozamiento estática.

La importancia práctica del trabajo radica en el hecho de que el uso del conjunto de experimentos nos permite considerar el tema de la magnitud de la fuerza de fricción con mayor claridad, así como el cálculo del coeficiente de fricción estático, relacionando de esta manera la teoría con la práctica.

Por lo antes expuesto, la presente investigación es de gran aporte para la educación, ya que se aplica el recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, considerando los coeficientes de fricción estática de las superficies madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de manera experimental y teórica.

Los beneficiarios de la investigación son docentes y estudiantes que estén interesados por enseñar y aprender la asignatura de física, específicamente la fuerza de fricción. Además, el estudio puede ampliarse para medir el coeficiente de fricción cinética y con otros pares de superficies de contacto diferente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer un recurso didáctico como herramienta pedagógica para la integración de aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

1.4.2. Objetivos específicos

- Examinar los coeficientes de fricción estática de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de forma teórica.
- Construir un recurso didáctico confiable para integrar aspectos teóricos y experimentales en la determinación del coeficiente de fricción entre las superficies:

madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio.

- Ejecutar pruebas experimentales usando el recurso didáctico para la obtención del coeficiente de fricción entre las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio.
- Comparar el coeficiente de fricción de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio, mediante el recurso didáctico propuesto y los valores teóricos expuestos en la literatura.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte

El estudio " Integración de aspectos teóricos y experimentales en la enseñanza de la física mediante la investigación científica" realizada por Pereira (2021), desarrolla un producto educativo caracterizado por una secuencia didáctica que pretende animar a los alumnos de los últimos cursos de primaria y etapas posteriores, a ampliar y potenciar las habilidades de investigación científica. Dentro de esta, será posible una mejor comprensión de la fuerza de rozamiento, considerando que las actividades experimentales relacionadas con la determinación tanto del coeficiente de rozamiento estático como del coeficiente de rozamiento cinético, usualmente practicadas en laboratorios didácticos, son bastante inexactas.

Así, surge la necesidad de desarrollar un equipo fiable capaz de realizar experimentos relacionados con la naturaleza de la fuerza de fricción estática entre dos superficies sólidas, en cuanto al control de variables para las cuales las respectivas desviaciones se encuentren dentro de límites aceptables. De este modo, para la parte experimental, se desarrolló una rampa de inclinación variable totalmente automatizada en el control del ángulo de elevación, favoreciendo el control del ángulo de elevación, favoreciendo los procesos de adquisición de datos. La elevación se realiza mediante un conjunto de sensores conectados a un motor, cuyo paso angular es extremadamente reducido. cuyo paso angular es extremadamente reducido. Del mismo modo, una versión más simple de esta también se presenta una versión más sencilla de esta rampa, que se acciona de forma totalmente manual, que puede construirse con materiales de bajo coste. Esta versión puede utilizarse para un primer acercamiento de los alumnos a los procedimientos de investigación científica, ya que permite una gran interacción con el equipo.

Concluye que estos procedimientos provistos de la conexión lógica proporcionada por el análisis de dispersión brindan a los estudiantes la oportunidad de mejorar el pensamiento lógico y la habilidad de manejo de equipos. Esto evita que se formen estudiantes exclusivamente formalistas, que manipulan expresiones matemáticas, sin plena conciencia de su significado, y así como estudiantes meramente empiristas, que a menudo adoptan patrones operativos sin ninguna preocupación por la minimización de errores.

El estudio de Hasan (2021) se basa en un experimento de laboratorio de Ingeniería Mecánica para determinar el coeficiente de fricción estática entre materiales comunes y diferentes. En primera instancia, el autor determina el funcionamiento del aparato plano horizontal para comprender los hechos y conceptos del desarrollo de la fuerza de fricción con respecto a la fuerza externa aplicada que causa el movimiento o tiende a causarlo, y este

compara los coeficientes de rozamiento lo que para él y para los alumnos es muy atractivo tratar de obtener resultados que antes ya se encontraron y poner en debate los resultados que él obtiene y los que ya existen, como docente me parece que es una excelente manera de enseñar a que los chicos experimenten y que discutan sus resultados con sus compañeros aprendiendo uno del otro.

Por consiguiente, Blández (2014) propone un nuevo planteamiento didáctico de la educación en la física centrado en la construcción de ambientes de aprendizaje. El profesorado utiliza como principal estrategia didáctica la organización de los espacios y los materiales para guiar el proceso de aprendizaje del alumnado. La obra incluye no solo los fundamentos teóricos y prácticos de esta propuesta didáctica, sino también las opiniones y vivencias de profesores que participaron en la investigación. Es por esta razón que se dio paso a la elaboración del recurso didáctico para usarlo como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

Lunetta *et al.* (2017) afirman que el estudio de las ciencias mejora y el grado de comprensión aumenta a medida que los estudiantes participan en estudios prácticos en el laboratorio de ciencias. Al laboratorio se le ha asignado una función importante en la enseñanza. En este sentido, los pedagogos han propuesto que el uso de prácticas de laboratorio ofrecerá grandes beneficios en el estudio de las ciencias.

2.2. Recurso didáctico

2.2.1. ¿Qué es un Recurso didáctico?

La definición o concepción de lo que es un recurso didáctico es mencionado por varios autores, uno de los más reconocidos es Vargas (2017) en donde expresa que los “recursos didácticos son un conjunto de materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que pueden ser tanto físicos como virtuales, asumiendo como condición, despertar el interés de los estudiantes” (p.69), a lo que también menciona que los recursos educativos didácticos son el apoyo pedagógico que refuerzan la actuación del docente, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los recursos educativos didácticos se encuentran material audiovisual, medios didácticos informáticos, soportes físicos y otros, que van a proporcionar al formador ayuda para desarrollar su actuación en el aula.

Estos recursos son diseñados por los docentes respondiendo a los requerimientos, motivando y despertando el interés de los estudiantes para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo la articulación de los contenidos teóricos de las materias con las clases prácticas.

No existe un concepto estricto y universal respecto a qué cosa es y qué no un recurso didáctico. Básicamente, porque cualquier cosa puede serlo, siempre que cumpla con la

función de facilitar el aprendizaje o de adaptarlo a las necesidades específicas de cierto tipo de alumno.

Por ejemplo, algunos recursos permitirán aprendizajes significativos, con una alta participación del alumno, mientras que otros servirán más bien de soporte comunicativo al docente, o simplemente como material de refuerzo.

Aunque no existe un acuerdo respecto a la nomenclatura de estos elementos, algunos autores prefieren establecer una diferencia entre: Recursos didácticos. Suele utilizarse para aludir a los elementos dispuestos pedagógicamente de antemano para facilitar el proceso de aprendizaje, es decir, a los recursos ex profeso para la enseñanza, como libros de texto, presentaciones audiovisuales, etc. (González, 2017).

Materiales didácticos. En algunos casos se utiliza para designar a los elementos materiales que sirven de auxiliares en el proceso de enseñanza, como lápices, marcadores o la pizarra (González, 2017).

2.2.2. Recursos didácticos del Ministerio de Educación

Un recurso didáctico es cualquier material que facilita al profesor su función: le ayuda a explicarse mejor para que los conocimientos lleguen de una forma más clara al alumno. Al poder ser cualquier material, estamos hablando de vídeos, libros, gráficos, imágenes, actividades, películas, y cualquier elemento que se nos ocurra que pueda ayudar a la comprensión de una idea. Innovar en este aspecto es clave en el avance de la educación.

Los recursos didácticos proporcionan información al alumno, son una guía para su aprendizaje y son un elemento clave para la motivación y el interés del mismo. Actualmente, con un ordenador es posible acceder a miles de recursos que faciliten el proceso de educación: la planificación didáctica es más accesible que nunca antes en la historia.

Una de estas fuentes de recursos de metodología didáctica es el Ministerio de Educación, encontramos diferentes categorías, tales como bancos de recursos, materiales, portales de orientación, portales TIC para la educación y herramientas para el desarrollo de materiales.

En Bancos de recursos hay diversas fuentes, la más interesante de ellas puede ser INTEF, el Banco de recursos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.

En Materiales encontramos también varias fuentes, pero URUK, un método que ha nacido en las aulas de alfabetización de adultos, nos puede resultar realmente útil a la hora de dirigirnos a la excelencia del profesorado.

Portales de orientación es imprescindible para ayudar a los alumnos a decidir su futuro, ya que en esta opción tenemos varias fuentes para guiar a alumnos en su porvenir educativo. En Portales TIC para la educación encontramos CEDEC, el Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios. Su objetivo es la creación de materiales educativos

de libre acceso que profundicen en la implantación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ámbito Educativo. En educa LAB tenemos datos y análisis desde la investigación, experimentación e innovación para ayudar tanto a profesores como al sistema educativo completo.

La última opción que encontramos en la web de recursos del Ministerio de Educación es Herramientas para el desarrollo de materiales, donde se localiza el proyecto Arquímedes (entre otros), que posibilita la creación de actividades interactivas del área de matemáticas de la ESO.

Todos estos recursos van dirigidos a la excelencia del profesorado, para que continúe formándose cada día, y también a la mejor comprensión del conocimiento por parte de los alumnos (Luján, I., 2016).

2.2.3. Funciones de los recursos didácticos

Dada la posible diversidad de los recursos didácticos, sus funciones específicas pueden ser muchas. Aun así, pueden resumirse en:

- **Brindar orientación:** Sobre todo, en temas y tópicos complejos, proponiendo rutas alternas de aprendizaje, reglas mnemotécnicas, etc.
- **Simular situaciones o eventos:** Para mostrar en un ambiente controlado cómo ocurren en la vida real.
- **Motivar al aprendizaje:** Es decir, despertar el interés por el conocimiento en el alumno.
- **Evaluar el desempeño del alumno:** En un tema puntual o en la materia como un todo, para así saber qué tanto del aprendizaje fue exitoso.
- **Importancia de los recursos didácticos:** Los recursos didácticos permiten adaptar la enseñanza a distintas formas de aprendizaje.

Los recursos didácticos son fundamentales en cualquier modelo educativo. Por un lado, porque dinamizan la transmisión de saberes y permiten que esta se dé según modelos y formas distintas, lo cual es vital si se considera que no todo el mundo aprende de la misma manera. Por otro lado, suelen incorporar a la enseñanza recursos técnicos y tecnológicos más modernos, lo cual permite la actualización de la enseñanza, permitiendo nuevas dinámicas y experiencias académicas (González, 2017).

2.2.4. Funciones del recurso didáctico en el aula de clase

Según como se utilicen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los medios didácticos y los recursos educativos en general pueden realizar diversas funciones; entre ellas destacamos como más habituales las siguientes:

- **Proporcionar información** Prácticamente todos los medios didácticos proporcionan explícitamente información: libros, vídeos, programas informáticos...
- **Guiar los aprendizajes** de los estudiantes, instruir. Ayudan a organizar la información, a relacionar conocimientos, a crear nuevos conocimientos y aplicarlos... Es lo que hace un libro de texto, por ejemplo.
- **Ejercitar habilidades** entrenar. Por ejemplo, un programa informático que exige una determinada respuesta psicomotriz a sus usuarios.
- **Motivar**, despertar y mantener el interés. Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para los estudiantes.
- **Evaluar** los conocimientos y las habilidades que se tienen, como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos. La corrección de los errores de los estudiantes a veces se realiza de manera explícita (como en el caso de los materiales multimedia que tutorizan las actuaciones de los usuarios) y en otros casos resulta implícita, ya que es el propio estudiante quien se da cuenta de sus errores (como pasa por ejemplo cuando interactúa con una simulación).
- **Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la observación**, exploración y la experimentación. Por ejemplo, un simulador de vuelo informático, que ayuda a entender cómo se pilota un avión.
- **Proporcionar entornos para la expresión y creación** Es el caso de los procesadores de textos o los editores gráficos informáticos (Alarcón, 2010).

2.2.5. Tipos de recursos didácticos

Los recursos didácticos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Material permanente de trabajo:** Todo lo que se usa a diario en la enseñanza, ya sea para llevar registro de la misma, ilustrar lo dicho o permitir otro tipo de operaciones.
- **Material informativo:** Aquellos materiales en los que se halla contenida la información y que son empleados como fuente de saberes.
- **Material ilustrativo:** Todo aquello que puede usarse para acompañar, potenciar y ejemplificar el contenido impartido, ya sea visual, audiovisual o interactivo.
- **Material experimental:** Aquel que permite a los alumnos comprobar mediante la práctica y la experimentación directa los saberes impartidos en clase.
- **Material tecnológico:** Se trata de los recursos electrónicos que permiten la generación de contenidos, la masificación de los mismos, etc., valiéndose sobre todo de las llamadas TIC (González, 2017).

2.2.6. Ejemplos de tipos de recursos didácticos

- **Documentos impresos y manuscritos:** libros y folletos, revistas, periódicos, fascículos, atlas, mapas, planos, cartas, libros de actas y otros documentos de archivo histórico, entre otros materiales impresos.
- **Documentos audiovisuales e informáticos:** videos, CD, DVD, recursos electrónicos, casetes grabados, transparencias, láminas, fotografías, pinturas, disquetes y otros materiales audiovisuales.
- **Material Manipulativo:** globos terráqueos, tableros interactivos, módulos didácticos, módulos de laboratorio, juegos, colchonetas, pelotas, raquetas, instrumentos musicales. Incluye piezas artesanales, reliquias, tejidos, minerales, etc.
- **Equipos:** Proyector multimedia, retroproyector, televisor, videograbador, DVD, ecrán, pizarra eléctrica, fotocopidora (Alarcón, 2010) .

2.3. Herramienta pedagógica

2.3.1. ¿Qué es una herramienta pedagógica?

Según Gutiérrez (2017) las herramientas pedagógicas son tomadas como todos aquellos medios o elementos que intervienen en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes. Son las que facilitan y optimizan la calidad de la formación que se está impartiendo. Entendidas estas como facilitadoras, es pertinente mencionar cuáles son las más utilizadas y definir las, para poder comprender con mayor facilidad su incidencia en la educación.

2.3.2. Tipos de herramientas pedagógicas

- **El currículo:** Es la caracterización de los propósitos, los contenidos, la secuenciación, el método, los recursos didácticos y la evaluación.
- **Método:** En el proceso educativo formal, intervienen los estudiantes, el maestro y el saber, actuando en un contexto determinado. La relación que se establece y el papel asignado a cada uno de ellos determinan el método.
- **Los Modelos Pedagógicos:** Un modelo es una herramienta conceptual inventada por el hombre para entender mejor alguna cosa, un modelo es la representación del conjunto de relaciones que describen un fenómeno. Un modelo pedagógico es una representación de las relaciones que predominan en el fenómeno de enseñar.
- **El Modelo Pedagógico Tradicional :** En este modelo se hace énfasis en la “formación del carácter” de los alumnos para moldearlos a través de la voluntad, la disciplina, el

ideal religioso y ético que refleja la tradición medieval. Aquí, “el método y el contenido en cierta forma se confunden en la imitación y la emulación del buen ejemplo, del ideal propuesto como patrón y cuya encarnación más cercana es el maestro.

- **El Transmicionismo Conductista:** Este modelo fue desarrollado paralelamente con la fase del capitalismo. “Se trata de una transmisión parcelada de saberes técnicos mediante un adiestramiento experimental que utiliza la tecnología educativa.
- **El Desarrollismo Pedagógico:** La meta de este método es que cada individuo pueda llegar al conocimiento de una forma progresiva y secuencial, de acuerdo con las necesidades se ceda uno. El maestro debe crear las estimulaciones adecuadas para facilitar el acceso del conocimiento a cada estudiante.
- **Recursos Didácticos:** Se pueden entenderse como facilitadores del aprendizaje (medios) o como fines en sí mismos.
- **Motivación:** La motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta.
- **Docente:** Es el de transmisor de conocimientos, el de animador, el de supervisor y guía del proceso de aprendizaje e incluso el de investigador educativo; pero lo único claro es que el docente es un organizador y mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento porque enseñar no es solo proporcionar información, sino ayudar a aprender.
- **Evaluación:** Evaluar es formular juicios de valor acerca de un fenómeno conocido, el cual vamos a comparar con unos fines que hemos trazado (Gutiérrez, 2017) .

2.4. Fuerza de fricción

2.4.1. Definición

La fricción es una fuerza de contacto que actúa para oponerse al movimiento deslizante entre superficies. Actúa paralela a la superficie y opuesta al sentido del deslizamiento. Se denomina como F_f . La fuerza de fricción también se le conoce como fuerza de rozamiento (Sepulveda, 2016).

2.4.2. Fuerza de fricción Estática

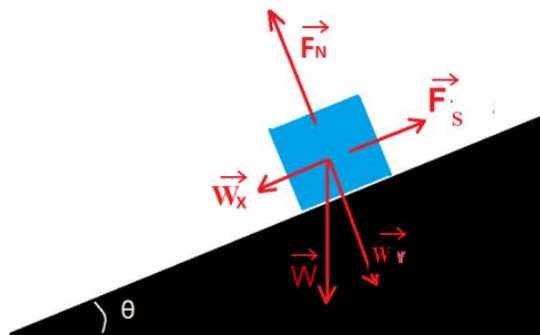
La fuerza de fricción estática F_s es una fuerza entre dos superficies que impide que estas se deslicen o resbalen una sobre la otra. Esta es la misma fuerza que te permite acelerar hacia adelante cuando corres. Tu pie plantado en el suelo puede agarrarse a este y empujarlo hacia atrás, lo que provoca que el suelo empuje tu pie hacia adelante. Le llamamos fuerza de fricción estática a este tipo de fricción "de agarre", donde las superficies no pueden deslizarse

una sobre la otra. Si no hubiera ningún tipo de fricción entre tu pie y el suelo, serías incapaz de empujarte hacia adelante al correr, y terminarías trotando en el mismo lugar (de la misma forma que si trataras de correr en hielo muy resbaloso) (Castro, 2010).

2.4.3. Coeficiente de fricción estática

La fuerza de fricción entre dos superficies sólidas se puede aproximar al modelo de fricción de Amontons y a Coulomb, y que plantean que, en condiciones de deslizamiento, la fuerza de fricción es proporcional a la fuerza normal F_N , y la constante de proporcionalidad es definida como coeficiente de fricción. La fuerza de fricción de Coulomb es una fuerza que tiene una amplitud constante con respecto al cambio de velocidad. La relación para el coeficiente de fricción μ , se presenta en la ecuación:

Figura. 2.1:
Diagrama del cuerpo libre



Con base en la primera ley de Newton, en dicho instante la condición de equilibrio para el bloque mostrado es:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0 \\ \omega_x - F_s &= 0 \\ F_s &= \omega_x \\ \mu * F_N &= mg \text{sen}(\theta)\end{aligned}\tag{2.1}$$

Ahora calculando la fuerza normal se obtiene

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ F_N - \omega_y &= 0 \\ F_N &= \omega_y \\ F_N &= mg \text{cos}(\theta)\end{aligned}\tag{2.2}$$

Reemplazando la Ec 2.2 en la Ec. 2.1 se obtiene:

$$\begin{aligned}\mu_s * mg\cos(\theta) &= mg\sen(\theta) \\ \mu_s &= \frac{mg\sen(\theta)}{mg\cos(\theta)} \\ \mu_s &= tg(\theta)\end{aligned}\tag{2.3}$$

El coeficiente de fricción estático μ_s se expresa en términos del ángulo de fricción tal como se muestra en la ecuación 2.3

Donde:

F_s = Fuerza de rozamiento estático

ω = Peso del cuerpo

ω_x = Fuerza (componente del peso en el eje x)

ω_y = Fuerza (componente del peso en el eje y)

F_N = Fuerza normal

2.4.4. Características del coeficiente de fricción estática

A f_s se la denomina fuerza estática de rozamiento, y tiene como características especiales como se muestra en la figura 2.2:

Figura. 2.2:

Características del coeficiente de fricción estática (Cruz, 2001)



2.4.5. Plano inclinado

Un plano inclinado es una máquina simple que consiste en una superficie plana que forma un ángulo agudo con el suelo y se utiliza para elevar cuerpos a cierta altura.

2.4.6. Valores teóricos de los coeficientes de fricción estática de dos superficies en contacto

La Tabla 2.1 hace referencia a los valores de los coeficientes de fricción estática (μ_s) de algunos materiales en contacto. Observe que estos valores pueden variar, ya que los ensayos experimentales se hicieron bajo condiciones variables de rugosidad y limpieza de las superficies en contacto. Por lo tanto, en las aplicaciones es importante tener cuidado y buen juicio al seleccionar un coeficiente de fricción para un conjunto dado de condiciones.

Tabla 2.1:

Valores típicos para μ_s

| Nro. | Materiales en contacto | Coefficiente de fricción estática (μ_s) |
|------|-------------------------|---|
| 1 | Metal sobre hielo | 0,30-0,05 |
| 2 | madera sobre madera | 0,30-0,70 |
| 3 | Cuero sobre metal | 0,30-0,60 |
| 4 | Aluminio sobre aluminio | 1,10-1,70 |

Nota. Extraída del libro de (Hibbeler, 2010)

De igual manera, en la Tabla 2.2 se muestra algunos valores representativos de los coeficientes de fricción estática y cinética entre diferentes tipos de superficies. Estos valores son aproximados y dependen de las condiciones de las superficies. No obstante, para nuestros propósitos, supondremos que todos ellos tienen coeficientes de hasta tres cifras significativas (Tippens, 2001),

Tabla 2.2:

Coefficiente aproximado de fricción

| Material | μ_s | μ_k |
|------------------------------|---------|---------|
| Madera sobre madera | 0,7 | 0,4 |
| Acero sobre acero | 0,15 | 0,09 |
| Metal sobre cuero | 0,6 | 0,5 |
| Madera sobre cuero | 0,5 | 0,4 |
| Caucho sobre concreto seco | 0,9 | 0,7 |
| Caucho sobre concreto mojado | 0,7 | 0,57 |

Nota. Extraída del libro de (Tippens, 2001)

Otra referencia de la variación del coeficiente de fricción son las del libro de Douglas, que proporcionan algunos valores medidos para varias superficies presentes en la Tabla 2.3.

Sin embargo, estos solo son aproximaciones, ya que depende de si las superficies están mojadas o secas, de cuánto han sido lijadas o frotadas, de cuánto brillo se les ha sacado, de si quedan algunas rebabas y otros factores similares. Pero me es más o menos independiente de la rapidez de deslizamiento, así como del área de contacto (Giancoli, 2006).

Tabla 2.3:
Coefficiente de fricción

| Superficies | Coefficiente de fricción μ_s | de estática | Coefficiente de fricción μ_k | de cinética |
|--|--|--------------------|--|--------------------|
| Madera sobre madera | 0,4 | | 0,2 | |
| Hielo sobre hielo | 0,1 | | 0,03 | |
| metal sobre metal (lubricado) | 0,15 | | 0,07 | |
| Acero sobre acero (sin lubricar) | 0,7 | | 0,6 | |
| Hule sobre concreto seco | 1,0 | | 0,8 | |
| Hule sobre concreto mojado | 0,7 | | 0,5 | |
| Hule sobre otras superficies sólidas | 1,0-4,0 | | 1 | |
| Madera sobre vidrio | 0,25 | | 0,2 | |
| Teflón sobre teflón en aire | 0,04 | | 0,04 | |
| Teflón sobre acero de aire | 0,04 | | 0,04 | |
| Cojinetes lubricados | <0,01 | | <0,01 | |
| Articulaciones sinoviales(en extremidades humanas) | 0,01 | | 0,01 | |

Nota. Extraída del libro de (Giancoli, 2006)

También se presentan valores aproximados de coeficientes de fricción estática y fricción cinética entre ciertas superficies del libro de (Buffa y Lou, 2007), como se observa en la tabla 2.4.

Tabla 2.4:
Valores aproximados del coeficiente de fricción

| Fricción entre materiales | μ_s | μ_k |
|--|---------|---------|
| Aluminio sobre aluminio | 1,90 | 1,40 |
| Madera sobre aluminio | 0,35 | 0,16 |
| Vidrio sobre vidrio | 0,94 | 0,35 |
| Caucho sobre concreto seco | 1,20 | 0,85 |
| Caucho sobre concreto mojado | 0,80 | 0,60 |
| Acero sobre aluminio | 0,61 | 0,47 |
| Acero sobre acero seco | 0,75 | 0,48 |
| Acero sobre acero lubricado | 0,12 | 0,07 |
| Teflón sobre acero | 0,04 | 0,04 |
| Teflón sobre teflón | 0,04 | 0,04 |
| Madera encerada sobre nieve | 0,05 | 0,03 |
| Madera sobre madera | 0,58 | 0,40 |
| Cojinetes de bola lubricados | <0,01 | <0,01 |
| Articulaciones sinoviales(en extremidades humanas) | 0,01 | 0,01 |

Nota. Extraída del libro de (Buffa y Lou, 2007)

Los valores de μ_k y μ_s dependen de la naturaleza de las superficies, pero por lo general μ_k es menor que μ_s . La Tabla 2.5 menciona algunos valores reportados Serway y Vuille (2012).

Tabla 2.5:
Valores típicos para μ_s

| | μ_s | μ_k |
|--|----------|---------|
| Acero sobre acero seco | 0,74 | 0,57 |
| Aluminio sobre acero | 0,61 | 0,47 |
| Cobre sobre acero | 0,53 | 0,36 |
| Caucho sobre concreto | 1,0 | 0,8 |
| Madera sobre madera | 0,25-0,5 | 0,2 |
| Vidrio sobre vidrio | 0,94 | 0,4 |
| Madera encerada sobre nieve húmeda | 0,14 | 0,1 |
| Madera encerada sobre nieve seca | - | 0,04 |
| Metal sobre metal (lubricado) | 0,15 | 0,06 |
| Hielo sobre hielo | 0,01 | 0,03 |
| Teflón sobre teflón | 0,04 | 0,04 |
| Articulaciones sinoviales(en extremidades humanas) | 0,01 | 0,003 |

Nota. Extraída del libro (Serway y Vuille, 2012)

Para los coeficientes de fricción se considera los datos expuestos en la Tabla (2.6) tomada de el artículo titulado " Determinación experimental del coeficiente de fricción empleados en movimiento con autoría de Pérez, W. *et al.* (2010)

Tabla 2.6:
Coefficiente de fricción estático

| | Combinación de superficies | μ_s |
|---|-----------------------------------|---------|
| 1 | Madera sobre Madera | 0,5 |
| 2 | Madera sobre Vidrio | 0,25 |
| 3 | Madera sobre Cuero | 0,5 |
| 4 | Madera sobre Aluminio | 0,35 |

Nota. Extraída de Pérez, W. *et al.* (2010)

2.5. Enseñanza de la física

El sistema económico, político, social, científico y tecnológico de una sociedad está dependiendo del interés y la atención que se le preste al avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. La época moderna ha mostrado en forma contundente cómo el desarrollo de una sociedad está íntimamente ligado con la capacidad de creación de ciencia.

Actualmente, el desarrollo de un país se mide por la capacidad de brindar bienestar a sus habitantes. Esta posibilidad de brindar bienestar es en gran parte función del desarrollo científico y tecnológico, el cual a su vez tiene relación con lo que la sociedad considera como prioritario dentro de las políticas que construye para asegurar ese bienestar de la sociedad.

La enseñanza de la física debe permitir la conformación, en el individuo, de una visión del mundo. Asentir la adquisición de una concepción científica del mundo a través del desarrollo pleno de las facultades físicas, intelectuales y espirituales. Acceder un acercamiento a la comprensión del complejo mundo originado por el avance de la ciencia y la tecnología, las crisis sociales y políticas, las reformas religiosas y económicas, las transformaciones materiales y espirituales y las innovaciones de la bioingeniería, cibernética, informática, biofísica y telecomunicaciones, para nombrar solo algunas áreas del conocimiento, las que repercuten el comportamiento individual y colectivo de una sociedad.

La enseñanza de la física debe generar un espacio que vigorice el bagaje cultural de los individuos. Ocasionar un lugar para que la cultura científica y tecnológica posibilite actividades cotidianas que procuren manipular la información que le llega al individuo. Crear un espacio en donde la cultura política, económica y religiosa tonifique el análisis, la creatividad y la convivencia de los hombres.

Hace ya varios siglos, las interpretaciones y explicaciones de que eran objeto diversos fenómenos naturales (tierra plana, sistema egocéntrico, fenómenos del éter, ...), en la

actualidad, han perdido validez, en su gran mayoría, como consecuencia del progreso, desarrollo y crisis que ha marcado la superación de los paradigmas presentes en cada momento histórico. La comprensión y entendimiento de fenómenos naturales, en un principio, y la combinación de fenómenos naturales y artificiales (genoma humano, física de los materiales, marca, pasos, ...), después, han consolidado cada vez más el poder del que es capaz el conocimiento que encierra el estudio y la práctica de la física.

La enseñanza de la física debe servir de puente para pasar de un conocimiento común a uno más elaborado, sistemático y científico. Para transformar un conocimiento dogmático y mítico por uno más cercano al mundo que encierra el avance de la ciencia y la tecnología. Para traspasar barreras de la pasividad a la acción, de la mediocridad a la efectividad, del obscurantismo a la claridad, del mecanicismo a la innovación, de la individualidad a la solidaridad, de ser para tener a la de SER para servir, de la injusticia a la justicia y de la repetición a la creación.

Un espacio en donde la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis se fomentan diaria y permanentemente en la conquista del conocimiento que contiene el estudio de la física. Un lugar en donde la lectura y la escritura, la meditación y la acción, la teoría y la práctica, son fuente continua de SABER. Un espacio en donde la investigación, la producción intelectual y la socialización del conocimiento son hilos conductores del desarrollo y progreso de una sociedad. En fin, una enseñanza de la física debe generar un espacio, a nivel individual y colectivo, dinámico, de realizaciones, de satisfacción de necesidades espirituales y materiales, de pensamientos convergentes y divergentes y de concertar acciones que favorezcan el bienestar humano (Castro, 2010).

2.6. Aprendizaje de la física

El proceso enseñanza-aprendizaje debe estar en constante renovación en vías de adecuarse a las necesidades de las generaciones actuales. De los grandes retos de las Instituciones Educativas es lograr que los estudiantes alcancen aprendizajes significativos.

La continua renovación de estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje es clave para que se logren los objetivos que se persiguen en los programas de asignatura y el mismo plan educativo de la Institución.

Las estrategias donde el estudiante pone en práctica los conocimientos adquiridos tienen grandes ventajas, pues es cuando se pone de manifiesto su conocimiento en relación con el contexto, como: la solución de ejercicios y problemas o la participación en proyectos de investigación.

Es importante considerar que ambas estrategias pueden desarrollarse de manera individual o por grupos de trabajo y que fortalecen competencias de comunicación, pensamiento crítico y manejo de información a través del empleo de la tecnología.

En el aprendizaje de la Física se deben tomar en cuenta los conocimientos previos que poseen los estudiantes y la relación que guardan estos con otras áreas de conocimiento y con el contexto en el que se desenvuelve para avanzar en sus aprendizajes. La estrategia de solución de ejercicios y problemas plantea un avance progresivo partiendo de los conceptos más sencillos y gradualmente avanzar a los más complejos. Y en un proyecto de investigación se favorece el trabajo colaborativo, la responsabilidad de la participación individual y progresivamente construir el conocimiento (Zamora, 2014).

2.6.1. Tipos de aprendizaje

2.6.1.1. Aprendizaje receptivo

Se refiere al tipo de aprendizaje en el que el individuo logra, a través de diversas dinámicas, aprender y comprender algo nuevo que después podrá reproducir sin mayores dificultades. Este tipo de aprendizaje no representa un descubrimiento para la persona Morales, A. (2019).

2.6.1.2. Aprendizaje por descubrimiento

Este tipo de aprendizaje implica el descubrimiento de nuevos conceptos o contenidos, así como sus relaciones, pero desde los propios procesos de cognición del individuo. Por tanto, este aprendizaje no es pasivo (Morales, A., 2019).

2.6.1.3. Aprendizaje memorístico

Se refiere al tipo de aprendizaje que se produce cuando el individuo repite, una y otra vez, un concepto o contenido hasta que se fija en su memoria. Esto no implica su comprensión o relación con conocimientos o conductas previas (Morales, A., 2019).

2.6.1.4. Aprendizaje significativo

En este tipo de aprendizaje el sujeto relaciona sus conocimientos o conductas previas con la nueva información, de esta manera reestructura su conocimiento, lo conecta que con lo que ya sabe y lo organiza de manera coherente (Morales, A., 2019).

2.6.1.5. Aprendizaje observacional

Es el aprendizaje que está basado a partir de la observación de los comportamientos de las personas que se encuentran alrededor del individuo, considerándolos como modelos a seguir, por tanto, repite ciertas conductas que considere beneficiosas o positivas para sí mismo Morales, A. (2019).

2.6.1.6. Aprendizaje emocional

Es el tipo de aprendizaje a través del cual se emplean los estímulos afectivos para conocer nuestras emociones y, a través de su gestión, poder mejorar las conductas en las personas. Es un aprendizaje que aporta beneficios psicológicos y personales (Morales, A., 2019).

2.6.2. Teorías del aprendizaje

2.6.2.1. Teorías conductistas

Las teorías conductistas han sido estudiadas y desarrolladas por los especialistas Iván Pávlov (condicionamiento), Burrhus Frederic Skinner (conductismo), Albert Bandura (aprendizaje social), entre otros (Morales, A., 2019).

2.6.2.2. Teorías cognitivas

Entre los principales especialistas que desarrollaron las teorías cognitivas están Jean Piaget (constructivismo), David Paul Ausubel y Joseph Novak (aprendizaje significativo), Jerome S. Bruner (aprendizaje por descubrimiento), Robert Gagné (topología del aprendizaje), entre otros (Morales, A., 2019).

2.6.2.3. Teorías del procesamiento de la información

Se trata de teorías que se han creado para estudiar el aprendizaje a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como, las redes de comunicación. Se destacan los estudios sobre el Conectivismo propuesto por George Siemens (Morales, A., 2019).

2.6.2.4. Teorías del aprendizaje

Las teorías del aprendizaje se enfocan en los mecanismos desde los cuales se pueden estudiar las maneras en que los seres humanos cambiamos de conducta tras los nuevos conocimientos (Morales, A., 2019).

2.6.2.5. Teorías conductistas

Se trata de un conjunto de teorías que comparten la idea de que el acondicionamiento de los estímulos forma parte del aprendizaje. De allí que, un estímulo positivo refuerza el aprendizaje y el estímulo negativo lo excluye (Morales, A., 2019).

2.6.2.6. Teorías cognitivas

Se trata de una serie de teorías basadas en la naturaleza y el desarrollo del aprendizaje a través de diversos esquemas mentales, los cuales se generan en el cerebro humano (Morales, A., 2019).

2.6.2.7. Teorías del procesamiento de la información

Se trata de teorías que se han creado para estudiar el aprendizaje a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como, las redes de comunicación. Se destacan los estudios sobre el Conectivismo propuesto por George Siemens (Morales, A., 2019).

2.6.3. Proceso de aprendizaje

Al estudiante toca motivar, ya que de esa manera podrá llegar a conseguir un buen proceso de aprendizaje durante el trayecto de sus estudios con el fin que logre mejorar los conocimientos intelectuales en el aprendizaje “Las formas de acompañar al alumno para valorar y ayudarlo a tomar conciencia de dónde está, dónde quiere llegar y cómo conseguirlo están en estrecha relación con las mismas actividades del proceso de aprendizaje y la motivación” Fernández (Fernández, 2017).

2.6.4. Estilo de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje se basan en mejorar el desarrollo de habilidades y destrezas de conocimientos del estudiante, para ello se debe aplicar estilos diferentes de aprender en el aula de clase, ya que de esta manera pueda desarrollar con eficacia. Si el estudiante quiere alcanzar un buen aprendizaje, depende de la metodología del docente, mejorando su forma de pensar y actuar.

Señala García García (2018) los estilos de aprendizaje:

Activo: Los estudiantes que predominan este estilo son de mente abierta, entusiastas y para nada temerosos; crecen ante los desafíos, son personas de grupo y centran a su alrededor todas sus actividades.

Reflexivo: Se caracteriza por reunir datos y analizarlos de forma detallada y sistémica y mediante esto llegar a una conclusión, son prudentes. Observan y escuchan a los demás.

Teórico: Analizan los problemas de forma vertical y escalonada, consideran etapas lógicas, son perfeccionistas, consideran una profundidad en el sistema de pensamiento, les gusta analizar y sintetizar.

Pragmático: Aplican los contenidos aprendidos, descubren lo positivo de las ideas y apenas pueden las experimentan; actúan rápidamente ante proyectos que los llamen la atención. Son impacientes con las personas que teorizan (p.224).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La presentación de la tipología del presente estudio, se basó de acuerdo al criterio de (Rojas, 2015).

3.1.1. Según la naturaleza de los datos

(Walker tal como se citó en Sousa *et al.*, 2007) expresa que la investigación cuantitativa adopta una estrategia sistemática, objetiva y rigurosa para generar y refinar el conocimiento. En este diseño, se utiliza inicialmente el raciocinio deductivo y la generalización. El raciocinio deductivo es el proceso en el cual el investigador comienza con una teoría o estructura establecida, en donde conceptos ya fueron reducidos a variables, recolectando evidencia para evaluar o probar si la teoría se confirma.

Para Alan y Cortez (2018) la investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes, lo que implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados.

De lo expuesto, la presente investigación posee un enfoque cuantitativo, porque se usaron herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para la obtención y el análisis de los resultados. Además, se comenzó con una teoría, sobre los coeficientes de fricción estática entre superficies en contacto expuestas en la literatura, luego se realizó la práctica de laboratorio, usando el recurso didáctico propuesto, para determinar los coeficientes de fricción estática de acuerdo a las superficies en contacto, y finalmente se comparó los resultados obtenidos con los expuestos en la teoría.

3.1.2. Según el grado de abstracción

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Lozada, J., 2014).

La presente investigación es aplicada porque se pretende dar solución al problema de investigación planteado, por ello se propone el uso del recurso didáctico para la enseñanza de la fuerza de fricción estática, lo que permitió combinar la teoría con la práctica.

3.1.3. Según lugar

La investigación de campo es la recopilación de información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados (Cajal, 2017).

La investigación es de campo porque los datos fueron recopilados directamente del recurso didáctico propuesto.

3.1.4. Según la temporalización

La investigación transversal utiliza para observar y registrar datos en un momento específico y, por su propia naturaleza, único. De esta manera, el análisis realizado se centra en los efectos de un fenómeno que ocurre en un momento determinado (Rivas, 2021).

En este estudio la investigación es transversal, se justifica porque los datos fueron recolectados en un tiempo único, y analizados tras la elaboración del recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción.

3.1.5. Según el nivel de profundidad

Una investigación descriptiva es aquella que busca el “qué” del objeto de estudio, más que el “por qué”. Como su nombre lo indica, busca describir y explicar lo que se investiga, pero no dar las razones por las cuales eso tiene lugar (Muguira, 2022).

Por el nivel de profundidad, la investigación es descriptiva porque se aplica tanto la observación cuantitativa (recopilación objetiva de datos que se centran principalmente en números y valores) como la observación cualitativa (mide características de los elementos a investigar).

3.2. Diseño de la investigación

Los diseños no experimental: son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos (Sampieri *et al.*, 2010).

Según (Anguera, M., 2013) los diseños observacionales, se caracterizan por su elevada flexibilidad, de forma que actúan a modo de pautas útiles para saber qué datos conviene obtener y cómo se deben después organizar y analizar.

Por lo descrito, el diseño de la investigación es no experimental, observacional. No experimental porque no implicó la manipulación de la variable independiente y

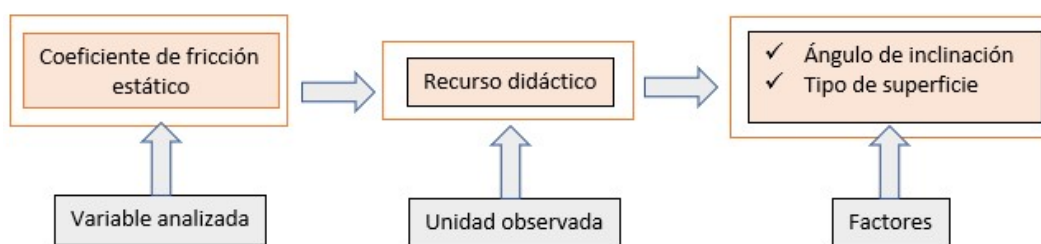
observacional, porque se basó en la pura observación del coeficiente de fricción estático usando el recurso didáctico, sin intervenir en el proceso. El estudio desde el punto de vista de su dimensión espacio-temporal es de tipo transversal porque la recogida de datos de la muestra se realizó en un momento determinado.

3.3. Variables de estudio

En el presente estudio investigativo las variables no son manipuladas ni controladas, como investigadora me limito a observar los hechos tal y como ocurren en su ambiente natural, también obtengo los datos de forma directa y se estudian posteriormente.

La variable de análisis es el coeficiente de fricción estático, la unidad observada es el equipo experimental propuesto y los factores o variables a estudiar son: el ángulo de inclinación y el tipo de superficie.

Figura. 3.1:
Variable de estudio.



Por tanto, como variable independiente se considera al ángulo de inclinación y el tipo de superficie y como variable dependiente el coeficiente de fricción estático.

3.4. Técnica e instrumento para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Observación experimental: esto debido a que se experimentó, se observó y se recolectó los datos mediante la propia observación y participación y de esta manera recabó la información necesaria para la investigación.

3.4.2. Instrumentos

Hoja de registro de datos: Se aplicó este instrumento con la finalidad de recolectar datos de la experimentación realizada con el recurso didáctico para comparar el coeficiente de fricción estático de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de forma experimental y teórica.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población es de 80 pruebas de experimentación para la obtención del coeficiente de fricción entre las superficies madera-madera, madera-vidrio, madera-cuero y madera-aluminio utilizando el recurso didáctico, como se muestra en la Tabla (3.1)

Tabla 3.1:

Población

| Combinación de superficies | Cantidad |
|-----------------------------------|-----------------|
| Madera - Madera | 20 |
| Madera - Vidrio | 20 |
| Madera - Cuero | 20 |
| Madera - Aluminio | 20 |
| Total | 80 |

3.5.2. Muestra

Para seleccionar la muestra se consideró el muestreo probabilístico de tipo estratificado que permite elegir cada unidad de un grupo específico para la creación de la muestra, de acuerdo con esto se tomó 10 pruebas de la experimentación por cada combinación de superficies, las cuales fueron: Madera-Madera, Madera-Vidrio, Madera-Cuero y Madera-Aluminio.

3.6. Métodos de análisis

3.6.1. Procedimiento para la elaboración del recurso didáctico

- Fueron seleccionados los materiales, en su mayoría fueron madera, goma, un láser para grabar los detalles en la madera y estos duren más para la utilización del recurso.
- Se elaboró el recurso didáctico cortando a medida la caja y el graduador que son más significativos.
- Se realizó la práctica de laboratorio para la obtención de los datos a estudiar.
- Se procedió al registro de los resultados obtenidos del recurso didáctico, en la hoja de registro de datos.
- Se utilizó estadística descriptiva, los datos se organizaron y se presentaron de manera significativa.

3.6.2. Procedimiento para la recolección de datos

Para determinar los valores de los coeficientes de fricción estática usando el recurso didáctico se realizó en tres etapas:

3.6.2.1. Etapa 1. Preparatorio.

Inicialmente, hubo una búsqueda de conocimientos teóricos, que sirvieron de base para la construcción del recurso didáctico práctico, seguida de la idealización de los proyectos y su construcción, utilizando materiales de bajo costo, con el objetivo de verificar, en la práctica, algunos fenómenos físicos, como los coeficientes de fricción estática de los materiales expuestos.

3.6.2.2. Etapa 2. Práctico.

Se realizó la práctica de laboratorio, usando el recurso didáctico para determinar los valores de los coeficientes de fricción estática, el procedimiento fue a partir del ángulo crítico, lo cual se detalla a continuación:

- Se colocó, el bloque sobre el tablero inclinado gradualmente.
- El proceso de inclinación del tablero se interrumpió en el momento en que se dio cuenta de que el bloque estaba a punto de resbalar.
- La Tabla (4.5) muestra los datos del ángulo crítico correspondientes a diez mediciones entre las combinaciones madera-madera, madera-vidrio, madera-cuero, madera-aluminio.
- A partir de estos datos se calculó el valor del coeficiente de rozamiento estático sustituyéndolo en la expresión (2.3)

3.6.2.3. Etapa 3. Generalización.

Para la generalización y el análisis de los resultados, se determinó los estadísticos descriptivos, para realizar comparaciones entre los valores de los coeficientes de fricción estático teórico y los valores obtenidos de la práctica de laboratorio usando el recurso didáctico.

3.7. Procesamiento de datos

En cuanto al procesamiento de datos, se realizó la tabulación de los instrumentos aplicados, tomando en consideración la metodología de la investigación.

Se utilizó la hoja de cálculo de Excel para el análisis, interpretación y comprensión de los datos y elaboración de las conclusiones.

Los datos en las gráficas ayudaron a observar relaciones entre los resultados, por ello se evidencia gráficamente la información de forma significativa para una mejor interpretación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta el análisis e interpretación de los resultados, para la obtención de los datos se determinó los coeficientes de rozamiento estático, utilizando el deslizamiento de un cuerpo sobre un plano inclinado del equipo experimental propuesto.

La prueba se llevó a cabo con 4 tipos de materiales diferentes, estas fueron: madera-madera, madera-vidrio y madera-cuero y madera-aluminio, a través de los cuales se verificó la correspondencia entre los valores obtenidos experimentalmente y los que se encuentran en libros y artículos científicos (Ver tablas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6).

4.1. Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre madera) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada

Con el recurso didáctico propuesto y apoyando el cuerpo de prueba sobre el tablero con la superficie en contacto de madera, se inclina gradualmente hasta el momento en que el movimiento sea inminente.

En la tabla 4.1 se muestra los valores tomados de la experimentación con el recurso didáctico entre las superficies madera sobre madera.

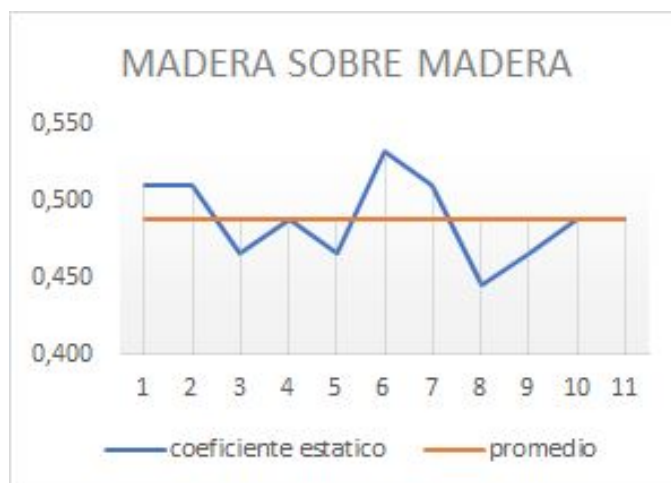
El valor teórico del coeficiente de fricción estática de la combinación de las superficies madera sobre madera consultada corresponde a 0,5 (Ver las tablas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6).

Tabla 4.1:
Coefficiente de fricción estática madera sobre madera

| HOJA DE REGISTRO DE DATOS | | |
|--|--|-----------------------------|
| DATOS INFORMATIVOS | | |
| Nombre del responsable de la práctica: Estefany Anaela Moyota Chuiza | | |
| Carrera: Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física | | |
| Tema / Título de la práctica: Fuerza de fricción (coeficiente de fricción estático) | | |
| Fecha del ensayo: 05 de junio del 2023 | | |
| Estimación Coeficiente de fricción Estático | | |
| Mediciones | Ángulo al que se rompe la inercia | Coeficiente Estático |
| 1 | 27 | 0,510 |
| 2 | 27 | 0,510 |
| 3 | 25 | 0,466 |
| 4 | 26 | 0,488 |
| 5 | 25 | 0,466 |
| 6 | 28 | 0,532 |
| 7 | 27 | 0,510 |
| 8 | 24 | 0,445 |
| 9 | 25 | 0,466 |
| 10 | 26 | 0,488 |
| Promedio | 26 | 0,488 |
| Error absoluto | 0,012 | |
| Error relativo | 2,40 % | |
| Desviación típica | 0,025 | |

Combinación madera sobre madera

Figura. 4.1:
Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre madera.



En la tabla 4.1 y en la figura 4.1 se puso a prueba la combinación entre madera y madera y se tomó 10 mediciones para calcular el coeficiente de fricción entre estas dos superficies, el cual es de 0,488 comparados con el valor teórico que es de 0,5, si bien el error absoluto es de 0,012 y el valor del error relativo es de 2,4 % esto quiere decir que la distancia entre el valor teórico y el experimental es aceptable, ya que es pequeño.

4.2. Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre vidrio) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada

Con el recurso didáctico propuesto y apoyando el cuerpo de prueba sobre el tablero con la superficie en contacto de madera, se inclina gradualmente hasta el momento en que el movimiento sea inminente.

En la tabla 4.2 se muestra los valores tomados de la experimentación con el recurso didáctico entre las superficies madera sobre vidrio.

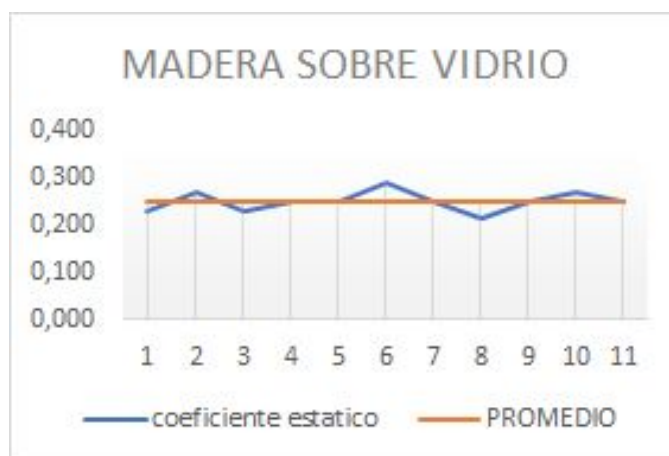
El valor teórico del coeficiente de fricción estática de la combinación de las superficies madera sobre vidrio consultado corresponde a 0,25 (Ver las tablas 2.3 y 2.6).

Tabla 4.2:
Coefficiente de fricción estática madera sobre vidrio

| HOJA DE REGISTRO DE DATOS | | |
|--|--|-----------------------------|
| DATOS INFORMATIVOS | | |
| Nombre del responsable de la práctica: Estefany Anaela Moyota Chuiza | | |
| Carrera: Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física | | |
| Tema / Título de la práctica: Fuerza de fricción (coeficiente de fricción estático) | | |
| Fecha del ensayo: 05 de junio del 2023 | | |
| Estimación Coeficiente de fricción Estático | | |
| Mediciones | Ángulo al que se rompe la inercia | Coeficiente Estático |
| 1 | 13 | 0,231 |
| 2 | 15 | 0,268 |
| 3 | 13 | 0,231 |
| 4 | 14 | 0,249 |
| 5 | 14 | 0,249 |
| 6 | 16 | 0,287 |
| 7 | 14 | 0,249 |
| 8 | 12 | 0,213 |
| 9 | 14 | 0,249 |
| 10 | 15 | 0,268 |
| Promedio | 14 | 0,249 |
| Error absoluto | 0,001 | |
| Error relativo | 0,23 % | |
| Desviación típica | 0,020 | |

Combinación madera sobre vidrio

Figura. 4.2:
Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre vidrio.



En la tabla 4.2 y en la figura 4.2 se puso a prueba la combinación entre madera y vidrio y se tomó 10 mediciones para calcular el coeficiente de fricción entre estas dos superficies, el cual es de 0,249 comparados con el valor teórico que es de 0,25, si bien el error absoluto es de 0,001 y el valor del error relativo es de 0,23 % esto quiere decir que la distancia entre el valor teórico y el experimental es mínimo.

4.3. Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre cuero) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada madera

Con el recurso didáctico propuesto y apoyando el cuerpo de prueba sobre el tablero con la superficie en contacto de madera, se inclina gradualmente hasta el momento en que el movimiento sea inminente.

En la tabla 4.3 se muestra los valores tomados de la experimentación con el recurso didáctico entre las superficies madera sobre cuero.

El valor teórico del coeficiente de fricción estática de la combinación de las superficies madera sobre cuero consultado corresponde a 0,5 (Ver las tablas 2.2, y 2.6).

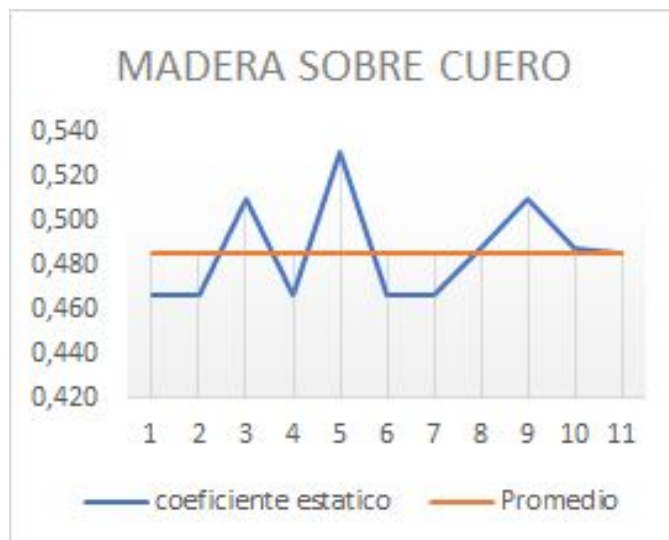
Tabla 4.3:
Coefficiente de fricción estática madera sobre cuero

| HOJA DE REGISTRO DE DATOS | | |
|--|--|-----------------------------|
| DATOS INFORMATIVOS | | |
| Nombre del responsable de la práctica: Estefany Anaela Moyota Chuiza | | |
| Carrera: Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física | | |
| Tema / Título de la práctica: Fuerza de fricción (coeficiente de fricción estático) | | |
| Fecha del ensayo: 05 de junio del 2023 | | |
| Estimación Coeficiente de fricción Estático | | |
| Mediciones | Ángulo al que se rompe la inercia | Coeficiente Estático |
| 1 | 25 | 0,466 |
| 2 | 25 | 0,466 |
| 3 | 27 | 0,510 |
| 4 | 25 | 0,466 |
| 5 | 28 | 0,532 |
| 6 | 25 | 0,466 |
| 7 | 25 | 0,466 |
| 8 | 26 | 0,488 |
| 9 | 27 | 0,510 |
| 10 | 26 | 0,488 |
| Promedio | 25,9 | 0,486 |
| Error absoluto | 0,014 | |
| Error relativo | 2,84 % | |
| Desviación típica | 0,022 | |

Combinación madera sobre cuero

Figura. 4.3:

Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre cuero.



En la tabla 4.3 y en la figura 4.3 se puso a prueba la combinación entre madera y cuero y se tomó 10 mediciones para calcular el coeficiente de fricción entre estas dos superficies, el cual es de 0,486 este valor comparado con el valor teórico que es de 0,5, si bien el error absoluto es de 0,014 y el valor del error relativo es de 2,84 % esto quiere decir que la distancia entre el valor teórico y el experimental es aceptable, ya que es pequeño.

4.4. Determinación del coeficiente de rozamiento estático de dos superficies en contacto (madera sobre aluminio) mediante contacto por deslizamiento sobre una superficie inclinada

Con el recurso didáctico propuesto y apoyando el cuerpo de prueba sobre el tablero con la superficie en contacto de madera, se inclina gradualmente hasta el momento en que el movimiento sea inminente.

En la tabla 4.4 se muestra los valores tomados de la experimentación con el recurso didáctico entre las superficies madera sobre aluminio.

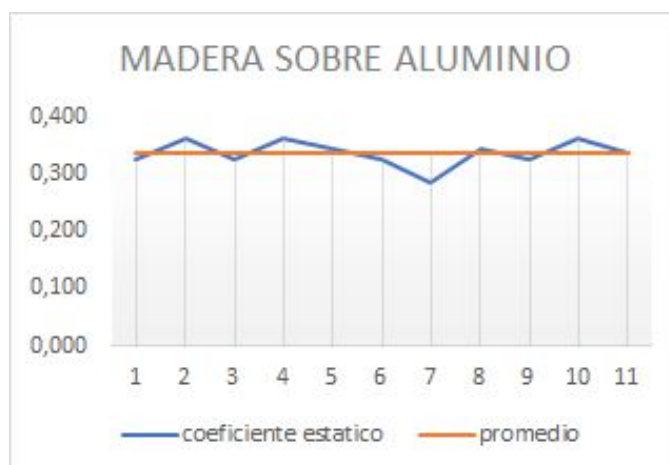
El valor teórico del coeficiente de fricción estática de la combinación de las superficies madera sobre aluminio consultado corresponde a 0,35 (Ver las tablas 2.4 y 2.6).

Tabla 4.4:
Coefficiente de fricción estática madera sobre aluminio

| HOJA DE REGISTRO DE DATOS | | |
|--|--|-----------------------------|
| DATOS INFORMATIVOS | | |
| Nombre del responsable de la práctica: Estefany Anaela Moyota Chuiza | | |
| Carrera: Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física | | |
| Tema / Título de la práctica: Fuerza de fricción (coeficiente de fricción estático) | | |
| Fecha del ensayo: 05 de junio del 2023 | | |
| Estimación Coeficiente de fricción Estático | | |
| Mediciones | Ángulo al que se rompe la inercia | Coeficiente Estático |
| 1 | 18 | 0,325 |
| 2 | 20 | 0,364 |
| 3 | 18 | 0,325 |
| 4 | 20 | 0,364 |
| 5 | 19 | 0,344 |
| 6 | 18 | 0,325 |
| 7 | 16 | 0,287 |
| 8 | 19 | 0,344 |
| 9 | 18 | 0,325 |
| 10 | 20 | 0,364 |
| Promedio | 18,6 | 0,337 |
| Error absoluto | 0,013 | |
| Error relativo | 3,80 % | |
| Desviación típica | 0,023 | |

Combinación madera sobre aluminio

Figura. 4.4:
Comparación entre el coeficiente teórico y experimental madera sobre aluminio.



En la Tabla 4.4 y en la Figura 4.4 se puso a prueba la combinación entre madera y aluminio y se tomó 10 mediciones para calcular el coeficiente de fricción entre estas dos superficies, el cual es de 0,337 este valor comparado con el valor teórico que es de 0,35, si bien el error absoluto es de 0,013 y el valor del error relativo es de 3,8 % esto quiere decir que la distancia entre el valor teórico y el experimental es aceptable, ya que es pequeño.

4.5. Media de los coeficientes de fricción estática entre combinaciones de superficies en estudio

El valor teórico del coeficiente de fricción estático entre las diferentes combinaciones de superficies, como madera sobre madera es de 0.5, entre las superficies de Madera sobre Vidrio el valor es de 0.25, así también entre las superficies de Madera sobre Cuero es de 0.5 y entre la combinación de Madera sobre Aluminio el coeficiente de fricción es de 0.35.

Usando el equipo experimental se observó que la media entre las superficies Madera sobre Madera es de 0.488, también entre las superficies Madera sobre Vidrio la media es de 0.249, en relación con las superficies Madera sobre Cuero la media es de 0.486, y finalmente la media entre las superficies Madera sobre Aluminio es de 0.337, donde se ratifica que el valor medio del coeficiente de fricción entre la superficie de Madera-Madera, Madera-Vidrio, Madera-Cuero y Madera-Aluminio utilizando el recurso didáctico están dentro de los límites teóricos. En la Tabla 4.5 se presenta un resumen de los coeficientes de fricción teórico y experimental.

Tabla 4.5:

Media de coeficientes de fricción entre combinaciones de superficies

| Combinación de superficies | Valor teórico | Media del valor experimental |
|----------------------------|---------------|------------------------------|
| Madera-Madera | 0,50 | 0,488 |
| Madera-Vidrio | 0,25 | 0,249 |
| Madera-Cuero | 0,50 | 0,486 |
| Madera-Aluminio | 0,35 | 0,337 |

4.6. Discusión de resultados

El recurso didáctico experimental propuesto, es fácil de construir y requiere materiales sencillos de bajo costo para su montaje. Es apropiado para realizarse en el salón de clase, también puede adaptarse a cursos de física, en bachillerato y a nivel superior. Como se desprende de los resultados obtenidos, su realización en el aula puede ser muy interesante, no solo porque los resultados presentan una gran coherencia entre sí, lo que da fiabilidad a la actividad, sino también porque ofrece varias oportunidades para discusión con los alumnos sobre los conceptos relacionados con el fenómeno de la fricción. Y esto coincide con lo

que expresa Manzur, A. (2008) complementar la enseñanza de la física con experimentos de demostración ayuda considerablemente a su comprensión.

El recurso didáctico, como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, resultó ser bastante aceptable después de haber realizado varios experimentos, concluyendo que el valor medio del coeficiente de fricción entre la superficie de Madera-Madera, Madera-Vidrio, Madera-Cuero y Madera-Aluminio están dentro de los límites teóricos y esto sirve mucho para la enseñanza de la física. Cabe destacar lo que menciona Pereira (2021) el objetivo del experimento no es crear un equipo de gran precisión, sino más bien llamar la atención de los alumnos sobre la necesidad de obtener mediciones progresivamente más fiables.

Los resultados obtenidos del coeficiente de fricción estática entre las superficies madera - madera (0.488) y madera - aluminio (0.337), usando el recurso didáctico práctico propuesto, coincide con los resultados obtenidos del estudio de Pérez, W. *et al.* (2010), madera - madera (0.48), madera - aluminio (0.38) por lo que se logró comprobar que los instrumentos seleccionados pueden ser empleados a fin de obtener el coeficiente de fricción estático entre diferentes superficies, lo cual se puede evidenciar en la comparación con los datos del coeficiente de fricción estática de la literatura.

De igual manera, el coeficiente de fricción estática entre las superficies madera - vidrio usando el recurso propuesto fue de 0.486, coincide con los resultados obtenidos en el estudio de Hasan (2021) utilizando un aparato plano horizontal simple, siendo un valor de 0.49.

Durante la experimentación se pudo visualizar que el trabajo didáctico ayudará, facilitará y motivará a los estudiantes por aprender la física, especialmente lo relacionado a la fuerza de fricción, activando el interés para aprender, esta afirmación realizo de acuerdo con mi experiencia realizada.

La manera en que los estudiantes dispongan de un buen aprendizaje depende de la metodología que use el docente, según García (2018) con el estilo activo, los estudiantes desarrollan una mente abierta, entusiastas y crecen ante los desafíos. Es por esta razón que si se usa el recurso didáctico en las clases de los y las estudiantes, estos aprenderán de manera significativa el concepto básico que el tema de la fuerza de fricción, siendo esta clase didáctica y útil para su desempeño estudiantil.

Finalmente, de manera resumida se comparó el coeficiente de fricción de las superficies de manera experimental y teórica, tenemos que entre la superficie de Madera sobre Madera, el valor teórico es de 0,5 y el valor experimental que obtuvimos fue de 0,488 en la combinación de Madera sobre Vidrio el valor teórico fue de 0,25 y el experimental fue de 0,249, entre la Madera sobre Cuero el valor experimental fue de 0,486 y el teórico es de 0,5 y por último entre las superficies Madera sobre Aluminio el valor conocido es de 0,35 y el experimental fue de 0,33, después de haber desarrollado esta comparación podemos confirmar que utilizando el recurso didáctico el coeficiente de fricción estático está dentro de los límites teóricos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la presente investigación como proyecto de tesis se examinó los coeficientes de fricción estática de las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de forma teórica, los cuales fueron encontrados de fuentes confiables que aportaron de manera significativa al trabajo.

Después de encontrar los coeficientes de fricción de las diferentes superficies, se construyó el recurso didáctico de manera confiable para integrar aspectos teóricos y experimentales en la determinación del coeficiente de fricción entre las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio.

Se ejecutaron pruebas experimentales usando el recurso didáctico para la obtención de datos del coeficiente de fricción entre las superficies: madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio, esta actividad fue bastante satisfactoria debido a la sencillez del recurso y su utilización, esto ayudaría a los maestros a enseñar este tema convirtiendo sus clases muy didácticas.

Al comparar los coeficientes de fricción estática obtenidos con el recurso didáctico práctico y los expuestos en la literatura, se determinó que los coeficientes varían en cierta medida a los originales, debido a que aunque se trate de los mismos materiales, estos pueden variar en su forma, tipo de madera, porosidad, pero aun así los coeficientes de fricción estáticos se encuentran cercanos a los establecidos en las tablas que se muestra en el marco teórico. Es necesario destacar que el porcentaje de error relativo y absoluto de los valores tanto del recurso didáctico, como del acervo bibliográfico, oscilan de 0 al 5 por ciento de error.

Por último, en relación con la propuesta, esta fue creada para mejorar la comprensión sobre la fuerza de fricción y su coeficiente, haciendo pruebas o experimentos combinando superficies, solo es cuestión del estudiante a limitarse para investigar y conocer más a fondo este tema que está presente en nuestro día a día.

5.2. Recomendaciones

El recurso didáctico propuesto como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción es confiable para el aprendizaje de los estudiantes. Se recomienda a los docentes que utilicen diferentes recursos didácticos para garantizar la enseñanza-aprendizaje de la física en los estudiantes y que las

clases sean didácticas, activas y principalmente que se diviertan aprendiendo, para generar un buen desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas.

Los docentes deben retar a los estudiantes a diseñar y realizar trabajos prácticos. Así como también impartir clases prácticas adecuadas, para que los estudiantes aprendan a redactar informes científicos.

La colaboración de las partes interesadas, como las autoridades, la comunidad educativa, deberían contribuir a la gestión para la adquisición de laboratorios de ciencias bien equipados, como laboratorios de física, química, biología, etc.

El gobierno debería comprar y entregar suficientes equipos de laboratorio científicos a las instituciones educativas, así como materiales de enseñanza y aprendizaje para las asignaturas de ciencias; con el fin de crear un entorno propicio para el aprendizaje de las asignaturas de ciencias en la educación secundaria.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

PROPUESTA

Fuerza de fricción estática

Fricción estática usando un equipo experimental

6.1. Introducción

Este experimento fue creado para mejorar nuestra comprensión sobre las causas de la fricción. Esto se logró probando la fricción en varias superficies.

Con el recurso didáctico se ejecutaron pruebas experimentales para la obtención del coeficiente de fricción entre las superficies, los cuales estaban dentro de los límites establecidos por los valores teóricos investigados, también se calculó el error absoluto entre las superficies madera sobre madera fue de 0,012 este valor es pequeño y aceptable, así también se calculó el valor del error absoluto entre las superficies madera sobre vidrio y este fue mínimo siendo un valor de 0,001, el valor del error absoluto entre las superficies madera sobre cuero fue de 0,014 bastante pequeño y aceptable y finalmente entre las superficies madera sobre aluminio el error fue de 0,013 logrando un buen trabajo en relación con factores numéricos.

La fuerza de rozamiento es una fuerza de indiscutible importancia, ya que está presente en prácticamente todos los momentos de nuestro día a día. Sin ella, sería imposible que ahora mismo estar sentado leyendo este documento, pues ya te habrías resbalado de tu silla. El simple acto de caminar también sería inviable, porque sin fricción no tendrías ni apoyo para ponerte de pie.

Para que exista fricción, debe haber contacto entre dos superficies, como la llanta de un automóvil y el asfalto. El neumático tiene agarre y el asfalto es áspero, y esta combinación genera una fuerza de fricción que hará que el automóvil se mueva sin patinar por la carretera.

La fuerza de fricción se define como una fuerza que se opone a la tendencia al deslizamiento. Tal fuerza se genera debido a las irregularidades entre las dos superficies que están en contacto.

6.2. Objetivo de la propuesta

Determinar el coeficiente de rozamiento estático μ_s entre las superficies madera sobre madera, madera sobre vidrio, madera sobre cuero y madera sobre aluminio de forma experimental y teórica, usando el equipo experimental propuesto.

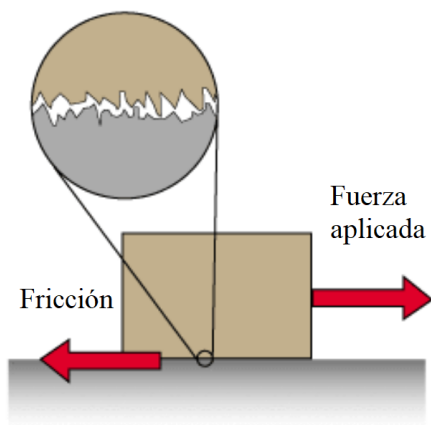
6.3. Base conceptual de la propuesta

6.3.1. Que es la fricción

La fuerza de fricción es una fuerza de contacto entre cuerpos que rozan entre sí. Aunque tenemos una superficie aparentemente lisa, en realidad está compuesta de rugosidades que

provocan fricción, como podemos ver en la Figura 6.1:

Figura. 6.1:
Rugosidades que provocan la fricción



Nota. Extraído de (Melo, P., 2023)

Causa de la fricción

- La fricción se produce debido a las irregularidades de la superficie de los dos objetos en contacto.
- Fuerzas adhesivas entre superficies en contacto.
- Efecto arado.

Irregularidades de la superficie

- Todas las superficies, cuando se amplían a un nivel microscópico, contienen colinas y valles que se entrelazan cuando se mueven o se frotan entre sí.
- Esta irregularidad de la superficie se denomina irregularidades superficiales o rugosidad.
- Las superficies rugosas tienen irregularidades más grandes, mientras que las superficies más lisas tienen irregularidades menores.

Pulir la superficie reduce las irregularidades y, por lo tanto, suaviza la superficie. Reduce la fricción.

6.3.2. ¿La fuerza de fricción interfiere o ayuda?

La fuerza de fricción puede interferir en algunas situaciones, por ejemplo, en las competencias de natación. En estos casos, los nadadores se afeitan el cuerpo para reducir el roce con el agua que producen los pelos y así deslizarse con más facilidad. El tocado que se usa en la cabeza durante la competencia sirve para este propósito.

Por otro lado, la fuerza de rozamiento nos ayuda a caminar, ya que sin ella no seríamos capaces. Al igual que los automóviles, sin fricción, las ruedas patinarían y no producirían el movimiento para moverse. Hay varios otros ejemplos en la vida cotidiana donde la fricción a veces facilita, y a veces dificulta.

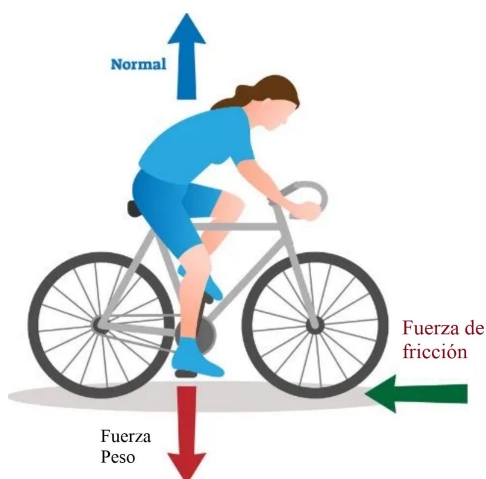
6.3.3. Factores que influyen en la fuerza de fricción

Hay dos factores que influyen en la fuerza de fricción: la fuerza normal y el coeficiente de fricción.

Fuerza normal: es la fuerza que ejerce la superficie sobre los cuerpos, manteniéndolos suspendidos. Es proporcional a la fuerza de rozamiento, ya medida que aumentamos la fuerza normal, la fuerza de rozamiento también aumenta.

Figura. 6.2:

Factores que influyen en la fuerza de fricción



Nota. Extraído de (Melo, P., 2023)

Coefficiente de rozamiento : es una propiedad de las superficies que representa la capacidad de oponerse al movimiento, variando según el material de los cuerpos que se rozan. Los materiales más pulidos, como el hielo y el acero, tienen un coeficiente de fricción más bajo, lo que genera una fuerza de fricción más baja, por lo que el movimiento se produce con menos esfuerzo."

6.3.4. Tipos de fuerza de fricción

La fuerza de fricción se puede clasificar de dos formas: estática o cinética.

La fuerza de fricción estática actúa sobre el cuerpo que está en reposo o al borde del movimiento, por ejemplo, cuando estamos parados en el suelo o a punto de movernos.

La fuerza de fricción cinética, también llamada dinámica, actúa sobre el cuerpo que se mueve, por ejemplo, un automóvil que se desplaza sobre una pista o patinadores profesionales que se desplazan sobre hielo."

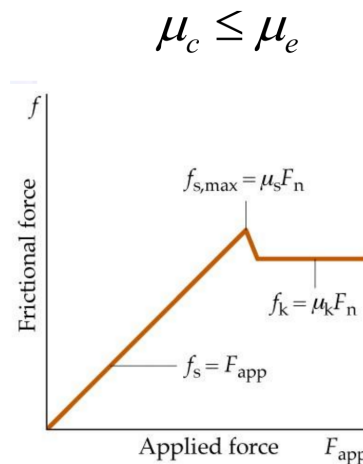
6.3.5. Fuerza de fricción estática máxima

¿Alguna vez ha tratado de mover (arrastrar) una mesa pesada, por ejemplo, fuera de lugar? ¡Definitivamente que sí! Al principio puede que nos cueste poner una fuerza paralela al suelo, y aun así la mesa no resbala. Sin embargo, si vamos aumentando gradualmente esta fuerza y de repente conseguimos vencer la fuerza de resistencia (fuerza de rozamiento) que nos impedía arrastrar la mesa, a partir de ese momento esta empieza a moverse. Notaremos que la fuerza para mantenerlo en movimiento puede incluso disminuir, pero seguirá moviéndose.

Cuando esto sucede, decimos que superamos la fuerza de fricción estática máxima, que viene dada por: $f_s = \mu_s * F_N$ y se denomina coeficiente de rozamiento estático entre las superficies.

La experiencia nos demuestra que cuando superamos la fuerza máxima de rozamiento estático y comenzamos a arrastrar el cuerpo, el rozamiento disminuye y el coeficiente de rozamiento se denomina coeficiente de rozamiento cinético o dinámico y tiene un valor menor que el coeficiente de rozamiento estático. $\mu_c < \mu_s$

Figura. 6.3:
Fuerza de rozamiento máxima



6.3.6. Fórmulas de fuerza de fricción

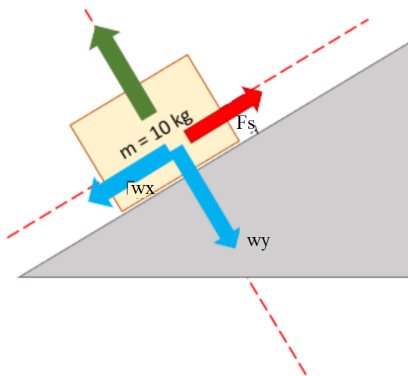
$$f_s = \mu_s * F_N$$

- f_s : es la fuerza de fricción, medida en Newton (N).

- μ_s : es el coeficiente de fricción estática.
- F_N : es la fuerza normal, medida en Newton (N).

6.3.7. Rozamiento estático en un plano inclinado

Figura. 6.4:
Rozamiento estático en un plano inclinado



Nota. Extraído de (Melo, P., 2023)

El plano está inclinado de tal manera que el objeto tendería a deslizarse hacia la izquierda. La fricción siempre se opone al movimiento, por lo que aparecerá paralela a la superficie, en la dirección opuesta al deslizamiento, como se muestra en la Fig. 6.4

Es necesario dibujar un plano cartesiano que tenga el eje X paralelo a la superficie, mientras que el eje Y es perpendicular. A partir de esto, el vector de pesos se descompone en sus componentes w_y y w_x , de modo que $\vec{w}_y + \vec{w}_x = \vec{w}$.

De ahí en adelante, dado que el objeto es estático, todas estas fuerzas deben sumar 0. Es decir, la w_x tira hacia la izquierda en la misma cantidad que la fuerza de fricción estática tira hacia la derecha. Al mismo tiempo, la acción de la gravedad sobre w_y es igual a la normal entre la superficie y el objeto.

Con base en la primera ley de Newton, en dicho instante la condición de equilibrio para el bloque mostrado es:

$$\begin{aligned}
 \Sigma F_x &= 0 \\
 w_x - F_s &= 0 \\
 F_s &= w_x \\
 \mu * F_N &= mg \text{sen}(\theta)
 \end{aligned}
 \tag{6.1}$$

Ahora calculando la fuerza normal se obtiene

$$\begin{aligned}
\Sigma F_y &= 0 \\
F_N - \omega_y &= 0 \\
F_N &= \omega_y \\
F_N &= mg\cos(\theta)
\end{aligned}
\tag{6.2}$$

Reemplazando la Ec 6.2 en la Ec. 6.1 se obtiene:

$$\begin{aligned}
\mu * mg\cos(\theta) &= mg\sin(\theta) \\
\mu &= \frac{mg\sin(\theta)}{mg\cos(\theta)} \\
\mu &= tg(\theta)
\end{aligned}
\tag{6.3}$$

El coeficiente de fricción estático μ_s se expresa en términos del ángulo de fricción

Donde:

F_s = Fuerza de rozamiento estático

ω = Peso del cuerpo

ω_x = Fuerza (componente del peso en el eje x)

ω_y = Fuerza (componente del peso en el eje y)

F_N = Fuerza normal

6.3.8. Como calcular la fuerza de fricción

Desde un punto de vista matemático, la fuerza de fricción se calcula utilizando sus fórmulas y siempre que se considere la fricción entre los cuerpos. A continuación, se presenta un ejemplo de cómo calcular la fuerza de rozamiento.

Ejemplo: Una persona está empujando una caja que está a punto de moverse. sabiendo que el coeficiente de fricción estática es de 0.5 y la fuerza normal es 25 N, calcule la fuerza de fricción sobre la caja.

Resolución: Aquí tenemos un caso de fuerza estática, que calcularemos usando la formula:

$$\begin{aligned}
f_s &= \mu_s * F_N \\
f_s &= 0,5 * 25N \\
f_s &= 12.5N
\end{aligned}$$

La fuerza de rozamiento es este caso es de 12.5 N.

6.4. Especificaciones y diseño del recurso didáctico

6.4.1. Materiales que se utilizaron para la elaboración del recurso didáctico

En la Tabla 6.1 se presenta los materiales utilizados para la elaboración del recurso didáctico, detallados respectivamente.

Tabla 6.1:
Materiales empleados para la elaboración del recurso didáctico

| N | Elemento | Imagen | Detalle | cantidad |
|----|------------------------------------|---|---|----------|
| 1 | Madera |  | corte: $4cm \times 4cm$ | 1 |
| 2 | Vidrio |  | corte: $4cm \times 4cm$ | 1 |
| 3 | Cuero |  | corte: $4cm \times 4cm$ | 1 |
| 4 | Aluminio |  | corte: $4cm \times 4cm$ | 1 |
| 5 | Máquina corta láser de fibra |  | sistema inteligente de gama alta, estable y confiable, fácil de operar. | 1 |
| 6 | Laserkork |  | programa para máquinas láser | 1 |
| 7 | Phyphox |  | Aplicación para celular para tomar los grados de forma tecnológica. | 1 |
| 8 | Silicona |  | pegamento fuerte | 1 |
| 9 | Graduador |  | instrumento para tomas las medidas del grado de forma manual. | 1 |
| 10 | Calculadora |  | instrumento para hacer cálculos. | 1 |

6.4.2. Pasos para crear el recurso didáctico

A continuación se detalla los pasos a seguir para crear el recurso didáctico.

1. Se crea un diseño en el programa para máquina láser (Laserkork)se puede evidenciar en las Figuras (6.5), (6.6), (6.7).

Figura. 6.5:

Diseño del graduador

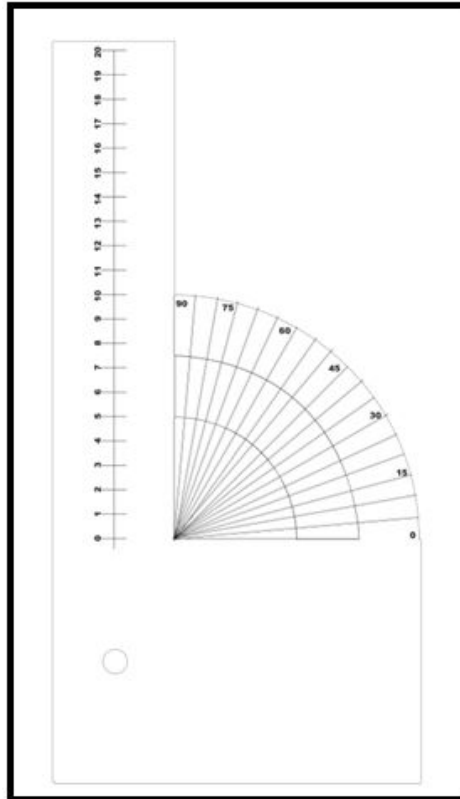


Figura. 6.6:
Diseño de la caja

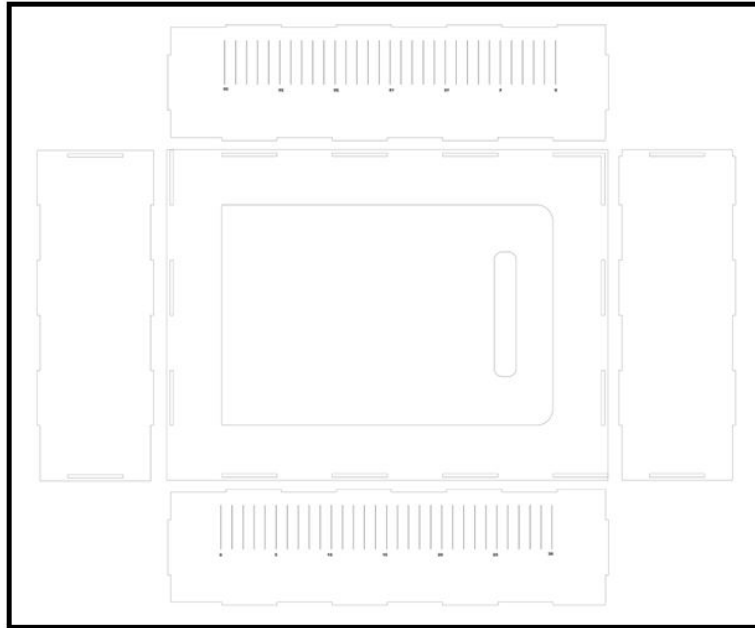
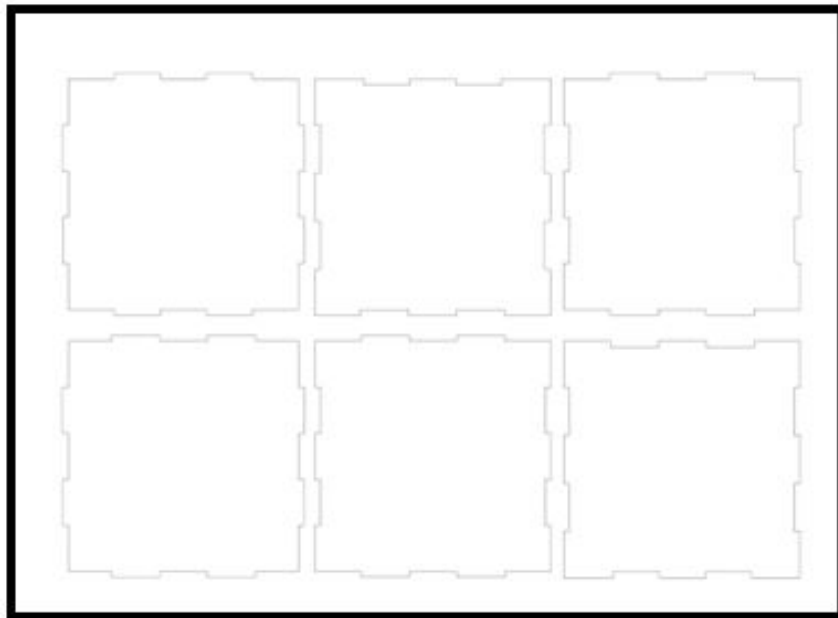
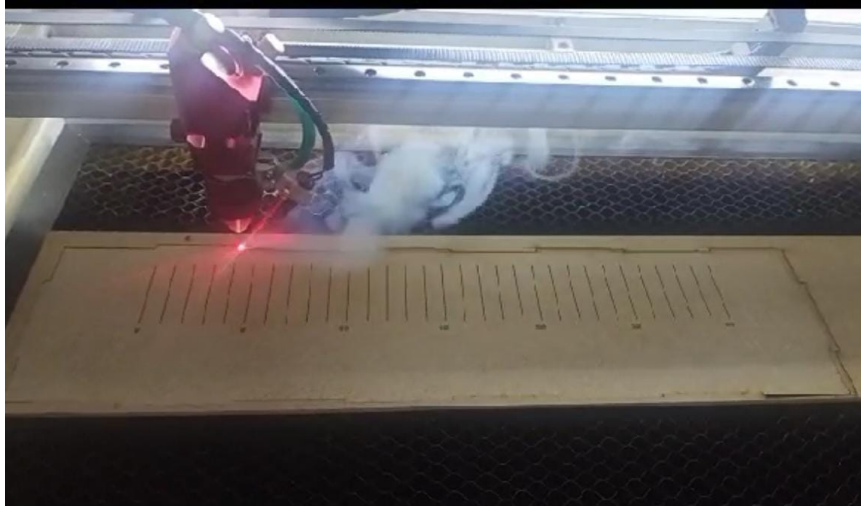


Figura. 6.7:
Diseño del cubo



2. Se manda a cortar en la máquina láser como podemos ver en la Figura (6.8).

Figura. 6.8:
Corte en la máquina láser



3. Una vez con el material cortado se procede a armar la caja del recurso didáctico como se ve en la Figura (6.9).

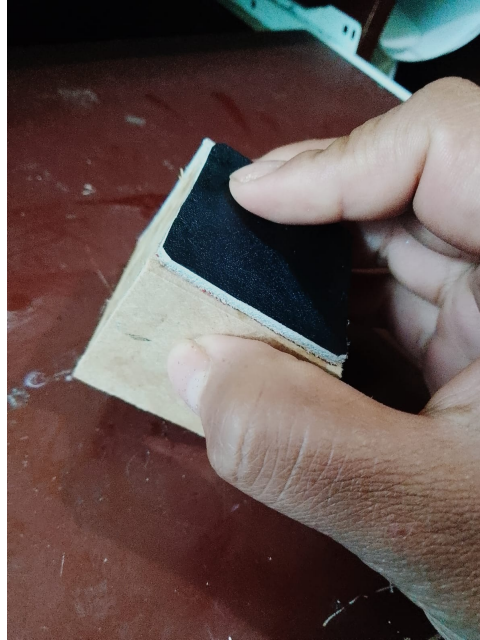
Figura. 6.9:
Armado del recurso didáctico



4. También, en el cubo se pegan las diferentes superficies, las cuales son: Madera, Vidrio,

Cuero, Aluminio como se ve en la Figura (6.10).

Figura. 6.10:
Cubo con las cuatro superficies



5. Finalmente, se procede a experimentar con el recurso didáctico como herramienta pedagógica para integrar aspectos teóricos y experimentales relacionados con la fuerza de fricción, como se puede observar en las Figuras (6.11).

Figura. 6.11:
Esquema del recurso didáctico



6.5. Estrategias de enseñanza sobre la fuerza de fricción

- Presente el concepto de fuerza de fricción y muestre a los estudiantes que es una de las fuerzas más comunes en nuestra vida diaria. También demuestre que, en el momento de la lección, están sujetos a alguna fuerza de fricción.
- Explique que la fuerza de rozamiento es el resultado de las irregularidades entre las dos superficies de contacto y que únicamente surge cuando hay tendencia a que el cuerpo resbale. Señale el hecho importante de que la fuerza de fricción siempre está en oposición a la tendencia a resbalar.
- Introducir el concepto de fricción estática. Mostrar claramente que se manifiesta cuando hay tendencia a deslizarse sin movimiento del cuerpo en cuestión.
- Como complemento al punto anterior, aclarar que, a pesar del módulo de fuerza de rozamiento estático que acompaña al módulo de fuerza motriz, existe un valor máximo para la fuerza de rozamiento estático. Si se supera la fuerza de fricción estática, el cuerpo en estudio se moverá. Demuestre que esta fuerza se conoce como "rozamiento principal" y está determinada por la relación.

6.6. Actividades a desarrollarse con el uso del recurso didáctico

El objetivo de la actividad experimental es determinar el coeficiente de fricción estática utilizando un plano inclinado.

- Con el recurso didáctico propuesto pida a los estudiantes que coloquen el bloque de madera sobre el plano inclinado. Luego indíqueles que inclinen el tablero gradualmente hasta que la caja comience a moverse. Aproveche esto y muestre a los alumnos que, a pesar de que el tablero está inclinado, la caja no se mueve inmediatamente, ya que hay fricción entre la caja y el tablero. Demuestre que esta fricción es estática y que aumenta en magnitud al aumentar la inclinación de la tabla.
- En el momento en que la caja comience a moverse, el estudiante que está inclinando la tabla debe permanecer quieto y otro miembro del grupo usando el graduador del equipo didáctico debe obtener el ángulo de inclinación del plano inclinado, o caso contrario debe medir la base y la altura de la tabla.
- Para determinar el coeficiente de rozamiento estático, calcula la tangente del ángulo de inclinación de la figura, (revisar la ecuación 2.3) o también el ángulo de inclinación podría calcularse dividiendo la altura del plano inclinado por su base.
- Pida a los estudiantes que repitan este procedimiento varias veces y luego comparen los resultados obtenidos para cada medición. Si el experimento se hace correctamente, los resultados serán cercanos, demostrando que el coeficiente de fricción estática es constante para las dos superficies en contacto.

REFERENCIAS

- Alan, D. y Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Universidad Técnica de Machala (UTMACH). Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>.
- Alarcón, S. (2010). *Los recursos didácticos*. Tesis doctoral, Revista digital para profesionales de la enseñanza, Andalucía(España). Recuperado de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7396.pdf>.
- Anguera, M. (2013). La metodología observacional. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte*, 9(3):135–160. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/865/86528863001.pdf>.
- Blández, M. J. (2014). *La utilización del material y del espacio en educación física: propuestas y recursos didácticos*. Tesis de grado, (). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11162/58809>.
- Buffa, W. y Lou, B. (2007). *Física*. Enrique Quintanar Duarte, sexta edición. Recuperado de: <https://dokumen.tips/documents/fisica-wilson-buffa-lou-6a-edicion-569d30f12836f.html?page=98>.
- Cajal, A. (2017). *Investigación de campo: Características, tipos, técnicas y etapas*. Recuperado de: <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548087369/name/Investigaci%C3%B3n%20de%20Campo.pdf>.
- Castro, W. (2010). Determinación experimental del coeficiente de fricción empleando sensores movimiento. *Ciencia y Técnica*, 16(44):357–362. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316067.pdf>.
- Cruz, C. (2001). *Estudio paramétrico de la eficacia de disipadores friccionales para protección antisísmica de edificios*. Tesis doctoral, UUniversitat Politècnica de Catalunya, Girona,(España). Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/368631/estudio_parametrico.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Ejidike1, P. y Oyelana, A. (2015). Factores que influyen en la enseñanza eficaz de la química: Un estudio de caso de algunas escuelas secundarias seleccionadas en la ciudad de buffalo municipio metropolitano, provincia del cabo oriental, sudáfrica. *International Journal of Educational Sciences*, 8(3):605–617. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1080/09751122.2015.11890282>.

- Fernández, C. (2022). *Banco de pruebas para determinar la aceleración y coeficiente de fricción el cual será designado al laboratorio de física de la facultad de ingeniería civil y mecánica*. Tesis de grado, Universidad técnica de ambato, Ambato(Ecuador). Recuperado de:<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/36494/1/Tesis%20I.M.%20716%20-%20Fern%c3%a1ndez%20Mollocana%20Carlos%20Danilo.pdf>.
- Fernández, S. (2017). Evaluación y aprendizaje. *Revista de Didáctica*, 18(42):1–43. Recuperado de:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6145807&orden=0&info=link>.
- García, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(30):218–228. Recuperado de:<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/536/509>.
- Giancoli, D. (2006). *Física principios con aplicaciones*. Enrique Quintanar Duarte, sexta edición. Recuperado de:<https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/04/giancili-fis-ing-vol-1.pdf>.
- González, I. (2017). Escritos de estudiantes dc de la facultad de diseño y comunicación. *Universidad de Palermo*, 109:106. Recuperado de:https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/571_libro.pdf.
- Gutiérrez, M. (2017). *Influencia de las Herramientas Pedagógicas en el Proceso de Enseñanza del Inglés*. Tesis doctoral, Universitaria Luis Amigò, Medellín (Colombia). Recuperado de:https://www.funlam.edu.co/uploads/facultadeduccion/51_Influencia-herramientas-pedagogicas.pdf.
- Hasan, A. (2021). Análisis experimental del coeficiente de estática fricción entre diferentes pares de superficies usando un parato de plano horizontal. *Serie de conferencias*, (1):8. Recuperado de:<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1950/1/012033/pdf>.
- Hibbeler, R. (2010). *Ingeniería mecánica - Estática*. Pearson Educación de México, decimasegunda, edición. Recuperado de:<https://pavisva.files.wordpress.com/2016/01/estc3altica-de-russel-hibbeler-12va-edicic3bn.pdf>.
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1):47–50. Recuperado de:<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>.
- Luján, I. (2016). Recursos didácticos del ministerio de educación. *uvweb*, 1(4):1. Recuperado de:<https://www.uv.es/uvweb/master-investigacion-didactiques-especificques/es/blog/recursos-didacticos-del-min>

isterio-educacion-1285958572212/GasetaRecerca.html?id=1285973234220.

Lunetta, V., Hofstein, A., y Clough, M. (2017). Aprendizaje y enseñanza en el laboratorio de ciencias de la escuela: un análisis de la investigación, la teoría y la práctica. *Educación Creativa*, 4(1):393–441. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3221708.pdf>.

Manzur, A. (2008). Cuando la fuerza de fricción estática se convierte en fuerza de fricción cinética y viceversa. *scielo*, 1(54):51–54. Recuperado de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v54n1/v54n1a8.pdf>.

Melo, P. (2023). Fuerza de fricción. Recuperado de: <https://brasilecola.uol.com.br/imprimir/10543>.

Morales, A. (2019). Aprendizaje. Recuperado de: <https://www.todamateria.com/aprendizaje/>.

Muguirra, A. (2022). Investigación descriptiva. Recuperado de: <https://tesisymasters.com.ar/investigacion-descriptiva-ejemplos/>.

Nyanda, F. (2011). *Efectos de la enseñanza de materias de ciencias en ausencia de laboratorio de ciencias: un estudio de caso de escuela secundaria comunitaria morogoro municipal.* ". Tesis de grado, Universidad de Agricultura de Sokoine, Kididimo(Tanzania). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Frank-Nyanda/publication/318101220_EFFECTS_OF_TEACHING_SCIENCE_SUBJECTS_IN_ABSENCE_OF_SCIENCE_LABORATORY_A_CASE_STUDY_OF_COMMUNITY_SECONDARY_SCHOOL_MOROGORO_MUNICIPAL/links/5a364eb50f7e9b10d845b356/EFFECTS-OF-TEACHING-SCIENCE-SUBJECTS-IN-ABSENCE-OF-SCIENCE-LABORATORY-A-CASE-STUDY-OF-COMMUNITY-SECONDARY-SCHOOL-MOROGORO-MUNICIPAL.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijpb7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

Pereira, D. (2021). *Integrar aspectos teóricos y experimentales en la enseñanza de la física a través de la investigación científica.* Tesis de maestría, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Tramandaí(Brasil). Recuperado de: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/230622/001132067.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pérez, W., Arroyave, J., y Acevedo, S. (2010). Determinación experimental del coeficiente de fricción empleando sensores movimiento. *Ciencia y Técnica*, 16(44):357–362. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316067.pdf>.

Rivas, R. (2021). Tipos de investigación. Recuperado de: <https://tauniversity.org/tipos-de-investigacion#:~:text=El%20tiempo%20determina%20el%20tipo,cambios%20que%20se%20pueden%20producir>.


- Rojas, M. (2015). Tipos de investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16:1–14. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739004>.
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. d. P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. Recuperado de: <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>.
- Sanchez, M., Ruiz, B., y Vacas, J. (2020). El método de trabajo de campo y laboratorio en las ciencias naturales de e.g.b. Recuperado de: <https://revistas.usal.es/tres/index.php/0214-3402/article/view/3208/3233>.
- Sepulveda, E. (2016). Friccion. Recuperado de: <https://www.fisicaenlinea.com/06fuerzas/fuerzas03-friccion.html>.
- Serway, R. y Vuille, C. (2012). *Fundamentos de la física*. Ricardo H. Rodríguez, novena edición. Recuperado de: https://www.academia.edu/45185352/Fundamentos_de_Fisica_Serway_Vuille.
- Sousa1, V., Driessnack, M., y Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 15(3). Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/7zMf8XypC67vGPrXVrVFGdx/?format=pdf&lang=es>.
- Tippens, P. (2001). *Física conceptos y aplicaciones*. Jorge Rodríguez Hernández, séptima edición. Recuperado de: <https://www.centroculturalabierto.sc.mx/assets/fisica---paul-e.-tippens---7ma.-edicion-revisada.pdf>.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Scielo*, 58(1). Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v58n1/v58n1_a11.pdf.
- Walker, W. (2005). The strengths and weaknesses of research designs involving quantitative measures. *Journal of Research in Nursing*, 10(5):571–582. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/136140960501000505>.
- Yao-Asamoah, D. y Kwame-Aboagye, G. (2019). Integración de los trabajos prácticos en la enseñanza y el aprendizaje de la física en el bachillerato. *The Oguaa Educator*, 13:52 – 69.
- Zamora, L. (2014). *Recursos didacticos y atencion a la diversidad*. Tesis de grado, Universidad de Almeria, Andalucía(Almeria). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/143458164.pdf>.

ANEXOS


Anexo 1: Hoja de registro de datos

| HOJA DE REGISTRO DE DATOS | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
| DATOS INFORMATIVOS | | |
| Nombre del responsable de la práctica: | | |
| Carrera: | | |
| Tema / Título de la práctica: Fuerza de fricción (coeficiente de fricción estático) | | |
| Fecha del ensayo: | | |
| Estimación Coeficiente de fricción Estático | | |
| Mediciones | Ángulo al que se rompe la inercia | Coeficiente Estático |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| Promedio | | |
| Error absoluto | | |
| Error relativo % | | |
| Desviación típica | | |

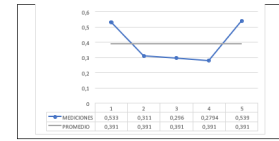
Anexo 2: Capturas de pantalla de la indagación sobre el coeficiente de fricción



| Estimación Coeficiente Estático | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Mediciones | Angulo al que se rompe la inercia [°] | Coefficiente Estático |
| 1 | 41 | 0,868 |
| 2 | 42 | 0,899 |
| 3 | 42 | 0,899 |
| 4 | 41 | 0,868 |
| 5 | 41 | 0,868 |
| Promedio | 41,4 | 0,880 |
| Error absoluto:0,06 | | Error relativo:0,683 |



| Estimación Coeficiente Dinámico | | | |
|---------------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------|
| Mediciones | Tiempo [s] | Aceleración [m/s ²] | Coefficiente dinámico |
| 1 | 0,635 | 2,48 | 0,533 |
| 2 | 0,483 | 4,286 | 0,311 |
| 3 | 0,477 | 4,395 | 0,396 |
| 4 | 0,479 | 4,3584 | 0,279 |
| 5 | 0,641 | 2,4577 | 0,539 |
| Promedio | 0,543 | 3,590 | 0,391 |
| Error absoluto:0,009 | | Error relativo:0,021 | |



Interpretación

En la Tabla 3.3 como prueba se dispuso de una superficie base de vidrio y un bloque de vidrio, los cuales interactuaron obteniéndose 5 mediciones a las cuales la probeta recorre el sistema, se toma que el valor del coeficiente de fricción estático es de 0,880, el cual al ser comparado con las tablas del Anexo A se tiene un error absoluto de 0,06 y el relativo de 0,683, de la misma forma, el coeficiente de fricción dinámico es de 0,391 con un error absoluto de 0,009 y relativo de 0,022 por lo que estos errores en comparación a las tablas son mínimos.

Español (México)
Latinoamericano

Para cambiar los métodos de entrada, presiona la tecla
Menú

Rozamiento estático y rozamiento dinámico [\[editar\]](#)

La mayoría de las superficies, aun las que se consideran pulidas, son extremadamente rugosas a escala microscópica. Cuando dos superficies son puestas en contacto, el movimiento de una respecto a la otra genera fuerzas tangenciales llamadas fuerzas de **fricción**, las cuales tienen sentido contrario al movimiento, la magnitud de esta fuerza depende del coeficiente de rozamiento dinámico.

Existe otra forma de rozamiento relacionada con el anterior, en que dos superficies rígidas en reposo no se desplazan una respecto a la otra siempre y cuando la fuerza paralela al plano tangente sea suficientemente pequeña, en este caso el coeficiente relevante es el coeficiente de rozamiento estático. La condición para que no haya deslizamiento es que:

$$\frac{F_{\parallel}}{F_{\perp}} \leq \mu_e$$

Donde:

F_{\parallel} , es la fuerza paralela al plano de tangencia que intenta deslizar las superficies.

F_{\perp} , es la fuerza normal o perpendicular al plano de tangencia.

μ_e , es el coeficiente de rozamiento estático.

Para superficies deformables conviene plantear la relación anterior en términos de **tensiones normal y tangencial** en un punto, habrá deslizamiento relativo si en algún punto:

$$\frac{|\tau|}{|\sigma|} = \frac{|\mathbf{n} \times \mathbf{T}(\mathbf{n})|}{|\mathbf{n} \cdot \mathbf{T}(\mathbf{n})|} \leq \mu_e$$

Donde:

\mathbf{n} es el vector normal unitario al plano tangente de contacto entre superficies.

$\mathbf{T}(\cdot)$ es el **tensor de tensiones** en uno de los dos sólidos en contacto.

andilog.com
<https://es.andilog.com> > Definicion-coeficiente-friccion

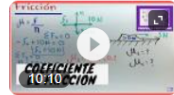
Definición del coeficiente de fricción - Andilog

El **coeficiente de fricción** es la relación entre la fuerza de deslizamiento y la fuerza de retención ejercida por dos superficies en contacto.

Visitaste esta página el 15/06/23.

youtube.com
<https://www.youtube.com> > watch

Coefficiente de fricción | Física | Profesor Particular - YouTube



En este video tutorial explicamos el concepto de fricción y aplicamos a un ejercicio de **coeficiente de fricción**. Más vídeos de física en el ...

YouTube · Profesor Particular Puebla · 13 feb 2020

3 momentos clave en este video

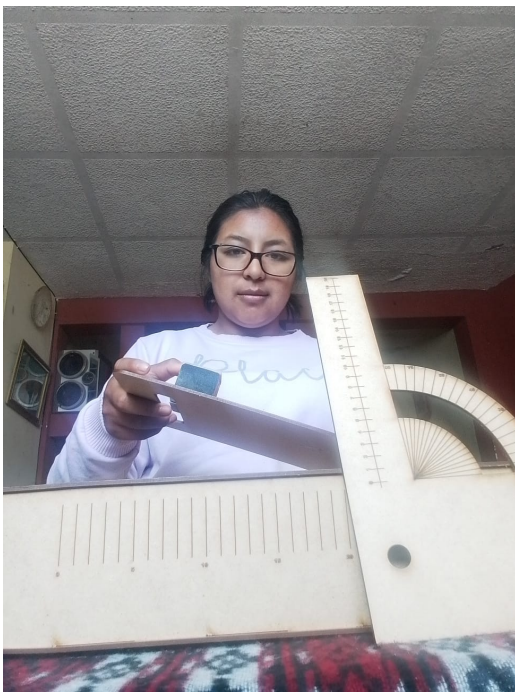
gsu.edu
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu> > hbasees > frict

Modelo Estándar de Fricción

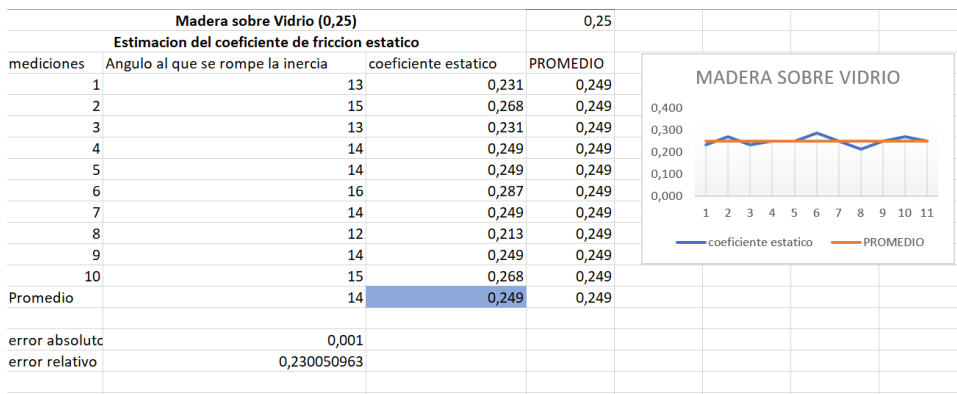
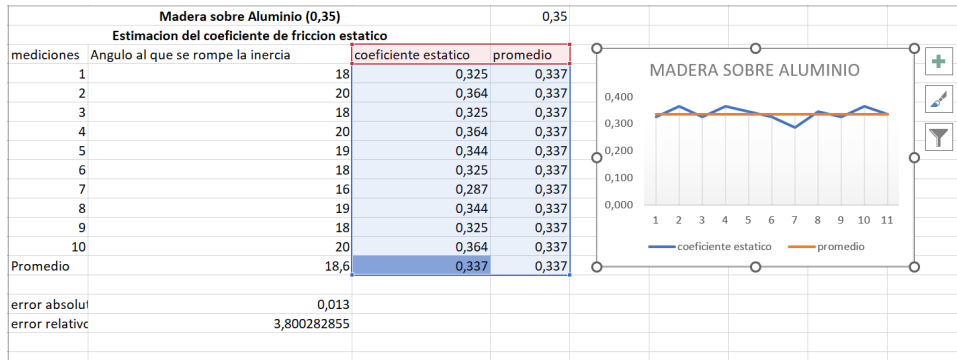
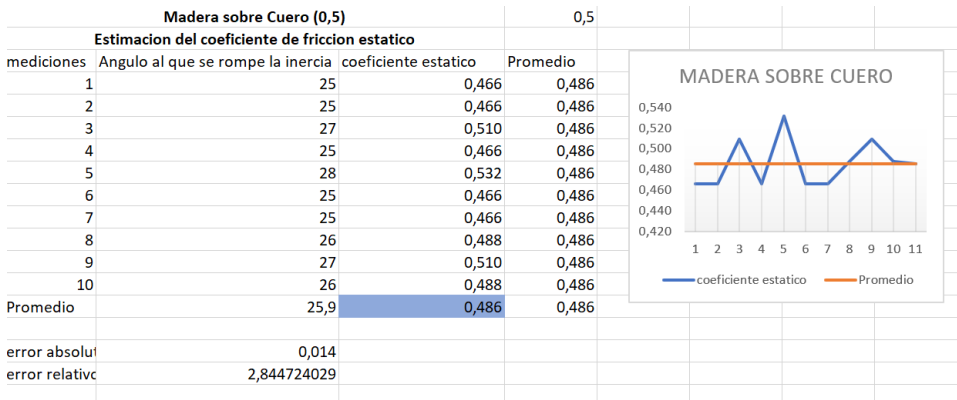
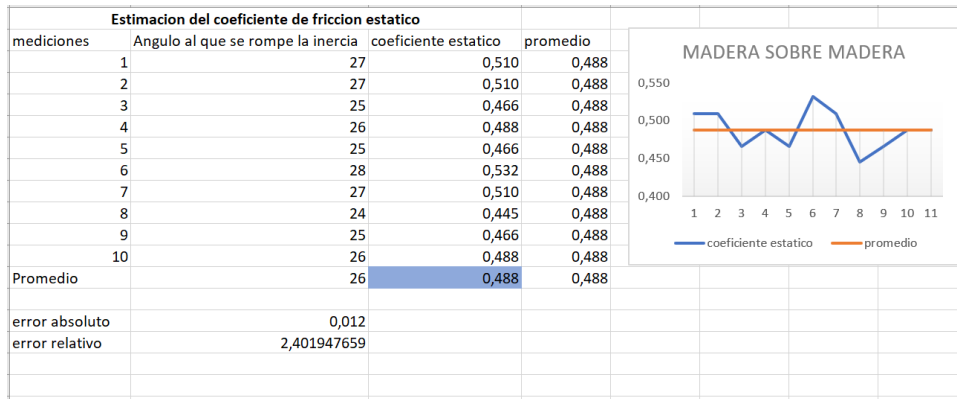
La fricción se caracteriza típicamente por un **coeficiente de fricción**, que es la razón entre la fuerza de resistencia a la fricción, y la fuerza normal que ...



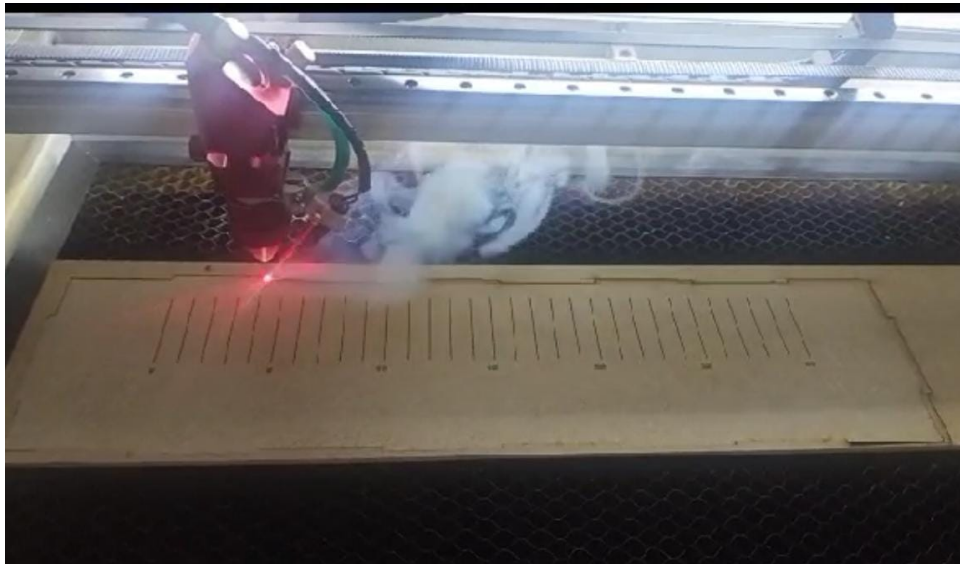
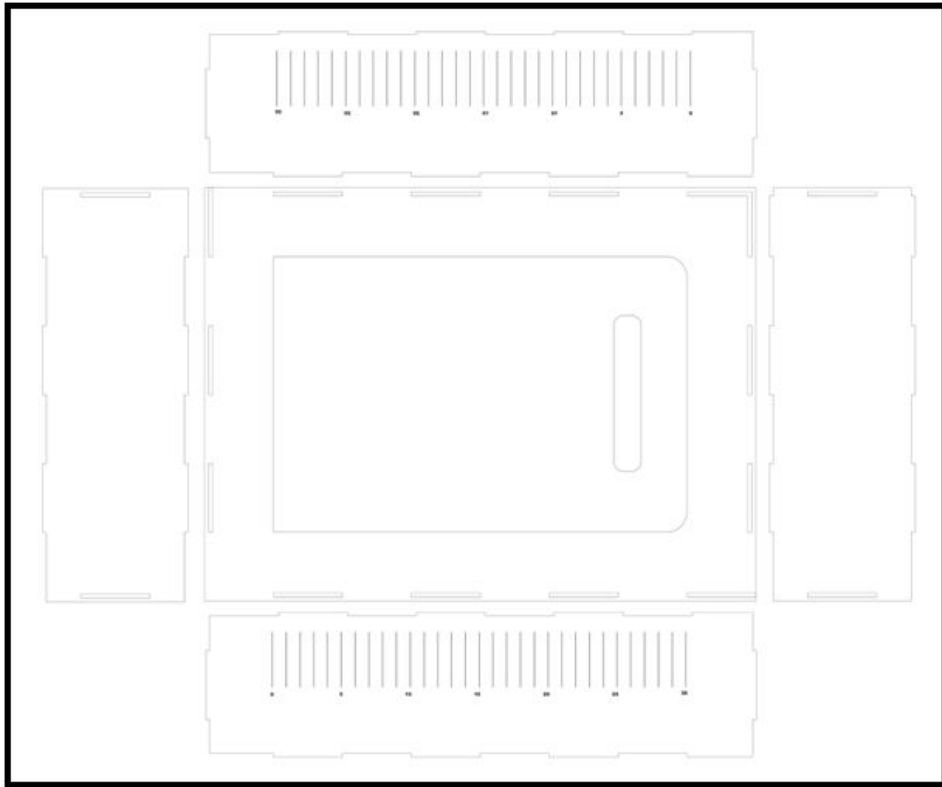
Anexo 3: imágenes de evidencia ejecutando los experimentos

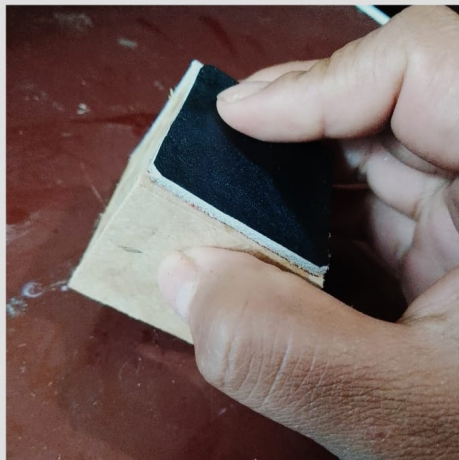
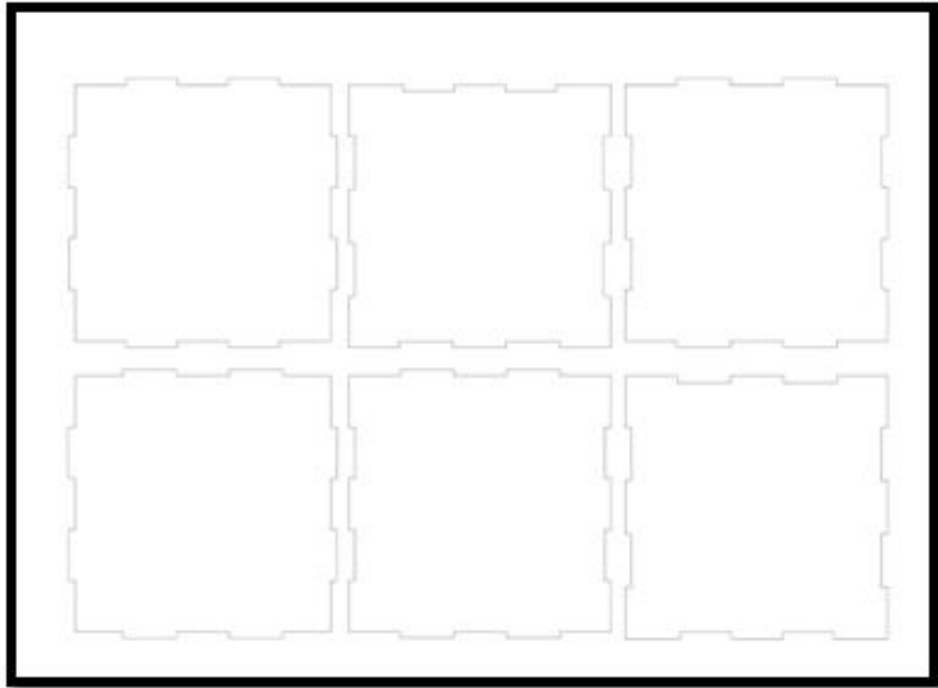


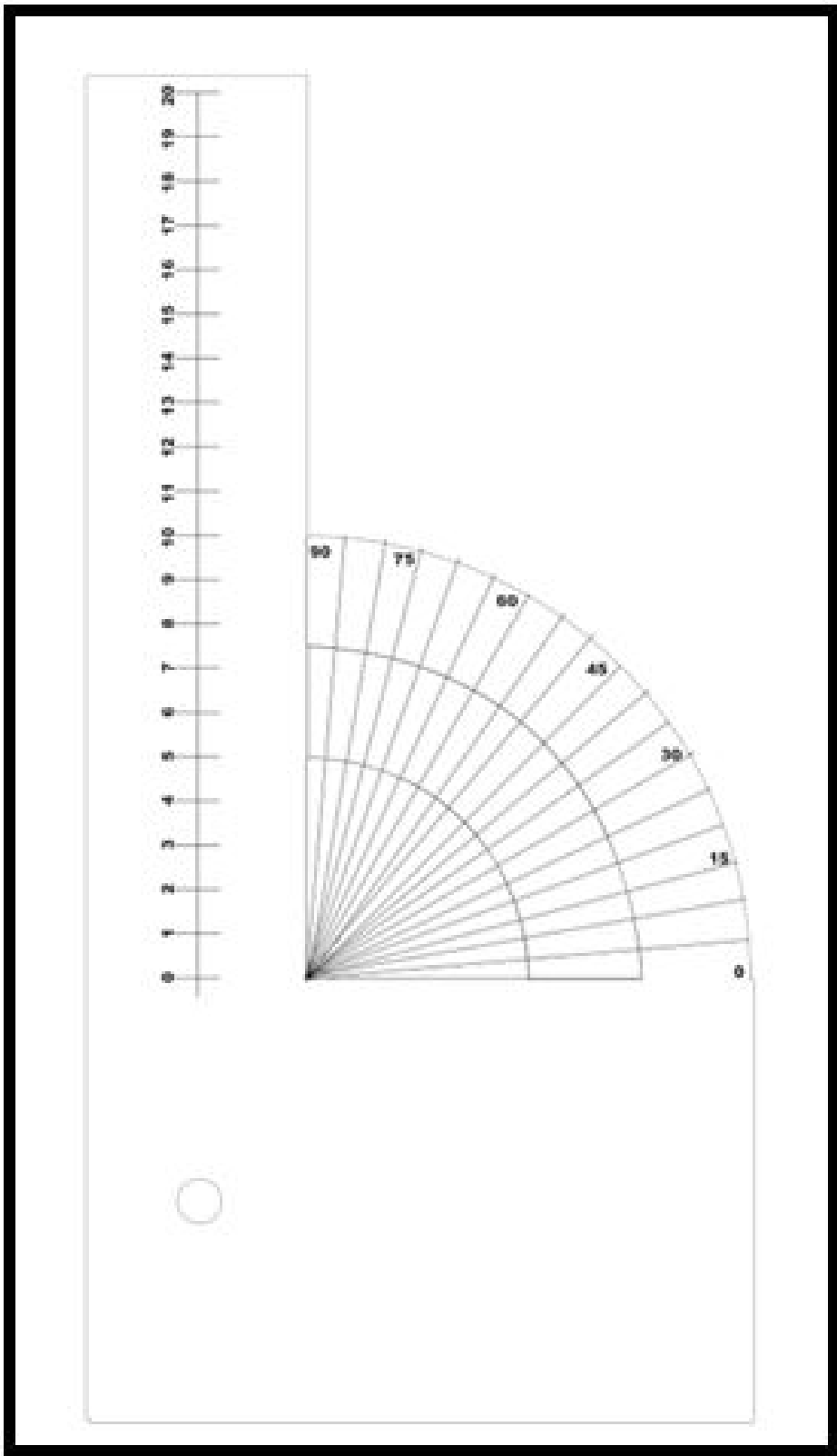
Anexo 4: Procesamiento de datos obtenidos con el recurso didáctico por cada superficie.



Anexo 5: Elaboración del Recurso didáctico.







Anexo 6: Presentación del recurso didáctico

