



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE
Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

TÍTULO

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014

Tesis previa a la obtención del Grado de Licenciado en Ciencias de la Educación
mención: Físico Matemáticas

AUTOR

Sr. Diego Vicente Herrera Yanangómez

DIRECTOR

Dr. Manuel Lizardo Tusa Mg. Sc

LOJA – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Dr. Manuel Lizardo Tusa Mg. Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA FÍSICO MATEMÁTICAS DEL ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Y DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA

Haber asesorado y monitoreado con pertinencia y rigurosidad científica la ejecución del proyecto de tesis intitulado PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014, de autoría de Diego Vicente Herrera Yanangómez, egresado de la carrera de Físico Matemáticas.

Por lo que se autoriza su presentación, defensa y demás trámites correspondientes a la obtención del grado de licenciatura.

Loja, mayo del 2015



Dr. Manuel Lizardo Tusa Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Diego Vicente Herrera Yanangómez, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma,

Adicionalmente declaro y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Biblioteca Virtual.

Autor: Diego Vicente Herrera Yanangómez



1105229593

Loja, mayo del 2015

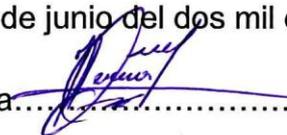
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Diego Vicente Herrera Yanangómez , declaro ser el autor del presente trabajo de tesis intitulado PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014, como requisito para optar al grado de: Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Físico Matemáticas; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el repositorio digital institucional.

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

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 11 días del mes de junio del dos mil quince.

Firma.....

Autor Diego Vicente Herrera Yanangómez Cédula 1105229593

Dirección Loja Correo electrónico vicdiego-geo@hotmail.com

Teléfono 073031879 Celular 0982685074

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis:	Dr. Manuel Lizardo Tusa Mg. Sc.	
Tribunal de Grado:	Dr. Luis Guillermo Salinas V. Mg. Sc.	Presidente
	Dra. Flor Celi Carrión. Mg. Sc.	Integrante
	Dra. Enriqueta Andrade Maldonado. Mg. Sc.	Integrante

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, por prestar servicios especializados dentro de la formación académica y profesional, que aportan al desarrollo integral del entorno y al avance de la ciencia y la tecnología.

Al Área de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja, especialmente a la Carrera de Físico Matemáticas por brindarme los conocimientos y la experiencia necesaria para el desarrollo profesional en la vida cotidiana.

Al Director de Tesis Dr. Manuel Lizardo Tusa Mg. Sc. quien guio y asesoró a través de sus conocimientos y sugerencias pertinentes y necesarias, la concreción del trabajo de investigación.

Agradezco también a las autoridades, personal docente y estudiantes de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja del cantón Loja, de la provincia de Loja, por su valiosa colaboración en la investigación de campo y en el desarrollo de los seminarios talleres constitutivos de la investigación.

Diego Vicente Herrera Yanangómez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo que es muestra de esfuerzo y dedicación primeramente a Dios, mi guía y a mis padres porque ellos con bondad y cariño me dieron todo el apoyo moral para realizarlo.

Diego Vicente Herrera Yanangómez

MATRIZ DE ÁMBITO GEOGRÁFICO

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN											
BIBLIOTECA: Área de la Educación, el Arte y la Comunicación											
TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR / NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO						OTRAS DESAGREGACIONES	NOTAS OBSERVACIONES
				NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	BARRIO COMUNIDAD		
TESIS	Diego Vicente Herrera Yanangómez. PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014.	UNL	2014	ECUADOR	ZONA 7	LOJA	LOJA	SAN SEBASTIAN	LA ARGELIA	CD	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN: FÍSICO MATEMÁTICAS

ESQUEMA DE TESIS

- i. Portada
- ii. Certificación
- iii. Autoría
- iv. Carta de autorización
- v. Agradecimiento
- vi. Dedicatoria
- vii. Matriz de ámbito geográfico
- viii. Mapa geográfico y croquis
 - a. Título
 - b. Resumen en castellano y traducido al inglés
 - c. Introducción
 - d. Revisión de Literatura
 - e. Materiales y Métodos
 - f. Resultados
 - g. Discusión
 - h. Conclusiones
 - i. Recomendaciones
 - j. Bibliografía
 - k. Anexos
- Índice

a. TÍTULO

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014

b. RESUMEN

La investigación tuvo por objeto el empleo de Prácticas experimentales de laboratorio para el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado. El objetivo del proceso de investigación se planteó de la siguiente manera, emplear prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento. La investigación respondió a un diseño descriptivo (diagnóstico) y pre experimental. Las fases que se utilizaron en su orden fueron las siguientes: compresivo, realizado mediante la obtención de datos bibliográficos; diagnóstico, para determinar las dificultades, carencias y necesidades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las leyes del movimiento; los modelos de aplicación o prácticas experimentales de laboratorio y el modelo de valoración de la efectividad: Prueba Signo Rango de Wilcoxon. Estas permitieron evidenciar y disminuir o mitigar las dificultades, carencias y necesidades presentes en el aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento, mediante la aplicación de prácticas experimentales de laboratorio. Con la investigación se evidenció que los estudiantes presentan dificultad al interpretar las leyes del movimiento y relacionarlas con los fenómenos naturales que ocurren en la vida cotidiana, además, que el empleo de prácticas experimentales de laboratorio permite desarrollar en el estudiante la capacidad de crear su propio conocimiento a través de la experimentación, facilitando el aprendizaje de las leyes del movimiento.

SUMMARY

The research was aimed to use of Experimental laboratory practices for strengthening of learning, in the curriculum block of motion laws, of the first year of unified general baccalaureate. The objective of the research process was proposed of as follows, use experimental laboratory practices for strengthen learning, in the curriculum block of motion laws. The research responded to a descriptive design (diagnosis) and Pre experimental. The phases used in its order were the follows: comprehensive, performed through by obtaining bibliographic data; diagnosis, to determine the difficulties, shortcomings and needs presented by students in learning the laws of motion; application models or experimental laboratory practices and the valuation model of effectiveness: Prueba Signo Rango de Wilcoxon. These allowed to demonstrate and reduce or mitigate the difficulties, shortcomings and needs present in the learning of the curriculum block of motion laws, by applying of experimental laboratory practices. The research showed that students have difficulty in interpreting the laws of motion and his relation to natural phenomena that occur in everyday life, moreover, that the use of experimental laboratory practices allows developing in students the ability to create your own knowledge through experimentation, facilitating learning of the laws of motion.

c. INTRODUCCIÓN

La Educación General Básica y el Bachillerato General Unificado constituyen en la presente época, políticas de Estado, subsistemas educativos destinados a formar con calidad y calidez, talentos humanos que coadyuven desde la ciencia y la educación al buen vivir.

En este contexto tuvo lugar la presente investigación intitulada Prácticas experimentales de laboratorio para el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja. Periodo 2013-2014

El problema de investigación tiene como enunciado ¿De qué manera las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja. Periodo 2013-2014?

Los objetivos específicos de la investigación se detallan a continuación:

Comprender el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A; diagnosticar las dificultades, obstáculos, obsolescencias y necesidades que se presentan en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento; proponer modelos de prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento; aplicar los modelos de prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento y validar la efectividad de los modelos de prácticas experimentales en el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento.

Los métodos que se aplicaron en la investigación se enmarcaron en tres áreas.

Teórico-diagnóstica; diseño y planificación de la alternativa; y, evaluación y valoración de efectividad de la utilización de la alternativa planteada.

Las prácticas experimentales de laboratorio resultaron efectivas para el fortalecimiento del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.

Al realizar prácticas experimentales de laboratorio los estudiantes desarrollan aprendizajes significativos.

El informe de investigación está estructurado en coherencia con lo dispuesto en el Art. 151 de Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, en vigencia, comprende:

El título que es la etapa inicial del proceso de desarrollo de la tesis; el resumen constituye las ideas principales de la misma; la introducción explica bajo qué circunstancias se decidió y se realizó la investigación, qué se ha pretendido demostrar o alcanzar y cómo se ha estructurado el contenido de la misma; la revisión de literatura proporciona los fundamentos teóricos referentes a las prácticas experimentales de laboratorio para el fortalecimiento del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento; los materiales consisten en los instrumentos didácticos y de información que se utilizaron en el desarrollo de la investigación, y los métodos que se aplicaron para seguir un desarrollo ordenado de la misma; en los resultados, se tabuló, analizó e interpretó los datos obtenidos de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes; en la discusión entra el debate de los resultados de la investigación; las conclusiones son proposiciones realizadas al final de la investigación, relacionadas con los objetivos y los datos obtenidos; en las recomendaciones entran las sugerencias referidas en base a los datos obtenidos; en la bibliografía entran las fuentes bibliográficas y sus referencias; en los anexos entran las reproducciones de documentos auténticos e imprescindibles, que han sido utilizados e ilustran aspectos del trabajo investigativo; y el índice compuesto por la tabla de contenidos de la tesis.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

1. APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO

1.1. FUERZA

1.1.1. Historia de la fuerza

Desde la antigüedad la investigación de las causas del movimiento se planteó como tema central de la llamada filosofía natural. Para Rojas & Duitama (2004):

La primera definición de fuerza fue descrita inicialmente por Arquímedes, en términos estáticos, ya que él y otros creyeron que el estado natural de los objetos materiales en la esfera terrestre era el reposo y que los cuerpos tendían por sí mismos hacia ese estado, si no se actuaba sobre ellos en modo alguno. (p. 1)

Esta tuvo gran aceptación hasta el siglo XVII, época de Galileo y Newton, quienes con sus descubrimientos contradijeron a Arquímedes, dando una definición dinámica de la fuerza para dar solución a problemas. “Era evidente que se necesitaba una influencia externa para mantener un cuerpo en movimiento. A esa influencia se le dio el nombre de fuerza” (Labeaga, Landa & Martínez, 1972, p.93).

Galileo Galilei (1564 - 1642) afirmó que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza, permanece en movimiento inalterado, estableciendo claramente la ley de la inercia.

Isaac Newton fue el primero que formuló matemáticamente la moderna definición de fuerza y además postuló que las fuerzas gravitatorias variaban según la ley de la inversa del cuadrado de la distancia.

1.1.2. Definición

Una fuerza es siempre una acción mutua que se ejerce entre dos objetos (fuerzas exteriores) o entre dos partes de un mismo objeto (fuerzas interiores). Por sí mismo, un objeto no puede experimentar ni ejercer ninguna fuerza. Las fuerzas aparecen siempre entre los objetos en pares de acción y reacción

iguales y opuestas, pero que nunca se pueden equilibrar entre sí, puesto que actúan sobre objetos diferentes.

Para Jarrín Carlos (2004) “la fuerza es toda acción capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos, y de producir en ellos alguna deformación” (p.267).

“La fuerza es la causa capaz de producir aceleración o deformación en los cuerpos, esta acción es una magnitud vectorial y por consiguiente se caracteriza por tener un módulo, una dirección y un sentido” (Labeaga, Landa & Martínez, 1972, p.93).

1.1.3. Unidades

Para Vallejo & Zambrano (2010) “la fuerza es una magnitud vectorial, cuyas unidades son las de una masa multiplicada por las de aceleración” (p.184).

EN EL SISTEMA M.K.S ó S.I (metro, kilogramo, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N(Newton)}$$

1 Newton es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s² a una masa de 1 Kg.

EN EL SISTEMA C.G.S (Centímetro, gramo, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{g} \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} = \text{Dina}$$

1Dina es la fuerza que produce una aceleración de 1 cm/s² a una masa de 1 g.

EN EL SISTEMA TÉCNICO (metro, utm, segundo)

$$[F] = [m]. [a] = \text{utm} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{Kgf}$$

1 Kilogramo Fuerza es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s² a una masa de 1 utm.

EN EL SISTEMA INGLÉS (Pie, slug, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{slug} \frac{\text{pie}}{\text{s}^2} = \text{Lbf}$$

1 libra fuerza es la fuerza que produce una aceleración de 1 pie/ s² a una masa de 1 slug.

Equivalencias

$$1 \text{ Kg} = 10^3 \text{ g.}$$

$$1 \text{ slug} = 14,59 \text{ kg}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ Kg. m/s}^2$$

$$1 \text{ kg} = 9,8 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dinas.}$$

$$1 \text{ utm} = 9,8 \text{ kg.}$$

1.2. NATURALEZA DE LAS FUERZAS

“La fuerza mide el grado de interacción entre dos cuerpos. La interacción puede ser de diferentes formas: a distancia, por contacto, nuclear, etc. Todas estas interacciones naturales originan únicamente cuatro tipos de fuerzas; gravitacionales, electromagnéticas, nucleares fuertes y nucleares débiles” (Vallejo-Zambrano, 2010, p.177).

Las dos primeras se conocen desde hace mucho tiempo, pero las nucleares fueron descubiertas hace apenas un siglo. Puesto que estas fuerzas nucleares afectan a las partículas elementales, su estudio necesita de los aceleradores de alta energía, cuyo desarrollo viene marcando los hallazgos experimentales y los avances teóricos subsiguientes.

1.2.1. Fuerza gravitacional

Para Montiel Tosso (2011):

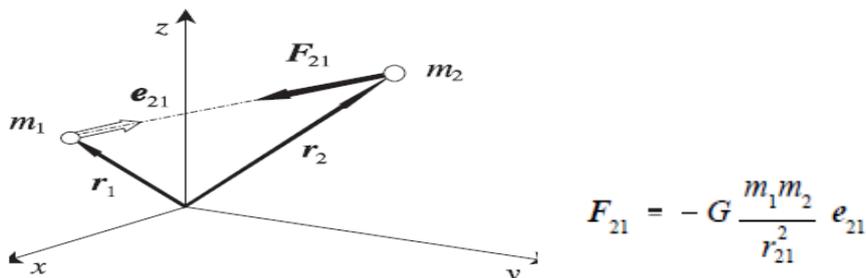
La fuerza gravitacional es la fuerza de atracción que una porción de materia ejerce sobre otra, y afecta a todos los cuerpos. Su intensidad es mínima entre las partículas que intervienen en los procesos atómicos, pero es esencial a gran escala porque su alcance es infinito, aunque decrece de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, según la ley de Newton, ley de gravitación universal. (p.1)

Su importancia reside en que siempre es atractiva y, por tanto, se acumula, aumentando con el número de partículas en juego. De este modo, la gravitación es la fuerza preponderante a escala macroscópica, a pesar de que se trata de la más débil de todas las interacciones. Es la responsable de la atracción universal entre los cuerpos, de la cohesión de los astros (planetas, estrellas, satélites...) y regula sus movimientos. Podemos afirmar que es la fuerza que mantiene el orden y el equilibrio en el universo y la que provoca, al

mismo tiempo, la colisión entre galaxias vecinas y la creación de nuevas estrellas.

Salinas Edmundo (2006) menciona que:

La ley de gravitación universal fue descubierta por Newton y publicada en 1686. Esta ley puede enunciarse así: La fuerza con la que se atraen los cuerpos en el Universo es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre sus centros de gravedad, multiplicado por la constante de proporcionalidad gravitacional, llamada constante de Cavendish. (p.138)



Donde r_{21} es el vector de posición de la partícula 2 respecto a la 1, e_{21} es el vector dirigido de la partícula 1 a la 2 y G es una constante universal, denominada constante de Gravitación Universal (constante de Cavendish), cuyo valor determinado experimentalmente es:

$$G = 6.672\ 0 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

1.2.2. Fuerza electromagnética

La fuerza electromagnética afecta exclusivamente a los cuerpos con carga eléctrica y es la responsable de las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas, donde une a los electrones y los núcleos. Es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria y su alcance es también infinito. Sin embargo, no es acumulativa como la gravitación, pues, según el tipo de cargas presentes, las interacciones electromagnéticas son atractivas o repulsivas, de manera que la neutralidad eléctrica de la materia anula sus efectos a larga distancia.

A raíz del triunfo de la teoría general de la gravitación de Newton, Coulomb la adaptó para explicar las fuerzas de atracción y repulsión experimentadas por los objetos cargados eléctricamente, demostrando que ésta era directamente proporcional al producto de las cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia. Mostró también que las cargas de igual signo se atraen y las de distinto signo se repelen, y que los cuerpos imanados también sufrían una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. (Montiel Tosso, 2011, p.2)

$$F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^2} e_{21}$$

En donde k es una constante, llamada constante de Coulomb, y q es el valor de la carga en coulomb.

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

1.2.3. Fuerza nuclear fuerte

La existencia de la fuerza nuclear fuerte fue postulada por Rutherford para explicar la estabilidad de los núcleos, que contienen protones a una distancia increíblemente pequeña. Para Vallejo & Zambrano (2010):

La fuerza nuclear fuerte es la responsable de mantener unidos los protones y neutrones en el núcleo atómico. Esta fuerza no obedece a ninguna ley conocida, sino que decrece rápidamente, hasta prácticamente anularse cuando la distancia entre los cuerpos es mayor a 10^{-15}m . (p.177)

La teoría actual de la fuerza nuclear fuerte, debida principalmente a Yang y Mills, fue completada a mitad de los años 70 y se llama cromodinámica cuántica, desarrollada por analogía con la electrodinámica de Feynman y colaboradores.

1.2.4. Fuerza nuclear débil

La fuerza nuclear débil es la responsable que en el proceso radioactivo de desintegración de tipo beta de un núcleo, algunos neutrones excesivos se desintegren convirtiéndose en un protón, un electrón y un neutrino; esta fuerza

sólo se manifiesta a distancias de 10^{-17} ó 10^{-18} m, por lo que es la fuerza de menor alcance ya que su intensidad es muy inferior a la de la fuerza nuclear fuerte, pero mucho más intensa que la gravitatoria

La fuerza nuclear débil es de naturaleza y característica diferente a la fuerza nuclear fuerte, a pesar de que también se origina a nivel nuclear. Esta fuerza tampoco cumple una ley establecida y se encuentra en el fenómeno físico de la radiación. (Vallejo & Zambrano, 2010, p.177)

1.3. FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN CUERPO LIBRE

1.3.1. Fuerza normal

Bueche Frederick (2001) afirma que “La fuerza normal, N, sobre una superficie que descansa o se desliza sobre una segunda superficie, es la componente perpendicular de la fuerza ejercida por la superficie de soporte sobre la superficie que está siendo soportada” (p. 37).

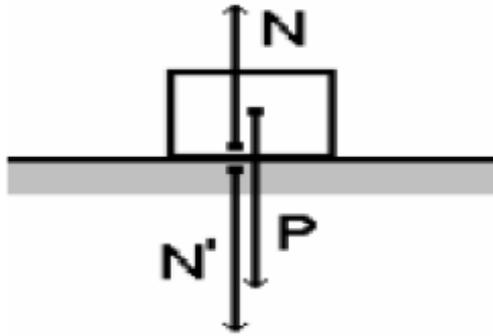
Por fuerza normal se entiende la fuerza con la que una superficie se opone a un cuerpo que se le sitúa encima. Si no existiera esta fuerza el cuerpo se hundiría en la superficie. Esta es, por tanto, la fuerza de reacción que, obediente al tercer principio de Newton, la superficie opone al empuje que el cuerpo, por encontrarse encima, hace sobre ella. (Ignacio Bragado, 2004, p. 30)

Esta fuerza es siempre perpendicular a la superficie..

La fuerza normal que actúa sobre un cuerpo tiende a considerarse, sin más análisis, como igual al peso: esto no siempre es cierto. El valor de la fuerza normal depende de las condiciones físicas en las que se encuentra el cuerpo. Ejemplos:

a. Cuando el cuerpo está apoyado sobre una superficie horizontal

En este caso, debido al principio de acción y reacción, la superficie sobre la cual se apoya un cuerpo que posee cierto peso, aplicará una fuerza igual y de sentido contrario sobre el cuerpo. Éste es el único caso en el que el módulo de la fuerza normal es igual al peso.



Si se realiza un diagrama de cuerpo libre para el cuerpo y se aplica el segundo principio de Newton, queda:

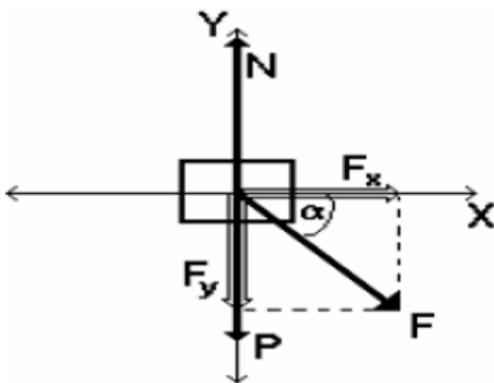
$$N = P = m \cdot g$$

Donde N es la fuerza normal, P es el peso, m es la masa del cuerpo y g es la gravedad del sitio donde se encuentra el cuerpo.

b. Cuando el cuerpo está apoyado sobre una superficie horizontal sobre el cuál actúa otra fuerza además del peso

Si al cuerpo apoyado sobre una superficie horizontal se le aplica una fuerza F en una dirección α . Para hallar la normal debemos analizar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Por lo tanto conociendo:

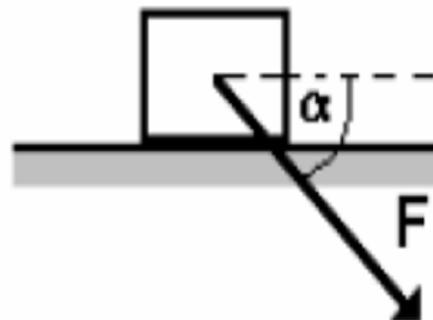
$$\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$$



En el eje X

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$



En el eje Y:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_y = F \cdot \sin \alpha$$

Calculando con respecto al eje X

$$\Sigma F_x = F_x - F_r = m \cdot a$$

Dónde:

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

N= fuerza normal

$$F \cdot \cos \alpha - \mu \cdot N = m \cdot a$$

μ =coeficiente de rozamiento, que ya se hablara más adelante.

$$N = \frac{F \cdot \cos \alpha - m \cdot a}{\mu}$$

F_r = fuerza de rozamiento, que ya se hablara más adelante.

Calculando con respecto al eje Y

Si F_y está en sentido contrario a la normal.

$$\Sigma F_y = N - P - F_y = 0$$

$$N - P - F \cdot \sin \alpha = 0$$

$$N = P + F \cdot \sin \alpha$$

$$N = mg + F \cdot \sin \alpha$$

Si F_y está en el mismo sentido a la normal.

$$\Sigma F_y = N - P + F_y = 0$$

$$N - P + F \cdot \sin \alpha = 0$$

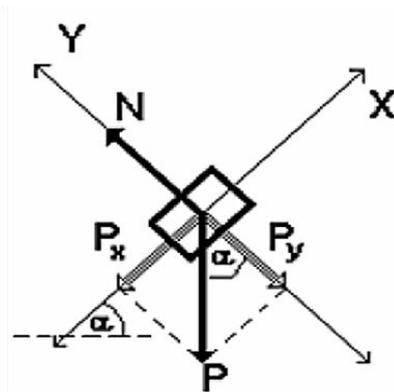
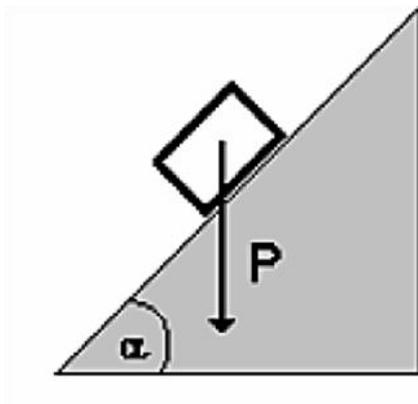
$$N = P - F \cdot \sin \alpha$$

$$N = mg - F \cdot \sin \alpha$$

c. Cuando el cuerpo se encuentra apoyado en un plano inclinado

Si el cuerpo se encuentra apoyado sobre el plano inclinado, es necesario descomponer las fuerzas que actúan sobre este y representarlo en un diagrama de fuerzas donde es conveniente colocar el par de ejes coordenados de manera que el eje X coincida con la dirección del plano.

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



En el eje X:

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$P_x = F \cdot \text{sen } \alpha$$

$$\Sigma F_y = P_y - F_r = 0$$

$$P \cdot \text{sen } \alpha - \mu N = 0$$

En el eje Y:

$$\Sigma F_y = N - P_y = 0$$

$$P_y = F \cdot \text{cos } \alpha$$

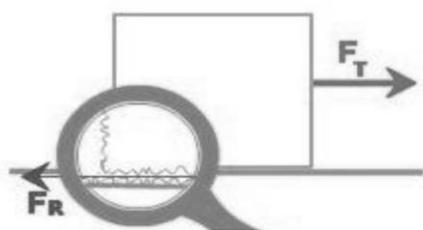
$$N - P \cdot \text{cos } \alpha = 0$$

$$N = mg \cdot \text{cos } \alpha$$

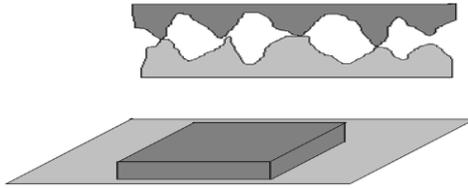
1.3.2. Fuerza de rozamiento

Sears, Zemansky, Young & Freedman (1999) manifiesta que: "La experiencia nos confirma que en la realidad cotidiana es habitual que cuando un objeto está en movimiento es necesario ejercer sobre él una fuerza para que se mantenga su estado de movimiento" (p.144). Este hecho parece en principio contradecir el principio de inercia. Ejemplos de esto son el deslizamiento de un bloque de madera sobre una superficie no pulida, un automóvil circulando sobre una carretera o una piedra lanzada en el aire. Todos estos casos son diversas manifestaciones de fuerzas de rozamiento.

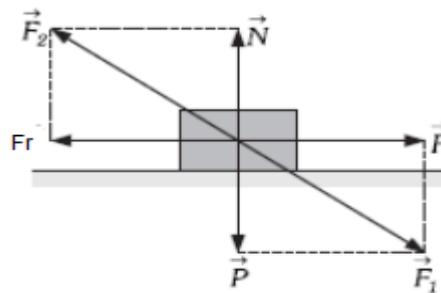
Por lo tanto la fuerza de rozamiento F_r es aquella fuerza que surge como consecuencia del roce al tratar de deslizar un cuerpo sobre una superficie (otro cuerpo), esta fuerza será tangente a la superficie en contacto pero de sentido opuesto al movimiento o intento de producirlo; es decir esta fuerza se opone al movimiento de los cuerpos, al deslizarse sobre la superficie de otros.



La existencia del rozamiento se debe a que las superficies no son tan lisas como parecen a simple vista, sino que tienen irregularidades, verdaderas montañas microscópicas, que justamente con el intercambio de material, las fuerzas intermoleculares y las alteraciones térmicas y químicas de los cuerpos que están en contacto, hacen que en la superficie de contacto entre los cuerpos que están en movimiento relativo, aparezca la llamada fuerza de rozamiento que se opone al movimiento.



La existencia de la fuerza de rozamiento la podemos corroborar observando la siguiente experiencia: consideremos un cuerpo de peso P que se encuentra sobre una superficie horizontal, al aplicarle una fuerza horizontal F que no saca del reposo al cuerpo; las fuerzas F y P tendrán como resultante F_1 y evidentemente para que haya equilibrio es preciso que esté compensada por la F_2 ; si descomponemos ésta en dos, una N normal al plano y otra Fr paralela a él, N será la reacción del suelo (fuerza que el plano horizontal ejerce sobre el cuerpo) que es igual y de sentido contrario a P y Fr será la resistencia al movimiento igual y de sentido contrario a F .



Burbano, Burbano & Gracia (2001) manifiestan que:

La experiencia nos muestra las siguientes conclusiones generales de la fuerza de rozamiento:

- La fuerza de rozamiento es paralela a las superficies en contacto y, cuando el cuerpo se traslada, tiene la dirección de la velocidad y el sentido contrario a ella, y por tanto, la fuerza de rozamiento produce la disminución del valor absoluto de la velocidad del cuerpo.
- Es proporcional a la fuerza normal con que se aprietan las superficies en contacto.
- Es independiente del área de la superficie que roza.
- Depende de la naturaleza de las superficies que rozan.

- Una vez que el cuerpo se ha sacado del equilibrio, la fuerza de rozamiento es prácticamente independiente de la velocidad de deslizamiento. (Esto será cierto siempre que el calor producido en el rozamiento sea lo suficientemente pequeño y no altere las superficies en contacto).
- Distinguimos entre dos tipos de fuerza de rozamiento; la dinámica que es la que aparece cuando el cuerpo se desliza sobre la superficie y la estática que será la que actúa cuando el cuerpo está en reposo, y que alcanza su valor límite en el instante en que el cuerpo inicia el movimiento. (p.122)

1.3.2.1. Fuerza de rozamiento estático

La fuerza de rozamiento estático F_e es la fuerza tangencial entre dos superficies, cuando no existe movimiento relativo entre ellas; puede tomar valores desde cero hasta un valor máximo en el que inmediatamente después de este, una de las superficies empiece a desplazarse sobre la otra, por lo tanto mientras la fuerza externa no supere este último valor el cuerpo permanecerá en reposo.

“La fuerza de rozamiento estático es siempre de igual módulo y sentido opuesto a la componente de la fuerza aplicada al cuerpo, paralela a la superficie de contacto de éste con otro cuerpo” (Alonso & Finn, 1986, p.126).

$$\mathbf{F}_e = -\mathbf{F}$$

El valor máximo que puede tomar la fuerza de rozamiento estático, recibe el nombre de fuerza máxima de rozamiento estático F_{Me} y viene dado por la expresión:

$$F_{Me} = \mu_e N$$

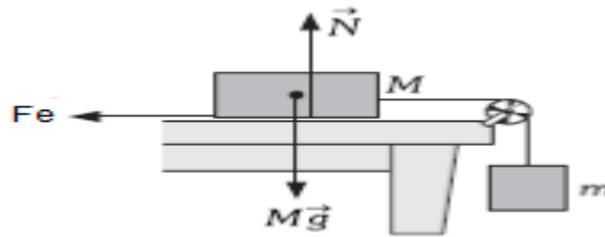
Donde μ_e es el coeficiente de rozamiento estático.

1.3.2.2. Coeficiente de rozamiento estático

Es un parámetro adimensional que depende del tipo de superficies que contactan.

$$\mu_e = \frac{F_{Me}}{N}$$

En la siguiente figura, si m es la masa que hace que el sistema inicie su movimiento, en ese instante:



Si $F_{Me} = m \cdot g$ y $N = M \cdot g$; obtenemos que:

$$\mu_e = \frac{m}{M}$$

Obteniéndose así un método experimental para la medida del coeficiente estático de rozamiento.

1.3.2.3. Fuerza de rozamiento cinético

Al igual que en el caso de la fricción estática, la fricción cinética, suele estudiarse desde un punto de vista fenomenológico, pues su origen a nivel elemental es muy complejo

Para Feynman & Leighton (1987) “La Fuerza de rozamiento cinético F_c es la fuerza tangencial entre dos superficies cuando una de ellas se desplace sobre y con respecto de la otra” (p. 115).

Si empujamos el bloque con una fuerza suficiente, éste comenzará a deslizarse sobre la superficie. Al deslizar, el suelo ejerce una fuerza de rozamiento cinético que se opone al sentido del movimiento. Para que el bloque se mueva con velocidad constante, se debe ejercer una fuerza igual y de sentido opuesto a esta fuerza de rozamiento, cumpliéndose que:

$$F_c = \mu_c N$$

Donde μ_c es el coeficiente de rozamiento cinético.

1.3.2.4. Coeficiente de rozamiento cinético

El coeficiente de rozamiento cinético también depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Experimentalmente se comprueba que este coeficiente

de rozamiento es aproximadamente constante para velocidades relativamente pequeñas (entre 1 cm/s y varios m/s) y decrece lentamente cuando el valor de la velocidad aumenta.

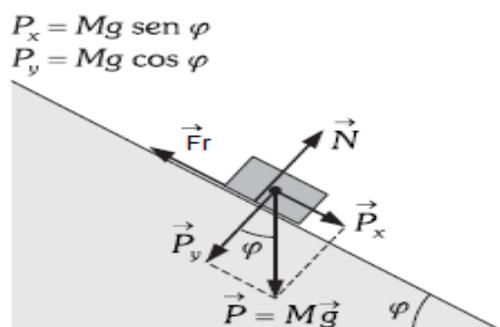
Por lo tanto el coeficiente de rozamiento cinético entre dos superficies solidas es el cociente entre la fuerza necesaria para desplazar una de ellas sobre la otra, con velocidad uniforme y la fuerza normal que tiende a mantener unidas ambas superficies. Este cociente al definirse como una relación entre dos fuerzas, es adimensional, es decir un número sin dimensiones.

$$\mu_c = \frac{F_c}{N}$$

Para dos superficies cualquier el coeficiente estático es siempre mayor que el cinético.

$$\mu_e > \mu_c$$

“Si la superficie no es horizontal entonces N no es igual al peso del cuerpo” (Burbano, Burbano & Gracia, 2001, p.123); así por ejemplo: si el cuerpo se encuentra sobre un plano que podemos inclinar y sobre él no actúan más fuerzas que su peso, la de rozamiento y la reacción normal del plano entonces se obtiene:



$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \Rightarrow P_x = Mg \operatorname{sen} \varphi \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow N = P_y = Mg \operatorname{cos} \varphi \end{cases} \Rightarrow F_r = \mu Mg \operatorname{cos} \varphi$$

Siendo μ el coeficiente estático o el cinético, según que el cuerpo inicie el deslizamiento o esté ya deslizando con movimiento uniforme.

En el primer caso:

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \left| \begin{array}{l} \mathbf{P} + \mathbf{N} + \mathbf{F}_e = \mathbf{0} \\ F_e = \mu_e N \end{array} \right| \Rightarrow \left| \begin{array}{l} P_x - \mu_e N = 0 \\ N - P_y = 0 \end{array} \right|$$

$$\Rightarrow Mg \sin \varphi = \mu_e Mg \cos \varphi \Rightarrow \boxed{\mu_e = \operatorname{tg} \varphi}$$

El coeficiente de rozamiento estático μ_e entre dos sustancias está medido por la tangente del ángulo de inclinación que hay que dar a una superficie plana de la primera para que inicie el movimiento un cuerpo, compuesto por la segunda sustancia.

Si el cuerpo desliza con movimiento uniforme, se verifica:

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \left| \begin{array}{l} \mathbf{P} + \mathbf{N} + \mathbf{F}_c = \mathbf{0} \\ F_c = \mu_c N \end{array} \right| \Rightarrow \left| \begin{array}{l} N = P_y \\ P_y - F_c = 0 \end{array} \right|$$

$$\Rightarrow Mg \sin \varphi = \mu_c Mg \cos \varphi \Rightarrow \boxed{\mu_c = \operatorname{tg} \varphi}$$

El coeficiente de rozamiento cinético μ_c entre dos sustancias está medido por la tangente del ángulo de inclinación que hay que dar a una superficie plana de la primera para que se deslice uniformemente un cuerpo, compuesto por la segunda sustancia.

Coeficientes de rozamiento estático y cinético

Superficies en contacto	μ_e	μ_c
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Caucho sobre concreto	1.0	0.8
Madera sobre madera	0.25-0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Articulaciones sinoviales en humanos	0.01	0.003

(Serway, 1992, p.122)

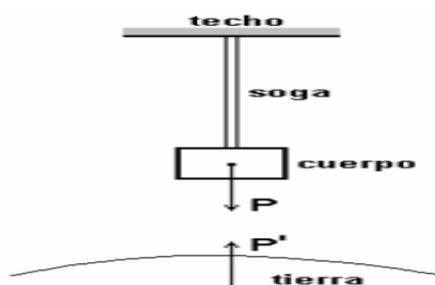
1.3.3. Fuerza elástica

Para Vallejo & Zambrano (2010) “Un cuerpo se denomina elástico cuando bajo la acción de fuerzas, dentro de ciertos límites, se deforma, pero al retirar el agente de deformación, el cuerpo regresa a su condición inicial de forma y tamaño” (p.181). La fuerza que lleva a restituir al cuerpo sus condiciones iniciales (naturales), se denomina fuerza elástica, la cual es directamente proporcional a la deformación. La fuerza elástico y la deformación tienen sentidos opuestos.

En dinámica, un modelo frecuentemente para el análisis de la fuerza elástica lo constituye el resorte.

1.3.4. Tensión de una cuerda

Vallejo & Zambrano (2010) manifiestan que “la cuerda es un elemento flexible que sirve para transmitir la acción de una fuerza aplicada. En condiciones ideales la fuerza transmitida es la misma en cualquier sección de la cuerda, o sea que, la fuerza no se pierde” (p.182).



1.4. LEYES DEL MOVIMIENTO O LEYES DE NEWTON

1.4.1. Isaac Newton

Alvarenga (1982) manifiesta que:

Isaac Newton fue un científico inglés, que nació en la navidad de 1642, año de la muerte de Galileo, en una pequeña ciudad de Inglaterra en el pueblo de Woolsthorpe. De aspecto melancólico, débil, enfermizo; a los veinte años ingreso en el renombrado Trinity College, de la Universidad de Cambridge. Su graduación fue en 1665. Después de esto se inclinó a la investigación de la física y de las matemáticas. Debido a esto a los 29 años formuló algunas teorías que le llevarían por el camino de la ciencia moderna hasta el siglo XX. (p. 151)

Isaac es considerado como uno de los principales protagonistas de la revolución científica del siglo XVII y el Padre de la mecánica moderna. Pero él nunca quiso dar publicidad a sus descubrimientos.

También formuló el teorema del binomio, que es llamado el binomio de Newton. Aunque sus principales aportes fueron en el hábito de la ciencia.

Su lugar en la historia se lo debe a la nueva fundación de la mecánica. Donde en su obra *Principios matemáticos de la filosofía natural*, formuló las tres leyes fundamentales del movimiento.

De estas tres leyes, después él dedujo la cuarta, que es la más conocida: La ley de la gravedad, que según la historia, fue sugerida por la caída de una manzana de un árbol.

Descubrió que la atracción que hay entre la tierra y la luna es directamente proporcional al producto de sus masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que hay entre ellas, donde se calcula la fuerza mediante el producto del cociente por una constante "G".

Después de esto Newton se dedicó a aplicar esos principios generales y a resolver problemas concretos, como predecir la posición exacta de los cuerpos celestes.

Con esto se convierte en el mayor astrónomo del siglo.

En 1703 fue nombrado presidente de la Royal Society de Londres. En 1705 terminó la ascensión de su prestigio, ya que fue nombrado caballero

1.4.2. Primera Ley del movimiento. Ley de la inercia o estática

Muchas de las nociones antiguas de la dinámica se desecharon a partir de 1590, cuando Galileo llevó a cabo sus experimentos para estudiar los movimientos de péndulos y la caída de los cuerpos.

Las conclusiones a que llevaron esos experimentos dieron cierta perspectiva de los efectos de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos en movimiento. Sin embargo, las leyes generales del movimiento de un cuerpo sujeto a fuerzas no

se conocieron hasta 1687, cuando Isaac Newton presentó, por primera vez, tres leyes básicas que gobiernan el movimiento de una partícula.

La primera ley “ley de la inercia o estática” no fue, estrictamente, descubierto por Newton. En realidad, se sabe que el célebre Leonardo da Vinci (1452-1519) lo había intuido años antes pero lo mantuvo en secreto.

Fue Galileo Galilei (1564-1642) quien lo descubre y lo presenta al mundo en su famoso libre dialogo sobre dos nuevas ciencias, sin embargo, no lo formula como principio básico de la naturaleza. Finalmente, Isaac Newton (1642-1727), lo enuncia como el primero de sus tres principios en su famoso libro Principios de filosofía natural.

Para Russell Hibbeler (1994) la ley de la inercia dice “una partícula originalmente en reposo, o moviéndose en línea recta con velocidad constante, permanecerá en ese estado siempre que no esté sujeta a una fuerza desbalanceada” (p.91).

“Ley de la inercia: Todo cuerpo permanece en su estado actual de movimiento con velocidad uniforme o de reposo a menos que sobre él actúe una fuerza externa neta o no equilibrada” (Ignacio Bragado, 2004, p. 29).

Para Alonso Marcelo (1976) “la ley de la inercia establece que una partícula libre se mueve siempre con velocidad constante lo que es lo mismo sin aceleración” (pag.156).

Esto nos da a entender que si sobre un cuerpo no actúan fuerzas, o, la suma de las fuerzas que sobre él actúan es igual a cero, el cuerpo permanece en reposo o se mueve con movimiento rectilíneo uniforme.

Si $F = 0$ y $a = 0$ (la velocidad es constante)

Jorge Vidal (2002) Principios de la inercia y sus consecuencias.

- Un cuerpo en reposo no puede por sí solo ponerse en movimiento, luego, todo cuerpo en movimiento recibe o recibió la impulsión de una causa externa (fuerza).

- Un cuerpo en movimiento no puede modificar por si mismo su velocidad ni la dirección de su movimiento, su movimiento es rectilíneo y uniforme, si no interviene una causa externa que lo modifique; luego, toda variación en la velocidad o en la dirección de un movimiento debe atribuirse a la acción de una causa ajena, es decir, a una fuerza que lo solicita. (p. 113)

Consideraciones:

- a. El principio de inercia nos da por primera vez una idea clara acerca de lo que es una fuerza. Es aquel ente físico capaz de producir una modificación en el estado de reposo o de MRU de un cuerpo.
- b. También nos explica el por qué un cuerpo puede seguirse moviendo cuando deja de actuar la fuerza que lo impulsó.
- c. Este principio no nos dice nada acerca de lo que sucede con un cuerpo sobre el cual actúan fuerzas, sin embargo lo sugiere. Por acción de las fuerzas los cuerpos se acelerarán, aunque no sabemos de qué forma.
- d. La inercia es una propiedad fundamental de la materia. Podría definirse a la materia como todo aquel ente físico que posee inercia.

1.4.3. Segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza

Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento rectilíneo uniforme o en reposo (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección. En concreto, los cambios experimentados en la cantidad de movimiento de un cuerpo son proporcionales a la fuerza y se desarrollan en la dirección de esta; por lo tanto las fuerzas son causas que producen aceleraciones en los cuerpos.

Si uno le aplica una fuerza a un cuerpo (lo empuja) este va a adquirir una aceleración que va para el mismo lado que la fuerza aplicada.

Sears (Sears.1970, p.78) manifiesta que:

El propio Newton expuso la ley como sigue: la variación de movimiento es proporcional a la fuerza motriz aplicada, y tiene lugar en la dirección sobre la

recta sobre la cual se aplica dicha fuerza. Si en lugar de variación del movimiento leemos derivada de la velocidad o sea aceleración, la segunda ley establece que la aceleración es proporcional a la fuerza resultante y tiene la misma dirección de la fuerza. (p.78)

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

“La aceleración que experimenta un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza resultante, es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa y dirigida a lo largo de la línea de acción de la fuerza” (Natalia Benavides, 1999, p.136).



“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional al valor de su masa” (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 183).

Por lo tanto:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F} = \text{Fuerza Neta.} \\ m = \text{Masa del Cuerpo.} \\ \vec{a} = \text{Aceleración.} \end{cases}$$

Esta es la ecuación fundamental de la dinámica, donde la constante de proporcionalidad distinta para cada cuerpo es su masa de inercia, ya que las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo sirven para vencer su inercia, con lo que masa e inercia se identifican. Es por esta razón, que la masa se define como una medida de la inercia del cuerpo.

Por tanto, si la fuerza resultante que actúa sobre una partícula no es cero, esta partícula tendrá una aceleración proporcional a la magnitud de la resultante y en dirección de ésta.

1.4.3.1. Masa

“La masa (m) de un cuerpo es la cantidad de materia que lo forma, la cual es constante y no presenta variación alguna de un lugar a otro”. (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 178).

“La importancia del concepto de masa radica en que está estrechamente vinculada con el concepto de inercia y también con la fuerza y la aceleración que la fuerza provoca. Cuanto mayor es la masa mayor es la inercia” (Maiztegui & Sabato, 1973, p.150).

Por lo tanto cuanto más masa tiene un cuerpo, más difícil es empezar a moverlo (acelerarlo). y si el cuerpo viene moviéndose, va a ser más difícil frenarlo.

De manera que la masa es una cantidad que da una idea de qué tan difícil es acelerar o frenar a un cuerpo. Entonces también se puede entender a la masa como una medida de la tendencia de los cuerpos a seguir en movimiento. Esto vendría a ser lo que en la vida diaria se suele llamar inercia.

Para Labeaga, Landa & Martínez (1972) “La masa inercial es el cociente constante entre la fuerza aplicada a la partícula y la aceleración que adquiere” (p.95).

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

1.4.3.2. Peso

El peso es la fuerza realizada sobre un cuerpo por el campo gravitacional y está dirigida hacia el centro del planeta. La dirección del peso es independiente de la posición en la que se encuentra el objeto.

Dado el principio de la Gravitación Universal, llamamos peso a un caso particular de esta atracción que ejerce la tierra sobre todos los cuerpos que se hallan dentro de su campo.

Suponiendo que la tierra es un sistema de referencia inercial, y despreciando otros aspectos que influyen en el peso, toda masa que cae libremente en la

superficie terrestre experimenta una aceleración que denominamos aceleración gravitacional “g”, por lo que el peso se podrá expresar:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{P} = \text{Peso del cuerpo} \\ m = \text{Masa del cuerpo} \\ \vec{g} = \text{Aceleración de la gravedad} \end{array} \right.$$

1.4.3.3. Aceleración

“La aceleración es una cantidad que me dice qué tan rápido está aumentando o disminuyendo la velocidad de un cuerpo en la unidad de tiempo” (Asimov, 2010, p.5)

1.4.3.4. Aceleración de la Gravedad

La aceleración de la gravedad es una constante aproximada para la que se toma como valor medio 9,8 m/s².

$$g = G \cdot \frac{M_T}{R^2} \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} G = \text{Constante de gravitación Universal.} \\ g = \text{Aceleración de la gravedad.} \\ M_T = \text{Masa Terrestre.} \\ R = \text{Distancia de un cuerpo ubicado en la superficie hacia el centro de la tierra.} \end{array} \right.$$

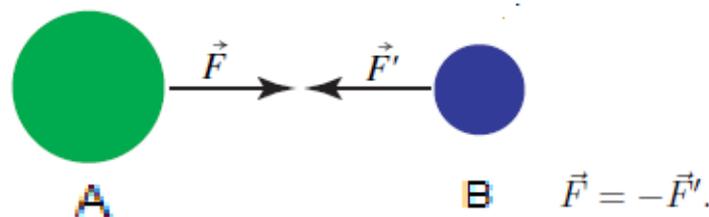
Se dice constante aproximada porque varía de unos puntos a otros de la superficie terrestre. Solidariamente, el peso de un cuerpo en la tierra será diferente en los distintos paralelos. De ahí que, para la mayoría de cálculos se trabaja con la aceleración de la gravedad de un punto de la superficie terrestre al nivel del mar, a una latitud de 45°, que se considera la ubicación estándar.

“La aceleración de la gravedad g no es la misma en todos los lugares del mundo, hay pequeñas variaciones de un lugar a otro, razón por la cual el peso de un cuerpo varía de acuerdo con el lugar” (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 178).

1.4.4. Tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción

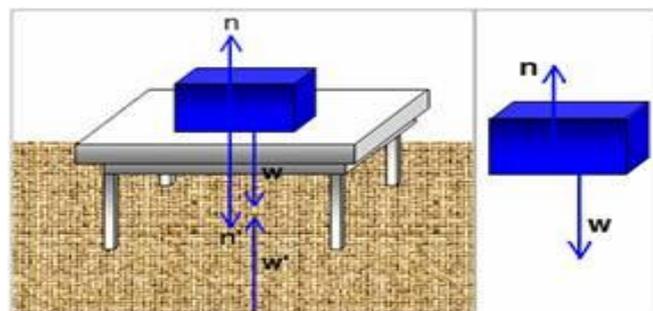
Newton comprendió que una fuerza no es algo aislado sino parte de una acción mutua, es decir, de una interacción entre una cosa y otra. Por ejemplo si nos paramos sobre el piso ejercemos sobre este una Fuerza hacia abajo, sin embargo, al mismo tiempo el piso ejerce una fuerza hacia arriba bajo nuestro cuerpo. La magnitud de ambas fuerzas es igual pero actúan en sentido contrario. La Fuerza ejercida por nuestro cuerpo se llama acción y la ejercida por el piso reacción.

Para Alonso & Rojo (1979) “la tercera ley puede enunciarse, diciendo que siempre que dos cuerpos interaccionan, la fuerza que uno ejerce sobre el otro tiene igual módulo y dirección contraria a la fuerza que el segundo ejerce sobre el primero” (p.120).



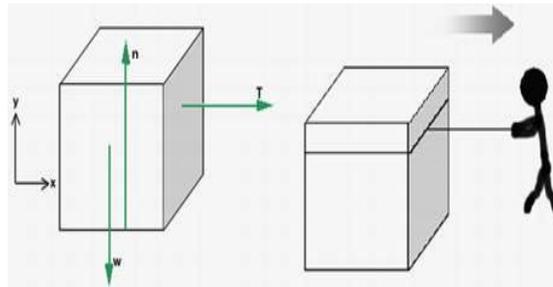
1.5. APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON

Cuando aplicamos las leyes de Newton a un cuerpo, sólo estamos interesados en aquellas fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo. Cuando una caja está en reposo sobre una mesa, las fuerzas que actúan sobre el aparato son la fuerza normal, n , y la fuerza de gravedad, w , como se ilustran.

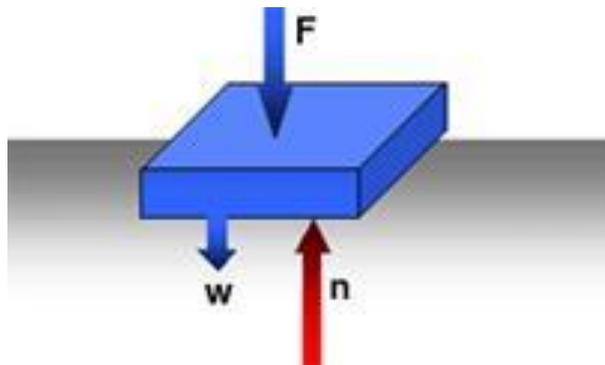


La reacción a n es la fuerza ejercida por la caja sobre la mesa, n' . La reacción a w es la fuerza ejercida por la caja sobre la Tierra, w' .

En otro ejemplo se tiene una caja que se jala hacia la derecha sobre una superficie sin fricción, como se muestra en la figura de la izquierda. En la figura de la derecha se tiene el diagrama de cuerpo libre que representa a las fuerzas externas que actúan sobre la caja.



Cuando un objeto empuja hacia abajo sobre otro objeto con una fuerza F , la fuerza normal n es mayor que la fuerza de la gravedad. Esto es, $n = W + F$.



1.5.1. Diagramas de cuerpo libre

Un diagrama de cuerpo libre debe mostrar todas las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo. Cuando se hace un diagrama de cuerpo libre se deben de tomar en cuenta cada elemento que interactúa en el sistema.

1.5.1.1. Pasos para elaborar un diagrama de un cuerpo libre

- Debemos tener clara la decisión en relación con la selección del cuerpo libre que será utilizado. Después se debe separar este del suelo (en caso

que este sobre el) y de todos los demás cuerpos. De esta forma se realiza un esquema del contorno del cuerpo ya aislado.

- b) Todas aquellas fuerzas externas, es decir, aquellas que representan acciones sobre el cuerpo libre ya sea por el suelo o por los otros cuerpos que han sido separados del mismo, deben indicarse en el DCL y deben representarse en el punto donde el cuerpo libre estaba apoyado en el suelo o estaba en contacto o conectado a otros cuerpos. Se deben incluir entre estas fuerzas externas el peso del cuerpo libre.
- c) Se deben indicar las direcciones de las fuerzas, teniendo claro que estas son las ejercidas sobre y no por el cuerpo libre.
- d) Las reacciones se ejercen en los puntos donde el cuerpo libre está apoyado o conectado o en contacto a otros cuerpos y debe indicarse con claridad.
- e) Puede en algunos casos cuando se considere importante incluir alguna dimensión, pero lo importante es no saturar el Diagrama de Cuerpo Libre con demasiada información que enrede la descripción del sistema.

2. DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR LEYES DEL MOVIMIENTO

El diagnóstico es un proceso con carácter instrumental, que permite recopilar información para la evaluación e intervención, en función de transformar o modificar algo, desde un estudio inicial hacia uno potencial, lo que permite una atención diferenciada; este debe ser integral, de manera que incluya al estudiante, el docente, la institución educativa, la familia y la comunidad.

2.1. Aprendizaje significativo de Fuerza

Los siguientes indicadores, se plantean para diagnosticar el aprendizaje significativo de la conceptualización de fuerza, perteneciente al bloque de leyes del movimiento.

- Descubre el uso de la fuerza en la vida cotidiana.
- Da ejemplos de los efectos que se suscitan en el entorno por el uso de la fuerza.

2.2. Aprendizaje significativo de la naturaleza de las Fuerzas

Para determinar el aprendizaje significativo de la naturaleza de las fuerzas, se formula el siguiente indicador:

- Identifique la naturaleza de las fuerzas.
- Examine las diferencias entre la naturaleza de las fuerzas.
- Da ejemplos del entorno donde se manifiesta la naturaleza de las Fuerzas.

2.3. Aprendizaje significativo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo libre

Se formulan los siguientes indicadores para el diagnóstico del aprendizaje significativo de las fuerzas que actúen sobre un cuerpo libre, del bloque de leyes del movimiento.

- Identifique la fuerza normal que actúa sobre un cuerpo.
- Describa la fuerza de rozamiento.
- Compare y contraste la fuerza de rozamiento estático y la fuerza de rozamiento cinético en un cuerpo al cual se le aplica una fuerza.
- Identifique el coeficiente de rozamiento estático y el coeficiente de rozamiento cinético.
- Distinga la fuerza elástica que puede actuar en un cuerpo libre.
- Explique la tensión de una cuerda, al atar un cuerpo sobre uno de sus extremos.

2.4. Aprendizaje significativo de las Leyes del movimiento o Leyes de Newton

Los indicadores, a continuación, servirán para diagnosticar el aprendizaje significativo de las leyes del movimiento, del bloque de leyes del movimiento.

- Describa la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática; y da ejemplos

- Explique la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza; y da ejemplos.
- Describa la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción; y da ejemplos.

2.5. Aprendizaje significativo de las Aplicaciones de las Leyes del movimiento

Para establecer las dificultades en el aprendizaje significativo de las aplicaciones de las leyes del movimiento, se plantea el siguiente indicador:

- Asocie el Aprendizaje significativo de las tres leyes del movimiento con la resolución de ejercicios de diagramas de fuerza de un cuerpo libre.

3. EL USO DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO

3.1. La experimentación. Prácticas en el laboratorio

3.1.1. Historia

Las primeras prácticas experimentales de laboratorio para la educación se realizaron en 1865 y tenían la finalidad de facilitar el aprendizaje de la química en el Royal College of Chemistry. En este caso, los Trabajos Prácticos se utilizaban:

- Para adquirir habilidades prácticas para uso y manipulación de aparatos.
- Para el aprendizaje de técnicas experimentales.
- Como forma de ilustrar o comprobar experimentalmente hechos y leyes científicas presentadas previamente por el profesor.

3.1.2. Definición.

Para Martínez Cruz (2010):

Las prácticas experimentales de Laboratorio constituyen una forma sencilla y a la vez intensa de desarrollar o estimular las condiciones experimentales, en un breve espacio físico, de forma controlada y espontánea y en un corto tiempo,

todo orientado al entrenamiento y la capacitación de grupos de trabajo y requiriendo mucha disciplina colectiva sobre todo a una libertad individual y grupal de los participantes, tal que permita generar o crear todas los elementos sugeridos de trabajo. (p. 8)

3.1.3. Enfoques de las prácticas experimentales de laboratorio.

Toledo & Ramírez (1998, p. 11) manifiestan que:

Con las prácticas experimentales de laboratorio se busca desarrollar tres enfoques primordiales en el estudiante.

- La capacidad de innovación: Factor estratégico que le permite al estudiante crear, imaginar y proponer nuevas soluciones a los diversos problemas que se presentan en la vida cotidiana.
- La capacidad de adaptación: Para que el estudiante tenga la capacidad de adecuarse de manera rápida, flexible, sin traumatismos a cambios y a establecer diversos retos.
- La capacidad de aprendizaje: Como mecanismo para que el estudiante logre en un corto plazo, la actualización de sus conocimientos, responsabilidades y paradigmas.

3.1.4. Importancia de las prácticas experimentales de laboratorio.

Para Gonzales Carmona (2010, p.33):

La importancia de las prácticas experimentales de laboratorio radica, en que esta fomenta una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulsa el método científico y el espíritu crítico.

- De este modo se permite que el alumno: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

- Permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos.
- Permite al estudiante, la posibilidad de relacionarse continuamente entre ellos, y con el profesor.
- Permite al estudiante hacerse acreedor de un amplio aprendizaje, a través de la experiencia realizada, en la que utilizó su imaginación, conocimientos previos y materiales de laboratorio.

3.1.5. Recomendaciones para realizar prácticas experimentales de laboratorio.

Toda experimentación se realiza con el objeto de aprender algo acerca del mundo que nos rodea, para lo cual se hacen observaciones cuidadosas, que generalmente incluyen mediciones y de cuyo análisis se obtendrán conclusiones que luego serán aplicadas en las soluciones de problemas prácticos.

Para Salgado Ordoñez (1999) “El propósito de realizar prácticas experimentales de laboratorio, es que el estudiante adquiera la pericia necesaria para el manejo de equipos y materiales que se empleen en las mediciones” (p.3). En vista de este propósito, es conveniente que se tome en cuenta los siguientes puntos:

- Que conozca de que se trata la experiencia que se va a realizar.-Un científico sabe sobre lo que piensa investigar, antes de realizar el experimento, así deberá hacer usted también. Es lógico pensar entonces que se debe anticipar al estudiante la experiencia que se va a realizar y de igual forma, indicar lo que deberá leer antes de llegar al laboratorio. Es posible que a lo mejor no entienda lo que lea, pero tendrá algún conocimiento o idea básica que lo guiara en su trabajo.
- Anotaciones de las observaciones.-los científicos llevan un registro de sus observaciones. Para esto es conveniente que el estudiante lleve un cuaderno de tamaño normal. La razón es lógica. Las observaciones deben

realizarse en el mismo momento que se encuentra el alumno experimentando. Para efectuar cualquier práctica, debe estar el alumno con su libreta de datos a la mano y para su uso correcto, le recomendamos las siguientes reglas.

- Cuando comience una experiencia, el estudiante debe escribir el número de ella, el título de la práctica y la fecha en la cual la realiza, siempre en la parte superior.
- Conforme vaya siguiendo las etapas del procedimiento, el estudiante debe anotar inmediatamente sus observaciones y las respuestas a las preguntas planteadas. Nunca se debe anotar después, la memoria puede fallar.
- El estudiante nunca debe arrancar o desechar una hoja de la libreta de datos. Si no le gustan las observaciones que hizo y piensa hacer un trabajo mejor, debe escribir una nota explicativa, que bien puede ser con lápiz de diferente color, esas hojas que quiere desechar al final después de todo le van a servir.

3.1.6. Elaboración de prácticas experimentales de laboratorio

a) Al planificar una práctica de laboratorio podemos seguir dos caminos:

1. Utilizar una de las múltiples prácticas de laboratorio de los libros de texto. Suelen estar muy bien estructuradas y traen actividades adicionales.
2. Elaborarla nosotros mismos, adaptándola a nuestro grupo-aula, centro educativo (disponibilidad de recursos), entorno sociocultural de los alumnos, etc. Requiere conocimientos acerca de cómo elaborar prácticas de laboratorio, así como un considerable esfuerzo.

b) Al diseñar una práctica de laboratorio, hay que tener en cuenta:

- Ser realistas: analizar los materiales de que disponemos en el centro y qué podemos hacer con ellos.
- Nivel educativo de los alumnos.

- Que estén en relación con los contenidos y actividades propuestos en clase en ese momento.
- También son fundamentales los objetivos que pretendemos conseguir (conceptos que deben consolidar, actitudes, procedimientos).
- La práctica debe haber sido probada o realizada previamente por el profesor, evitaremos de este modo encontrarnos con sorpresas al realizarla con los alumnos.

3.1.7. Diseño de un protocolo de prácticas experimentales de laboratorio.

Una vez diseñada la práctica, hay que facilitarles a los alumnos un protocolo de prácticas con el que cada alumno realizará un informe detallado. Este debe estar adaptado a cada práctica concreta, y va a depender del tipo de alumnos al que va dirigida la práctica.

Debe contener los siguientes elementos:

- a. Título de la práctica.- Es el nombre que se le da a la práctica acorde al contenido que se está estudiando en clases.
- b. Objetivos.- Es el fin al que se desea llegar, la meta que se pretende conseguir.

Este objetivo debe estar enfocado al desarrollo de conocimientos, habilidades y que el alumno aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

- c. Temporalización.- Es el tiempo que se va a establecer para realizar la práctica y la entrega del informe.
- d. Materiales.- Son todos los instrumentos que se van a utilizar para la elaboración de la práctica.
- e. Montaje de aparatos. Es el proceso mediante el cual se emplaza cada instrumento utilizado, en su posición definitiva. Se lo puede representar mediante un esquema.

- f. Fundamentos teóricos.- Es el contenido teórico acorde al tema estudiado, en la que se basa la realización de la práctica.
- g. Obtención de datos.- Es la realización de la práctica, en la que se toma todos los datos resultantes y se realiza los cálculos correspondientes.
- h. Procedimiento.- Es la descripción del proceso realizado (incluyendo dibujos si corresponde), desde cómo se realizó el montaje de los aparatos, hasta la obtención de datos.
- i. Conclusiones.- Es la descripción de los resultados obtenidos luego del proceso de experimentación, estableciendo así parámetros finales sobre lo observado.
- j. Recomendaciones.- Son las sugerencias que se podrían implementar para mejorar el desarrollo de la práctica.
- k. Bibliografía.- Lista de un conjunto de libros o escritos de donde se obtuvo la fundamentación teórica para la elaboración de la práctica de laboratorio.

4. APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO MEDIANTE LA MODALIDAD DE TALLER.

4.1. Definiciones de taller

Algunos autores tienen las siguientes definiciones al respecto:

Para Cacheiro (2010) “Un taller consiste en la reunión de un grupo de personas que desarrollan funciones o papeles comunes o similares, para estudiar y analizar problemas y producir soluciones de conjunto”, (p. 234).

El taller es una forma de enseñanza aprendizaje donde se construye colectivamente conocimientos con una metodología participativa, dinámica, coherente, tolerante frente a las diferencias; donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta. (Añora, Morales & otros, 1995).

Se define el taller como una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico.

“Es un espacio de construcción colectiva que combina teoría y práctica alrededor de un tema, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación”. (Carmen Candelo R, Gracia Ana Ortiz R, Bárbara Unger, 2003, p. 33)

Taller 1.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 7.

1. **Tema:** PRIMERA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA INERCIA O ESTÁTICA. La Influencia de la masa sobre la inercia de un cuerpo.

2. Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Viernes 13 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 11h55 – 13h15
- ✓ **Número de alumnos:** 32

3. Objetivos:

- ✓ Determinar el aprendizaje significativo de la primera ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Desarrollar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje de la primera ley del movimiento.

4. Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la primera ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

Si surge una contrariedad o pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, en caso de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la primera ley del movimiento, despejando cualquier duda.

5. Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores

• Experiencia 1.

- ✓ Un vaso
- ✓ Una carta.
- ✓ Una moneda.

• Experiencia 2.

- ✓ 1 pelota de goma pequeña.
- ✓ 2 rieles de madera o metálicos de 1 m de largo.



6. Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó las dos experiencias y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1, Física de Maiztegui - Zabato, la de Máximo-Alvarenga, entre otras.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

7. Resultados de Aprendizaje:

Se tomó una prueba diagnóstica para ver los resultados de la aplicación del taller, la cual contó con una pregunta acerca de la primera ley del movimiento:

- De acuerdo con la práctica experimental que realizó, conceptualiza la primera ley del movimiento, y menciona dos ejemplos de la vida cotidiana donde se manifieste esta ley.

8. Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.

9. Recomendaciones:

- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Responder con claridad todas las inquietudes que presenten los estudiantes.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a los presentes a participar activamente en el taller.

10. Bibliografía:

1. ALVARENGA- MÁXIMO. Física General, Editorial Harla, S.A. México, 1983.
2. MAIZTEGUI-SABATO. Introducción a la Física, Tomo 1, Novena Edición, Editorial Kapelusz, S.A. Buenos Aires, 1973.
3. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
4. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

Taller 2.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 8.

1. Tema: SEGUNDA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA FUERZA.

La influencia de la fuerza y la masa sobre la aceleración.

2. Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Miércoles 18 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 10h35 – 11h55
- ✓ **Número de alumnos:** 32

3. Objetivos:

- ✓ Alcanzar el aprendizaje significativo de la segunda ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Aplicar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje significativo de la segunda ley del movimiento.

4. Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la segunda ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

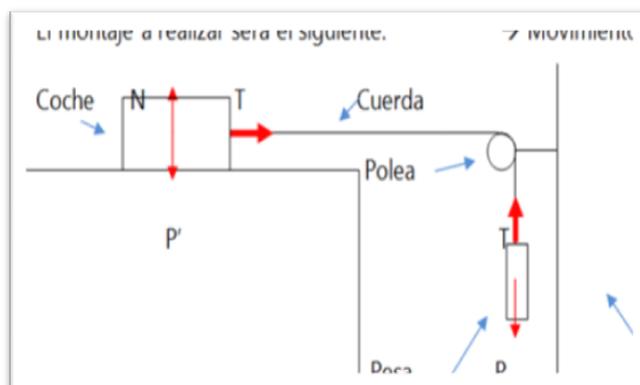
Si surge una pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la segunda ley del movimiento, despejando cualquier duda.

5. Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores
- ✓ Carrito.
- ✓ Polea.
- ✓ Hilo.
- ✓ Soporte.
- ✓ Nuez.
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Pesas.
- ✓ Balanza.



6. Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó la experimentación y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1, Física general de Pérez Montiel.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

7. Resultados de Aprendizaje:

Se tomó una prueba de diagnóstico para ver los resultados de la aplicación del taller, la cual contó con una pregunta acerca de la segunda ley del movimiento:

De acuerdo con la práctica experimental que realizaste, marca con una x la respuesta correcta acerca de cómo se define la segunda ley del movimiento.

La aceleración que adquiere dicho cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que la produce e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. ()

La aceleración que adquiere un cuerpo depende netamente de la masa que lo forma. ()

8. Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.
- La práctica experimental fortaleció el aprendizaje de la segunda ley de Newton.

9. Recomendaciones:

- Verificar que los materiales utilizados estén en óptimas condiciones.
- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a que todos los estudiantes participen activamente en la experimentación.

10. Bibliografía:

1. PÉREZ Montiel Héctor. Física General, México, Editorial Publicaciones Cultural, S.A, de S.V. Decimoquinta Edición 2000, ISBN 968-439-586-8.
2. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
3. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

Taller 3.- Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 9.

1. Tema: TERCERA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA ACCIÓN Y REACCIÓN. Experiencias cotidianas de acción y reacción.

2. Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Viernes 20 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 11h55 – 13h15
- ✓ **Número de alumnos:** 32

3. Objetivos:

- ✓ Alcanzar el aprendizaje de la tercera ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Aplicar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje de la tercera ley del movimiento.

4. Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la tercera ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

Si surge una pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la tercera ley del movimiento, despejando cualquier duda.

5. Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Puntero láser.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores
- ✓ Cerillas.
- ✓ Aguja de coser.
- ✓ Papel de aluminio.
- ✓ Clip.
- ✓ Gafas protectoras



6. Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó la experimentación y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1 y la física 1 Mecánica de Alonso Marcelo.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

7. Resultados de Aprendizaje:

Se aplicará un instrumento de evaluación para evidenciar los aprendizajes logrados, acerca de la tercera ley del movimiento:

- De acuerdo con la práctica experimental que realizaste, conceptualiza la tercera ley del movimiento.

- De ejemplos de la vida cotidiana donde se manifieste la tercera ley del movimiento.

8. Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.
- Las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje de la tercera ley del movimiento.

9. Recomendaciones:

- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a los presentes a participar activamente en el taller.
- Responder todas las inquietudes de los estudiantes.
- La práctica debe haber sido probada o realizada previamente para evitar contrariedades.

10. Bibliografía:

1. ALONSO Marcelo. Física 1 Mecánica, Fondo Educativo Interamericano. S.A, Segunda edición 1976. ISBN 968-6630-01-5
2. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
3. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

5. VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA ALTERNATIVA

5.1. La alternativa

En el lenguaje corriente y dentro de la teoría de la decisión, una alternativa es una de al menos dos cosas (objetos abstractos o reales) o acciones que pueden ser elegidas o tomadas en alguna circunstancia.

La alternativa consiste en la búsqueda de la mejor solución frente a un problema de carácter global, puesto que se toma una población que se considera frágil y de fácil adquisición, sin embargo la alternativa tiene que satisfacer los objetivos propuestos, debido a que estas denota la perspectiva de la investigación y la búsqueda de mejores soluciones para problemas sociales.

5.2. La Pre prueba

Winters (1992) menciona que:

La Pre Prueba se realiza antes de impartir un contenido. Los estudiantes responden a las preguntas que evalúan su conocimiento de los hechos, las actitudes y comportamientos. Se realiza para predecir un rendimiento o para determinar el nivel de aptitud previo al proceso educativo. Esta evaluación busca determinar cuáles son las características del alumno previo al desarrollo del programa, con el objetivo de ubicarlo en su nivel, clasificarlo y adecuar individualmente el nivel de partida del proceso educativo utilizando esta herramienta valiosa y eficaz diseñada para que las personas puedan evaluar previamente su nivel de conocimientos. (p.36)

“La Pre prueba precede siempre al tratamiento de los sujetos (método, actividad, pertenencia a un grupo, etc.) define si existe dificultad: problemas que necesitan ser analizados y solucionados”. (Morales,2013, p.45)

5.3. La Post prueba

El Post prueba incluye las mismas preguntas del pre test aunque se pueden realizar algunas modificaciones para detectar si la alternativa fue eficiente y así llegar a conclusiones más específicas, puesto que en algunas ocasiones los

sujetos investigados arrojan respuestas superficiales difíciles de ser tomadas como confiables.

William (1998) afirma que:

La Post prueba se realiza después de que el contenido sea impartido. La post prueba es aquella que se realiza al finalizar cada tarea de aprendizaje y tiene por objetivo informar los logros obtenidos, así como advertir dónde y en qué nivel existen dificultades de aprendizaje, permitiendo la búsqueda de nuevas estrategias educativas más exitosas. Este tipo de evaluación aporta una retroalimentación permanente al desarrollo educativo. (p.267)

5.4. Comparación de la Pre prueba y la Post prueba

La comparación de la pre prueba y la pos prueba nos da un conjunto de pares ordenados x e y , identificando a la pre prueba con x y la pos prueba con y .

La Pre y Post prueba se utilizan para medir conocimientos y verificar ventajas obtenidas en la formación académica. Este tipo de prueba califica a un grupo de alumnos de acuerdo a un tema, posteriormente esa misma prueba se aplica a los mismos alumnos para observar su avance. La Pre-Prueba evalúa antes del lanzamiento del estudio y la Post-Prueba después del lanzamiento del estudio.

Las pruebas son instrumentos o herramientas que se utilizan para medir y cambiar. Si el instrumento es defectuoso, no puede medir con precisión los cambios en el conocimiento. Una válida y fiable pre y post prueba debe estar bien escrito y con preguntas claras.

Todas las pre y post pruebas deben ser validadas antes de ser consideradas una herramienta de recopilación de datos fiables. Si los participantes obtienen una pregunta equivocada, debe ser debido a la falta de conocimiento, no porque el participante interpretó la pregunta de otra manera que se pretendía o porque la cuestión era deficiente por escrito y tenía más de una respuesta correcta, o porque la cuestión que se aborda en el contenido no se enseña en el curso. Cuando un participante responde una pregunta correcta, debe ser un resultado de conocimiento (Universidad de Washington, 2008).

5.5. Modelo estadístico entre el pre test y el post test

El modelo estadístico utilizado fue la Prueba signo - rango de Wilcoxon esto para evidenciar que la alternativa utilizada funcionó para el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular Leyes del movimiento.

5.5.1. Frank Wilcoxon

En Buscando biografías (2000) se menciona que:

Frank Wilcoxon (1892–1965) nació el 2 de septiembre de 1892 en Cork, Irlanda; fue un químico y estadístico estadounidense conocido por el desarrollo de diversas pruebas estadísticas no paramétricas.

Creció en Catskill, Nueva York, pero se educó también en Inglaterra. En 1917 se graduó en el Pennsylvania Military College y tras la guerra realizó sus postgrados en Rutgers University, donde consiguió su maestría en química en 1921, y en la Universidad de Cornell, donde obtuvo su doctorado en química física en 1924.

Wilcoxon fue un investigador del Boyce Thompson Institute for Plant Research de 1925 a 1941. Después se incorporó a la Atlas Powder Company, donde diseñó y dirigió el Control Laboratory. Luego, en 1943, se incorporó a la American Cyanamid Company. En este periodo se interesó en la estadística a través del estudio del libro *Statistical Methods for Research Workers* de R.A. Fisher. Se jubiló en 1957.

Publicó más de 70 artículos, pero se lo conoce fundamentalmente por uno de 1945 en el que se describen dos nuevas pruebas estadísticas: la prueba de la suma de los rangos de Wilcoxon y la prueba de los signos de Wilcoxon. Se trata de alternativas no paramétricas a la prueba t de Student. Murió el 18 de noviembre de 1965 tras una breve enfermedad.

5.5.2. Procedimiento de la Prueba signo - rango de Wilcoxon.

Esta prueba se usa para comparar dos muestras relacionadas; es decir, para analizar datos obtenidos mediante el diseño antes-después (cuando cada sujeto sirve como su propio control) o el diseño pareado (cuando el investigador selecciona pares de sujetos y uno de cada par, en forma aleatoria, es asignado a uno de dos tratamientos).

Los pasos para realizar esta prueba son:

a) Se obtiene la diferencia entre las dos situaciones (el antes y el después).

$$D = Y - X$$

b) Se obtiene el valor absoluto de cada una de las diferencias encontradas anteriormente.

c) Se ordena los datos de mayor a menor de la columna de valor absoluto.

d) Se le asigna rangos empezando desde el 1, cuando ningún valor se repite, los rangos serán los mismos que los valores de la posición que se encuentre el dato; caso contrario, los datos los sumamos y los dividimos para el número de veces que se repiten. No deben considerarse las diferencias que da como resultado cero.

e) Se colocan los datos de las situaciones en su posición original.

f) Para finalizar con las columnas de la tabla, se necesita determinar las columnas:

- Rango con signo + aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo positivo.
- Rango con signo – aquí van todos los valores de la columna diferencia con signo negativo.

g) Obtener la sumatoria para la columna rango con signo + y para la columna rango con signo -.

h) Se restan los valores de las sumatorias, para obtener el valor de W.

i) Se plantea si ha dado resultado la alternativa o si sigue igual que antes.

- $(X = Y)$ la alternativa no ha dado resultado.
- $(Y > X)$ la alternativa sirvió como para mejorar el aprendizaje de trabajo, potencia y energía.

j) Determinar la media, la desviación estándar y el valor de z.

k) Con los resultados obtenidos procedemos a concluir.

La regla de decisión es: si la calificación Z es mayor o igual a 1.96 (sin tomar en cuenta el signo) se rechaza que la alternativa no ha dado resultado ($X = Y$), esto es porque este valor equivale al 95% del área bajo la curva normal (nivel de significancia de 0.05). Con un valor menor no podemos rechazar $X = Y$; por lo tanto se acepta que la alternativa funcionó como herramienta en el mejoramiento aprendizaje $Y > X$. (Buenas tareas, 2000).

e. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados en la investigación son los siguientes:.

- Materiales de escritorio.
- Materiales de fotografía.
- Materiales de producción y reproducción de textos.
- Materiales didácticos, repuestos y accesorios.
- Material bibliográfico.
- Bienes muebles e inmuebles:
- Gastos de informática.

.

MÉTODOS

El método que se utilizó en todo el proceso investigativo fue el método científico.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la siguiente metodología:

➤ Determinación del diseño de investigación

La investigación respondió a un diseño de tipo descriptivo porque se realizó un diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento para determinar dificultades, carencias o necesidades.

Adicionalmente con esta información se planteó un diseño cuasi experimental por cuanto intencionadamente se optimizó el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento en base al uso de prácticas experimentales de laboratorio a través de la modalidad de taller bien definidos, en el primer año de Bachillerato General Unificado, en un tiempo y espacio determinado, observando sus bondades.

➤ **Procesos metodológico**

1. Se teorizó el objeto de estudio en el bloque curricular de leyes del movimiento a través del siguiente proceso:
 - a) Elaboración un mapa mental del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento
 - b) Diseñó de un esquema de trabajo del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento
 - c) Fundamentación teóricamente de cada descriptor del esquema de trabajo.
 - d) Se usó fuentes de información, que se tomaron en forma histórica y utilizando las normas internacionales de la Asociación de Psicólogos Americanos (APA).
2. Para el diagnóstico de las dificultades del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento, se procedió de la siguiente manera:
 - a) Se elaboró un mapa mental del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - b) Se efectuó una evaluación diagnóstica del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - c) Mediante criterios e indicadores.
 - d) Definiendo cada criterio con sus respectivos indicadores
 - e) Retomados en encuestas que se aplicaron a los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado paralelo A y al docente de física.
3. Para determinar las prácticas experimentales de laboratorio como elemento de solución probable para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento se procedió de la siguiente manera:
 - a) Se definió las prácticas experimentales de laboratorio.

- b) Se concretó un modelo teórico de prácticas experimentales de laboratorio.
 - c) Se realizó un análisis procedimental del funcionamiento de las prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - d) Se diseñó planes de aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
4. Delimitados los modelos de prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento se procedió a su aplicación mediante talleres.

Los talleres que se plantearon para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento recorrieron las siguientes temáticas:

- ❖ **Taller 1.-**Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática
 - ❖ **Taller 2.-** Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza.
 - ❖ **Taller 3.-** Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.
5. Para valorar la efectividad de las prácticas experimentales de laboratorio en el fortalecimiento del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento, se siguió el siguiente proceso:
- a) Antes de aplicar las prácticas experimentales de laboratorio se tomó una prueba de conocimientos, actitudes y valores sobre la realidad temática.
 - b) Aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
 - c) Aplicación de la misma prueba anterior luego del taller.
 - d) Comparación de los resultados de acuerdo a las pruebas aplicadas utilizando como artificio las pruebas tomadas antes del taller asignadas con X y las pruebas tomadas después del taller asignadas con Y.

e) La comparación se realizó utilizando la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

Para el caso de la Prueba Signo Rango de Wilcoxon se tiene la siguiente tabla y fórmulas a utilizar.

Nº	X	Y	D = Y-X	VALOR ABS.	RANGO	RANGO +	RANGO -
						Σ =	Σ =

Las fórmulas que se utilizó, luego de la elaboración de la tabla, son:

$$W = \text{RANGO POSITIVO} - \text{RANGO NEGATIVO.}$$

- La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y ($X = Y$).
- La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X ($Y > X$).

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}$$

μ_w = Media

N = Tamaño de la muestra

W^+ = Valor estadístico de Wilcoxon.

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

σ_w = Desviación Estándar.

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

6. Para la construcción de los resultados de la investigación se tomó en cuenta el diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento y la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio, por tanto son dos clases de resultados que se han considerado a saber:
 - a) Resultados del diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento.
 - b) Resultados de la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
7. Para la elaboración de la discusión se consideró dos resultados.
 - a) Discusión con respecto a los resultados del diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento (hay o no hay dificultades de aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento).
 - b) Discusión con respecto a los resultados de la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio: dio o no dio resultado, cambió o no cambió el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento.
8. Las conclusiones se elaboraron en forma de proposiciones considerando dos aspectos.
 - a) Conclusiones con respecto al diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento
 - b) Conclusiones con respecto de la aplicación de prácticas experimentales de laboratorio.
9. La construcción de las recomendaciones se lo hizo en función de cada una de las conclusiones, considerando:
 - a) Las recomendaciones sobre la necesidad de diagnosticar siempre los aprendizajes en el bloque curricular de Leyes del movimiento

- b) Las recomendaciones sobre la necesidad de aplicar prácticas experimentales de laboratorio. para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento

10. Población y muestra.

INFORMANTES	POBLACIÓN
Directivos	1
Docentes	2
Estudiantes	32

Nb: En vista que se trabajó con toda la población no fue necesario extraer una muestra representativa.

f. RESULTADOS

Resultados del diagnóstico

Objetivo.-Diagnosticar las dificultades, obstáculos, obsolescencias y necesidades que se presentan en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento.

ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES

Pregunta 1.- ¿Qué personajes fueron los principales precursores de las leyes del movimiento?

CUADRO 1

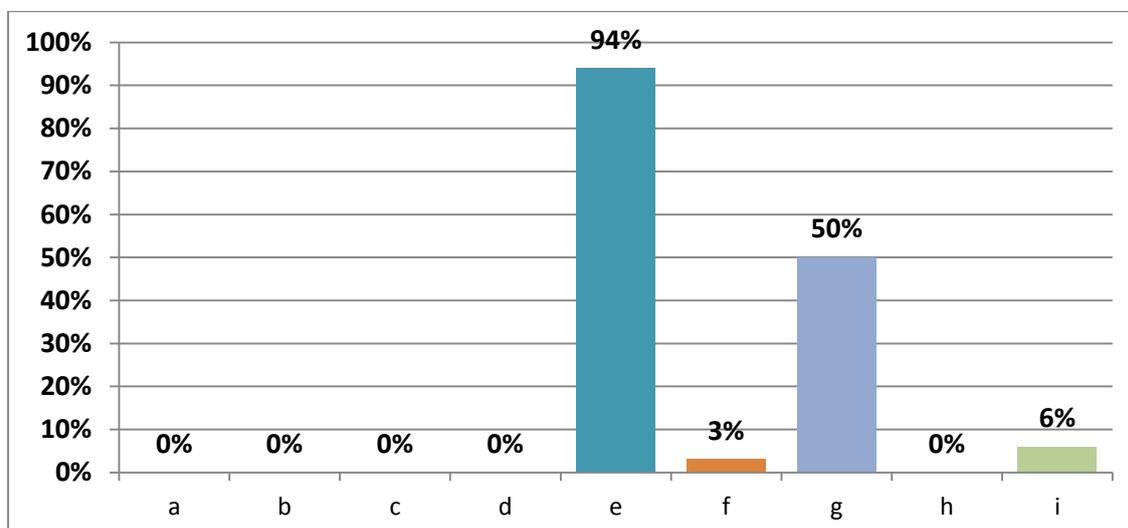
PRECURSORES DE LAS LEYES DEL MOVIMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Pascal		
b. Arquímedes		
c. Diofanto		
d. John Neper		
e. Isaac Newton	30	94
f. Euclides	1	3
g. Galileo	16	50
h. Descartes.		
i. No responde.	2	6

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez

GRÁFICO 1



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Rojas Morales & Duitama Villamizar (2004, p. 1) expresan que Galileo y Newton son los principales precursores del origen de las tres leyes del movimiento, ya que, Galileo Galilei tras sus experimentaciones afirmó que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza permanece en movimiento inalterado, estableciendo claramente la ley de la inercia; afirmación que Isaac Newton considero y la expresó en forma matemática junto a su ley de la fuerza y ley de la acción y reacción en su obra Principios matemáticos de la filosofía natural, estableciendo así las tres leyes fundamentales del movimiento.

El 94% de los estudiantes encuestados, consideran como principal precursor de las leyes del movimiento a Isaac Newton respuesta que es la correcta; además el 50% de los encuestados reconocen a Galileo lo cual es correcto, mientras que, un 6% de los encuestados desconocen totalmente a Newton, y un 50% de los encuestados desconocen totalmente a Galileo.

Los datos obtenidos demuestran, que si bien existió una enseñanza de la histórica de las tres leyes del movimiento, esta fue muy escueta, ya que la gran mayoría de encuestados desconocen a Galileo, esto no solo ha provocado el desconocimiento de un hecho relevante que interesa, sino una dificultad en el aprendizaje de las leyes del movimiento, ya que desconocen los antecedentes que desencadenaron tal hecho, de qué manera se desarrolló, cómo afectó y qué consecuencias trajo consigo.

Pregunta 2.- ¿Cuáles son las unidades de medida de la fuerza?

CUADRO 2

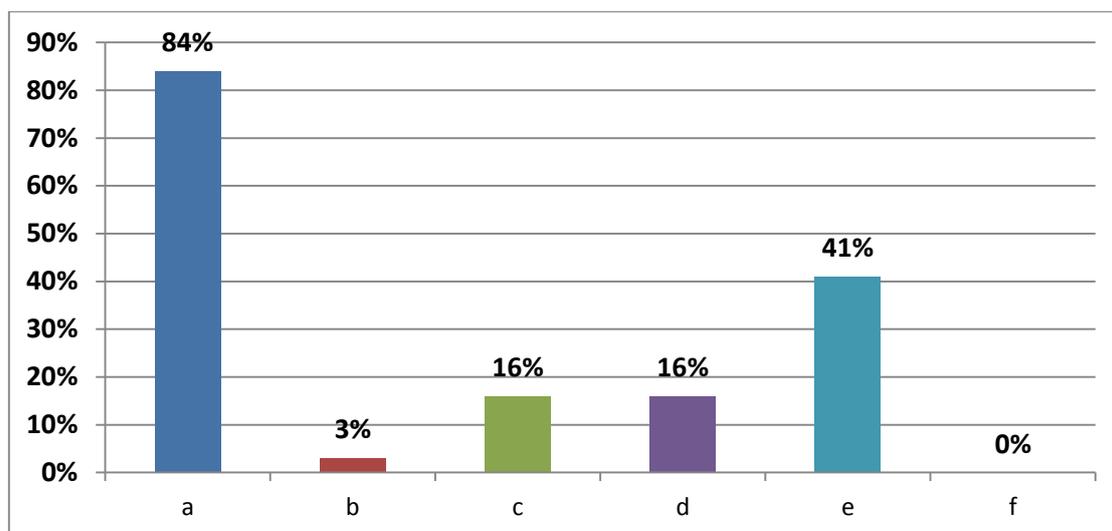
UNIDADES DE MEDIDA DE LA FUERZA

ALTERNATIVAS	f	%
a. Newton.	27	84
b. Maxwell.	1	3
c. Dina.	5	16
d. Amperio.	5	16
e. Kilogramo Fuerza.	13	41
f. Coulomb		

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez

GRÁFICO 2



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Vallejo & Zambrano (2010, p. 184) la fuerza es una magnitud vectorial, cuyas unidades son las de una masa multiplicada por las de aceleración; por lo tanto su unidad en el sistema **M.K.S** ó **S.I** es el Newton que es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s^2 a una masa de 1 Kg; en el sistema **C.G.S** es la Dina que es la fuerza que produce una aceleración de 1 cm/ s^2 a una masa de 1 g; en el sistema **TÉCNICO** es el Kilogramo Fuerza que es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s^2 a una masa de 1 utm.

El 84% de los estudiantes encuestados, considera como unidad de medida de la fuerza al Newton, respuesta que es correcta, además el 41% de encuestados reconocen al Kilogramo Fuerza y un 16% reconocen a la Dina lo cual es correcto.

Los datos obtenidos demuestran que, en la enseñanza realizada por el docente, se trabajó con mayor frecuencia la magnitud vectorial fuerza, en el sistema M.K.S (unidad de medida Newton), lo que generó complicaciones en el aprendizaje del estudiante, al momento de trabajar en el sistema C.G.S y el Técnico, sistemas que son utilizados frecuentemente por autores en sus obras de física, dificultando la elaboración de consultas que permitan el desarrollo de conocimientos permanentes.

Pregunta 3.- ¿En qué se diferencia la fuerza gravitacional y la fuerza electromagnética en la naturaleza?

CUADRO 3

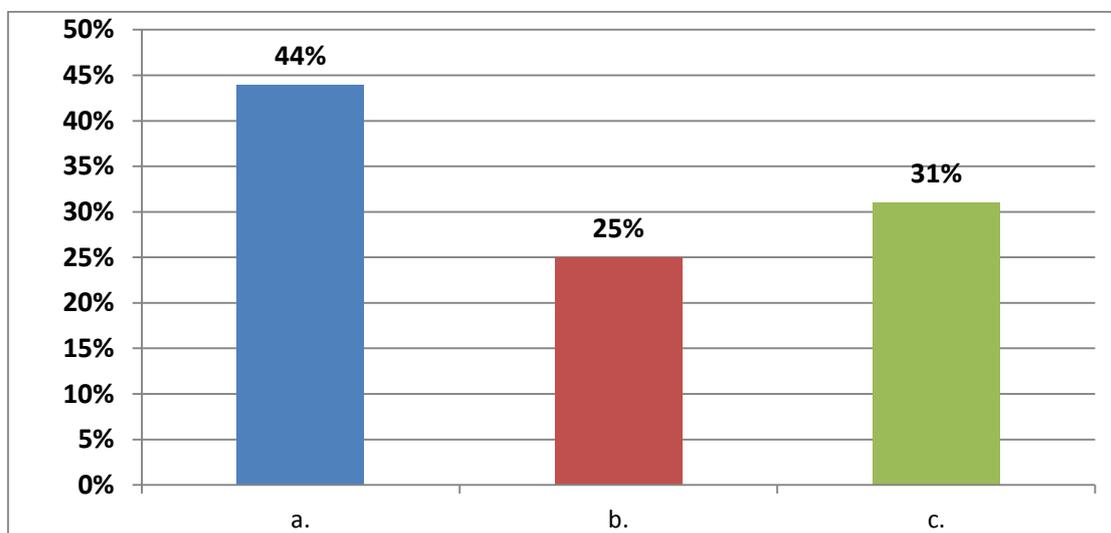
DIFERENCIA DE LA FUERZA GRAVITACIONAL Y LA FUERZA ELECTROMAGNÉTICA EN LA NATURALEZA

ALTERNATIVAS	f	%
a. En el tamaño de los cuerpos que interactúan.	14	44
b. En que la fuerza decrece en forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los cuerpos o partículas.	8	25
c. En la intensidad de la fuerza entre las partículas.	10	31
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 3



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Montiel Tosso (2011, p.1) expresa que la fuerza gravitacional es la fuerza de atracción que una porción de materia ejerce sobre otra, y afecta a todos los cuerpos. Su intensidad es mínima entre las partículas que intervienen en los procesos atómicos, pero es esencial a gran escala porque su alcance es

infinito, aunque decrece de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, según la ley de gravitación universal de Newton; y, la fuerza electromagnética afecta exclusivamente a los cuerpos con carga eléctrica y ésta es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria y su alcance es también infinito. Según el tipo de cargas presentes, las interacciones electromagnéticas son atractivas o repulsivas, de manera que la neutralidad eléctrica de la materia anula sus efectos a larga distancia, es decir su intensidad decrece de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, según la ley de Coulomb.

Sumando los literales a y b nos da que el 69% de los estudiantes encuestados no reconoce la diferencia entre la fuerza gravitacional y la fuerza electromagnética, el otro 31% de encuestados responde que la diferencia entre la fuerza gravitacional y la fuerza electromagnética está dada en la intensidad de la fuerza entre las partículas, la cual es la respuesta correcta.

Los datos obtenidos demuestran la escueta enseñanza de la naturaleza de las fuerzas por parte del docente, lo que genera complicaciones en el aprendizaje del estudiante al momento de entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza; es necesario que el docente mejore su método de enseñanza mediante el uso de prácticas experimentales de laboratorio, las cuales fortalecen el aprendizaje permanente y el desarrollo destrezas.

Pregunta 4.- ¿Qué es la fuerza normal?

CUADRO 4

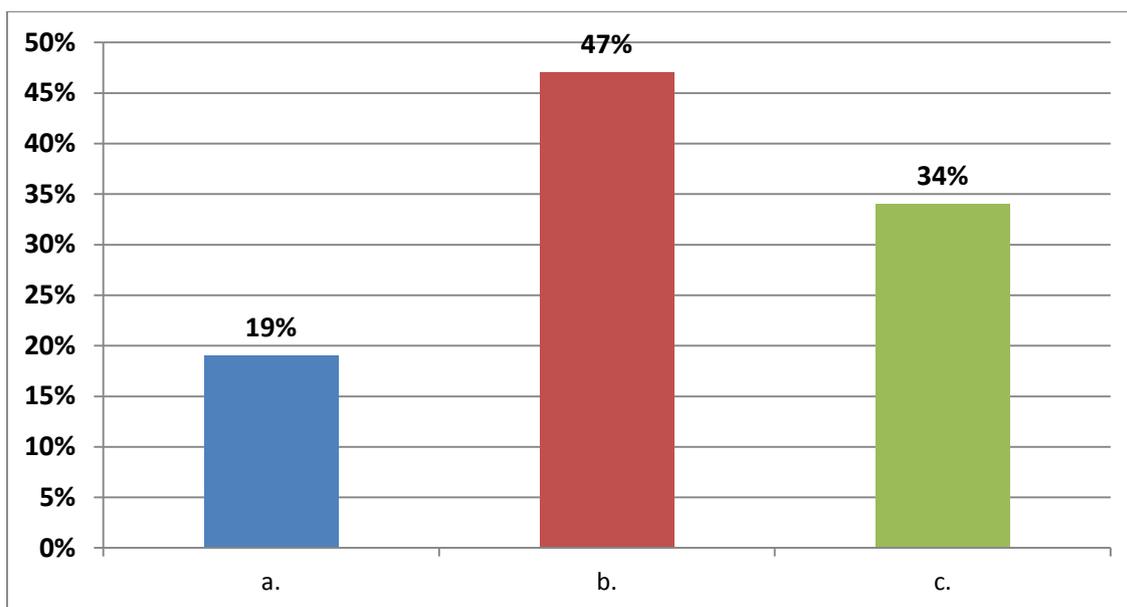
FUERZA NORMAL

ALTERNATIVAS	f	%
a. Es una fuerza que tiene una dirección perpendicular a la superficie en contacto.	6	19
b. Es una fuerza aplicada a un cuerpo para hacerle cambiar su estado o velocidad.	15	47
c. Es una fuerza cuya dirección es tangente a las superficies en contacto	11	34
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 4



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Bueche Frederick, (2001, p. 37) la Fuerza normal, N , sobre una superficie que descansa o se desliza sobre una segunda superficie, es la componente perpendicular de la fuerza ejercida por la superficie de soporte sobre la superficie que está siendo soportada.

Sumando los literales b y c nos da el 81% de los estudiantes encuestados que desconocen la interpretación de la fuerza normal, mientras el otro 19% de encuestados responden que la fuerza normal es una fuerza que tiene una dirección perpendicular a la superficie en contacto donde descansa un cuerpo, lo cual es correcto.

Los datos obtenidos demuestran que el método de enseñanza que utiliza el docente, no está acorde a la realidad educativa actual, lo que causa una falta de interés por parte del estudiante, provocando dudas y desconocimiento de temas como el aprendizaje de la naturaleza de la fuerza normal, lo que dificulta su aplicación al momento de resolver problemas de la vida cotidiana que lo requieran, por lo cual es conveniente el uso de prácticas experimentales de laboratorio, ya que estas constituyen una forma sencilla y a la vez intensa de estimular el aprendizaje en los estudiantes.

Pregunta 5.- Señale la respuesta correcta, acerca de la fuerza de rozamiento.

CUADRO 5

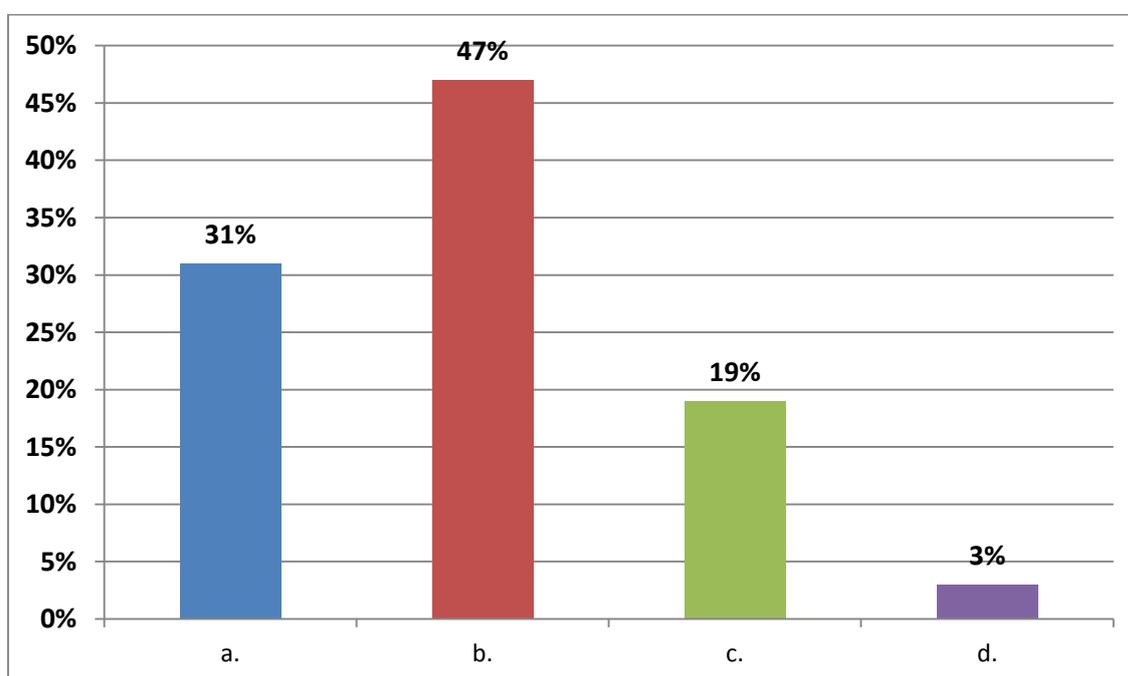
LA FUERZA DE ROZAMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Su dirección es perpendicular a las superficies en contacto.	10	31
b. Su dirección es tangente a las superficies en contacto de sentido opuesto al movimiento.	15	47
c. Su sentido está dirigido hacia el centro de la tierra.	6	19
d. No responde.	1	3
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 5



ANÁLISIS INTERPRETATIVO

Vallejo & Zambrano (2010) la fuerza de rozamiento se genera cuando dos cuerpos están en contacto y el uno tiende a moverse o se mueve con relación al otro. Tiene una dirección tangente a las superficies en contacto y su sentido

sobre cada cuerpo es el opuesto al movimiento relativo o a su tendencia en relación con el otro.

Sumando los literales a, c y d nos da que el 53% de estudiantes encuestados desconocen la dirección de la fuerza de rozamiento, mientras que, el otro 47% de encuestados responde que la dirección de la fuerza de rozamiento es tangente a las superficies en contacto, la cual es la respuesta correcta.

Los datos obtenidos demuestran un alto porcentaje de estudiantes que presentan una confusión en cuanto a la dirección de la fuerza de rozamiento, provocada por las dudas y poco aprendizaje que conlleva el uso de una metodología de enseñanza repetitiva por parte del docente, por lo que es importante el empleo de prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje, ya que estas motivan al estudiante a que participe activamente en el proceso educativo y el desarrollo de destrezas.

Pregunta 6.- ¿Cómo define a la primera ley del movimiento?

CUADRO 6

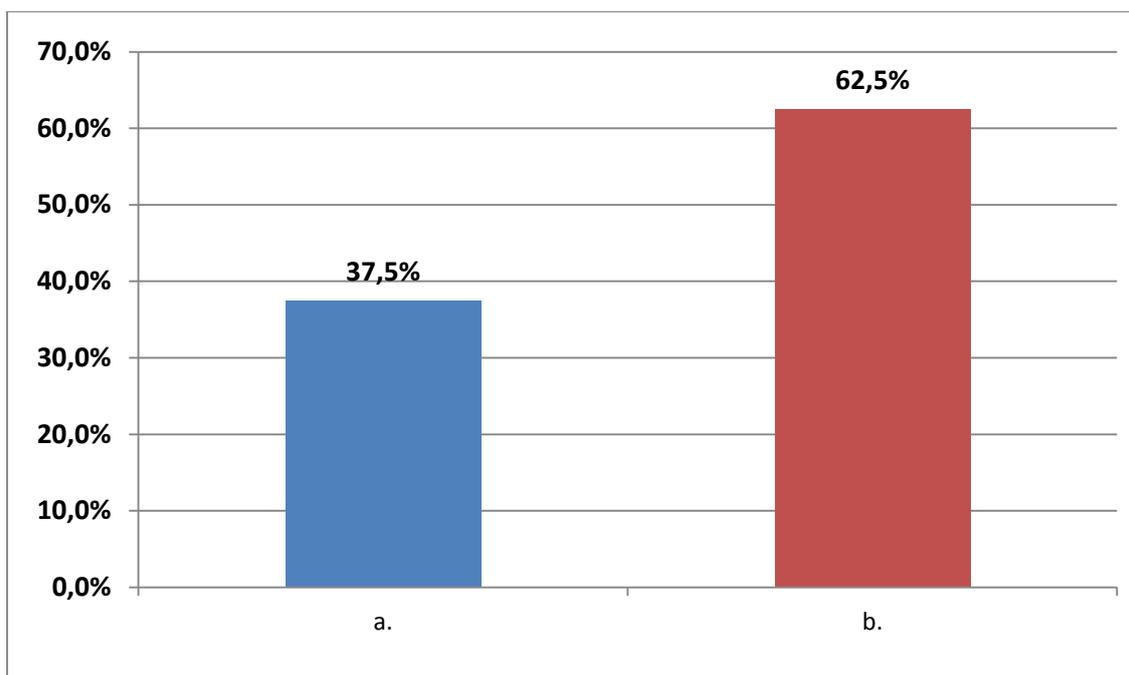
PRIMERA LEY DEL MOVIMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Todo cuerpo que está en reposo o en MRUV, continúa en el mismo estado, si actúa alguna fuerza externa sobre él	12	37,5
b. Todo cuerpo que está en reposo o en MRU, continúa en reposo o en MRU, si no actúa alguna fuerza externa sobre él que le obligue a cambiar de estado.	20	62,5
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 6



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Ignacio Bragado (2004, p. 29) manifiesta que en la primera ley del movimiento Ley de la inercia todo cuerpo permanece en su estado actual de reposo o de MRU a menos que sobre el actué una fuerza externa neta o no equilibrada.

El 62,5% de los estudiantes encuestados responden que la primera ley del movimiento se da cuando un cuerpo en estado de reposo o MRU permanece en ese estado, a menos que se le aplique una fuerza externa que le obligue a cambiar de estado, lo cual es correcto, mientras que, el otro 37,5% de encuestados desconocen la interpretación de la primera ley del movimiento Ley de la inercia.

Los datos obtenidos demuestran que existe un grupo de estudiantes que tienen dificultad en el aprendizaje de la primera ley del movimiento, esto tiene relación con el cuadro 1, ya que al desconocer al principal precursor de esta ley, desconocen las principales propiedades que la caracterizan, por lo que es prudente el empleo de prácticas experimentales de laboratorio por parte del docente en las que se entrelaza lo teórico con lo experimental, para fortalecer el aprendizaje y el interés en el estudiante por aprender.

Pregunta 7.- ¿Considera a la masa como una medida de la inercia del cuerpo?

CUADRO 7

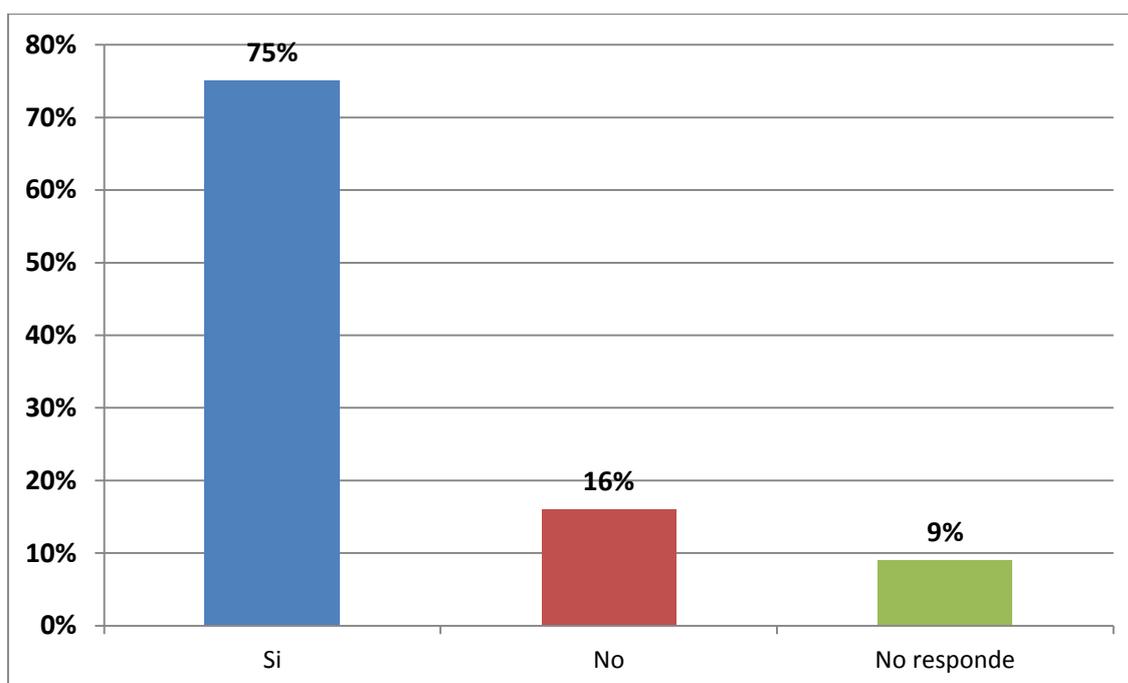
LA MASA COMO MEDIDA DE LA INERCIA DE UN CUERPO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Si	24	75
b. No	5	16
c. No responde.	3	9
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 7



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Maiztegui & Sabato (1973, p.150) expresa que la importancia del concepto de masa radica en que está estrechamente vinculada con el concepto de inercia y también con la fuerza y la aceleración que la fuerza provoca. Cuanto mayor es la masa mayor es la inercia; por lo tanto cuanto más masa tiene un cuerpo, más difícil es empezar a moverlo (acelerarlo), y si el cuerpo viene moviéndose, va a ser más difícil frenarlo; entonces se puede entender a la masa como una

medida de la tendencia de los cuerpos a seguir en movimiento, lo que vendría a ser lo que en la vida diaria se suele llamar inercia.

La encuesta realizada revela que el 75% de encuestados responden que consideran a la masa como unidad de medida de la inercia, lo cual es correcto, mientras que, el otro 25% de encuestados la desconoce totalmente.

Los datos obtenidos demuestran las dificultades que presentan los estudiantes al entender la clase impartida por el docente; dado esto, los estudiantes que si consideran a la masa como unidad de medida no pudieron dar una explicación correcta del porque la consideran así; con lo cual se puede evidenciar los vacíos y dudas presentes en el aprendizaje, por lo que es necesario el uso de prácticas experimentales de laboratorio que favorezcan el desarrollo de destrezas y conocimientos permanentes en el estudiantes.

Pregunta 8.- ¿Cómo define a la segunda ley del movimiento?

CUADRO 8

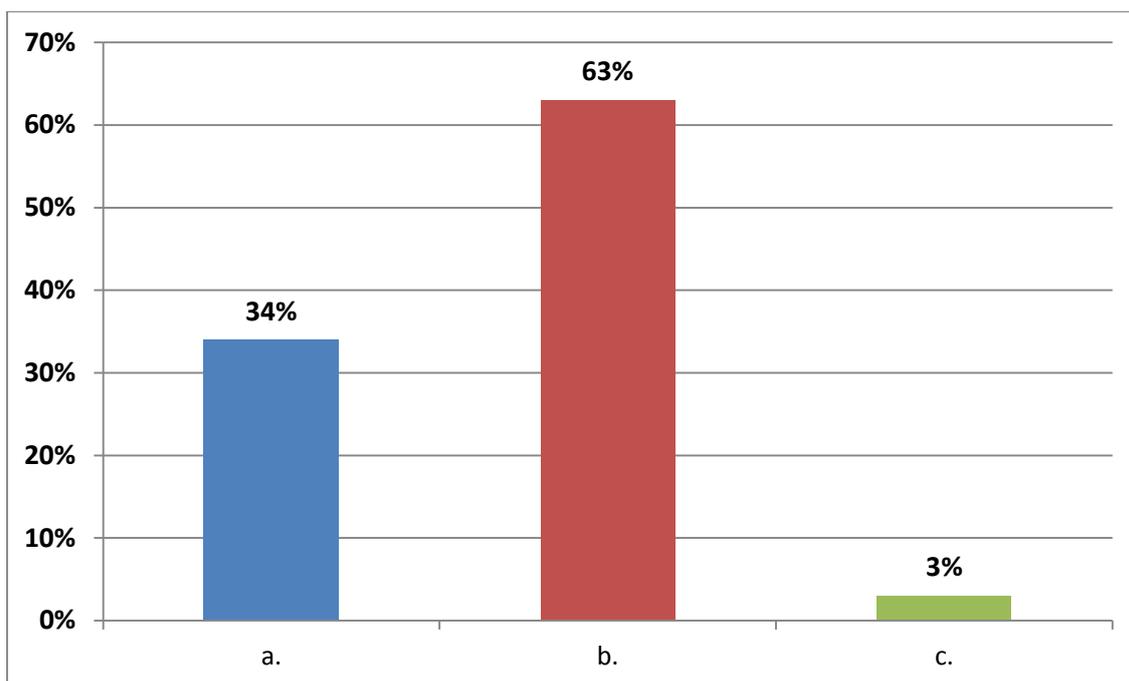
SEGUNDA LEY DEL MOVIMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. La fuerza neta aplicada a un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración gravitacional del sitio donde se encuentra dicho cuerpo	11	34
b. La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere dicho cuerpo	20	63
c. No responde.	1	3
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 8



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Natalia Benavides (1999, p.136) en la segunda ley del movimiento Ley de la fuerza, la fuerza neta aplicada a un cuerpo, es directamente proporcional al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que adquiere dicho cuerpo.

El 63% de encuestados responden que la segunda ley del movimiento se da cuando la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere dicho cuerpo, lo cual es correcto, mientras que, el otro 37% de encuestados desconoce la interpretación de la segunda ley del movimiento,

Los datos obtenidos demuestran las deficiencias que presentan un grupo de estudiantes en el aprendizaje de la segunda ley del movimiento, lo cual genera complicaciones al momento de resolver ejercicios de la vida cotidiana en los que se requiera el empleo de esta; es necesario que el docente incluya en su método de enseñanza las prácticas experimentales de laboratorio, las que fortalecerán el aprendizaje mediante la participación activa de los estudiantes y el desarrollo de destrezas.

Pregunta 9.- Señale lo correcto acerca de la naturaleza del peso.

CUADRO 9

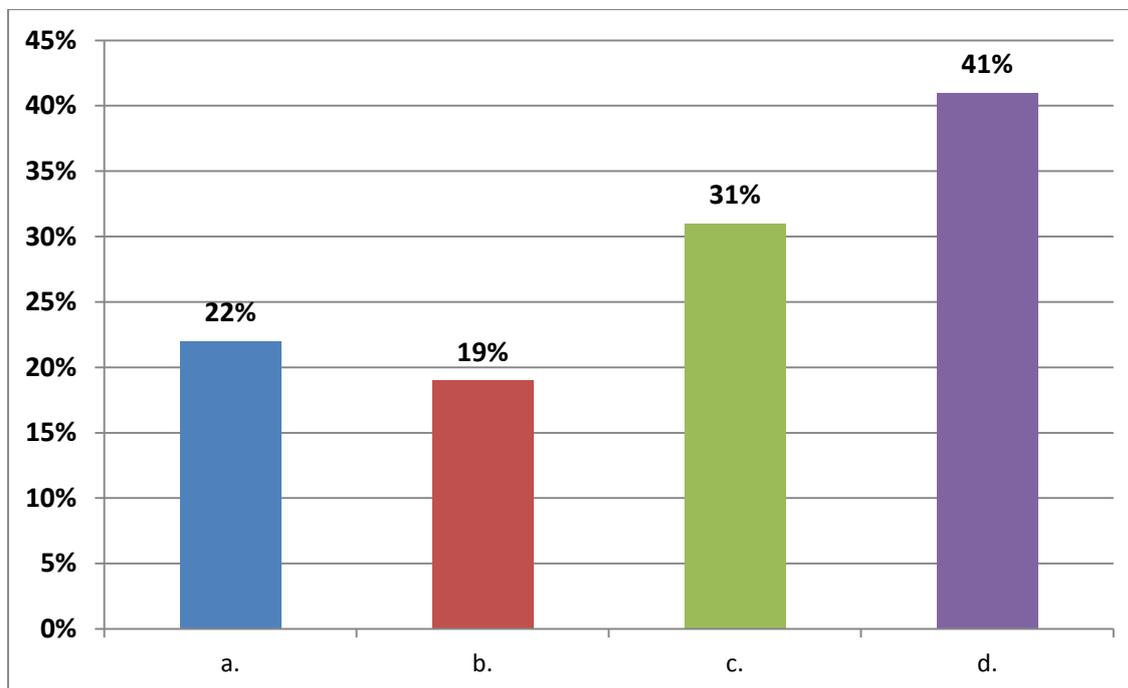
NATURALEZA DEL PESO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Es constante en cualquier sitio de la tierra.	7	22
b. Es directamente proporcional a la aceleración de la gravedad.	6	19
c. Es la repulsión que ejerce la tierra a un cuerpo	10	31
d. Es una fuerza dirigida hacia el centro de la tierra.	13	41

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 9



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Labeaga & Landa & Martínez (1972, p.97) manifiestan que el peso es la fuerza con que la tierra atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la tierra, y es directamente proporcional a la masa por la aceleración de la gravedad; si la gravedad no es constante en la tierra, tampoco lo será el peso.

El 41% de encuestados, considera al peso como una fuerza de atracción dirigida hacia el centro de la tierra, respuesta que es correcta, además un 19% de encuestados consideran que el peso es directamente proporcional a la aceleración de la gravedad, lo cual es correcto.

Los datos obtenidos demuestran una escueta enseñanza de la naturaleza del peso por parte del docente, lo que ha provocado dudas y carencias en el aprendizaje, por lo que es conveniente reforzar el aprendizaje mediante el empleo de prácticas experimentales de laboratorio, ya que estas fomentan una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulsa el desarrollo de destrezas y aprendizajes significativos óptimos para el estudiante.

Pregunta 10.- Señale la ecuación correcta de la segunda ley del movimiento.

CUADRO 10

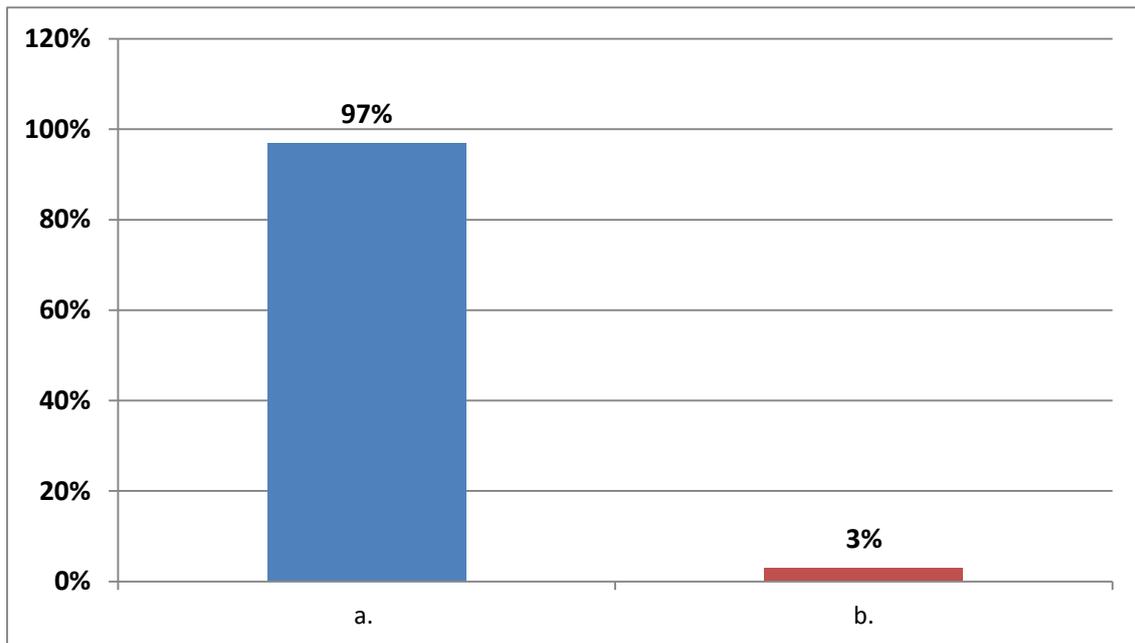
ECUACIÓN DE LA SEGUNDA LEY DEL MOVIMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. $F = m \cdot a$	31	97
b. $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	1	3
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 10



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Vallejo & Zambrano (2010, p. 183) expresan que en la segunda ley del movimiento, la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional al valor de su

masa $a = \frac{F}{m}$ entonces la $F = m \cdot a$

El 97% de los estudiantes encuestados responden que la ecuación de la segunda ley del movimiento es $F = m \cdot a$, lo cual es correcto, mientras que, el otro 3% de encuestados la desconocen.

Los datos obtenidos demuestran que si bien los estudiantes conocen la ecuación de la segunda ley del movimiento, a cierto grupo de estos, se les dificulta su interpretación de acuerdo al cuadro 8; evidenciándose la deficiencia en el aprendizaje de esta ley, por lo que es necesario reforzar estos conocimientos mediante el empleo de prácticas experimentales de laboratorio, las cuales motivan y fortalecen el aprendizaje en el estudiante.

Pregunta 11.- ¿Cómo define a la tercera ley del movimiento?

CUADRO 11

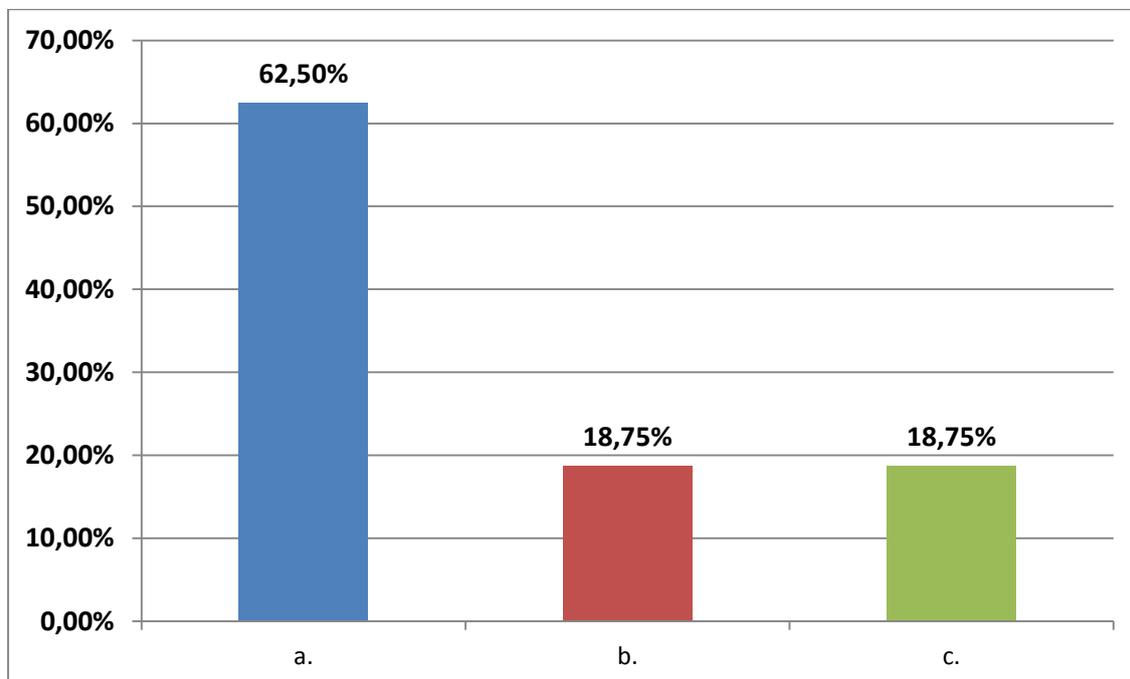
TERCERA LEY DEL MOVIMIENTO

ALTERNATIVAS	f	%
a. A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud, dirección y sentido.	20	62,5
b. A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud y dirección pero de sentido opuesto.	6	18,75
c. A toda fuerza de acción le corresponde otra acción de igual sentido pero de magnitud y dirección opuesta.	6	18,75
Total.	32	100

Fuente.- Encuesta aplicada a estudiantes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 11



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Alonso & Rojo (1979, p.120) la tercera ley del movimiento puede enunciarse, diciendo que siempre que dos cuerpos interaccionan, la fuerza que uno ejerce sobre el otro tiene igual módulo y dirección, pero sentido contrario a la fuerza que el segundo ejerce sobre el primero.

Si sumamos los literales a y c tenemos que el 81,25% de los estudiantes encuestados desconocen la interpretación de la tercera ley del movimiento, mientras que, el otro 18,75% de encuestados consideran que la tercera ley del movimiento se manifiesta cuando a toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud y dirección pero de sentido opuesto, lo cual es correcto.

Los datos obtenidos demuestran que el método de enseñanza que utiliza el docente, no cumple con las expectativas de los estudiantes en el aprendizaje de la tercera ley del movimiento, por lo cual el empleo de prácticas experimentales de laboratorio es factible para el fortalecimiento del aprendizaje ya que permite al estudiante crear, imaginar y proponer nuevas soluciones a los diversos problemas que se presentan en la vida cotidiana.

ENCUESTA APLICADA A DOCENTES

Pregunta 1.- ¿Por qué cree que los estudiantes del primer año de BGU tienen dificultades para resolver problemas en los que se necesita la aplicación de las tres leyes del movimiento?

CUADRO 12

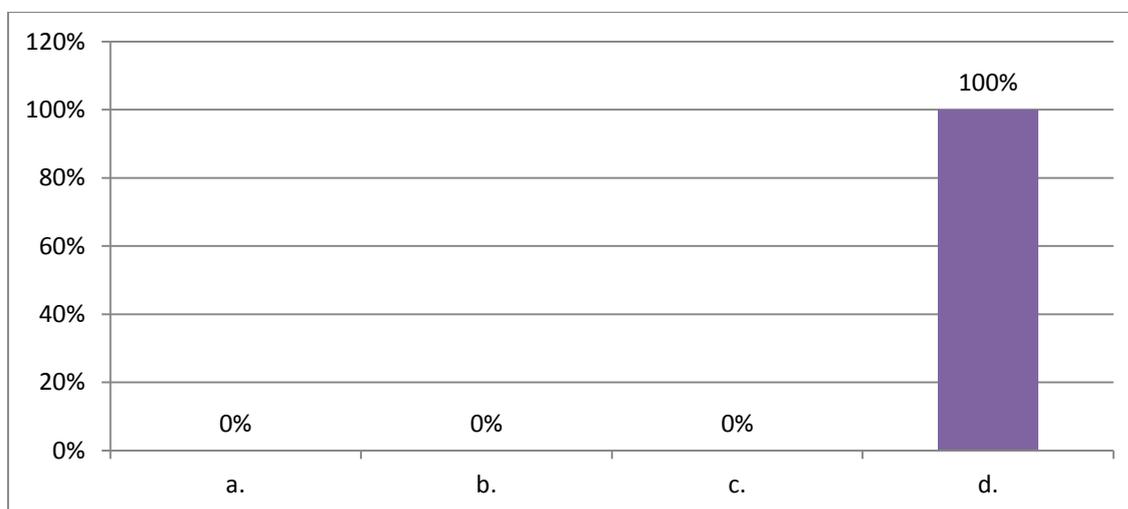
CAUSA DE LAS DIFICULTADES QUE PRESENTAN LOS ESTUDIANTES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

ALTERNATIVAS	f	%
a. Por la metodología utilizada		
b. Por la falta de laboratorios equipados		
c. Por falta de TIC		
d. Por falta de disposición del estudiante	2	100
TOTAL	2	100

Fuente.- Encuesta aplicada a docentes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 12



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La resolución de problemas es el procedimiento que se realiza para solucionar un ejercicio que tiene como pasos previos la identificación del problema y su modelado. Por problema se entiende un asunto del que se espera una solución que dista de ser obvia a partir del planteamiento inicial.

Todos los docentes encuestados consideran que los estudiantes del primer año de BGU tienen dificultades para resolver problemas en los que se necesita la aplicación de las tres leyes del movimiento, por la falta de disposición del estudiante.

Los datos obtenidos demuestran que la falta de disposición del estudiante dificulta la enseñanza, por lo cual el docente debe implementar en su método de enseñanza las prácticas experimentales de laboratorio las cuales motivan al estudiante a que participe activamente en el proceso de su aprendizaje.

Pregunta 2.- ¿Utiliza el laboratorio de Física para explicar y conceptualizar las tres leyes del movimiento?

CUADRO 13

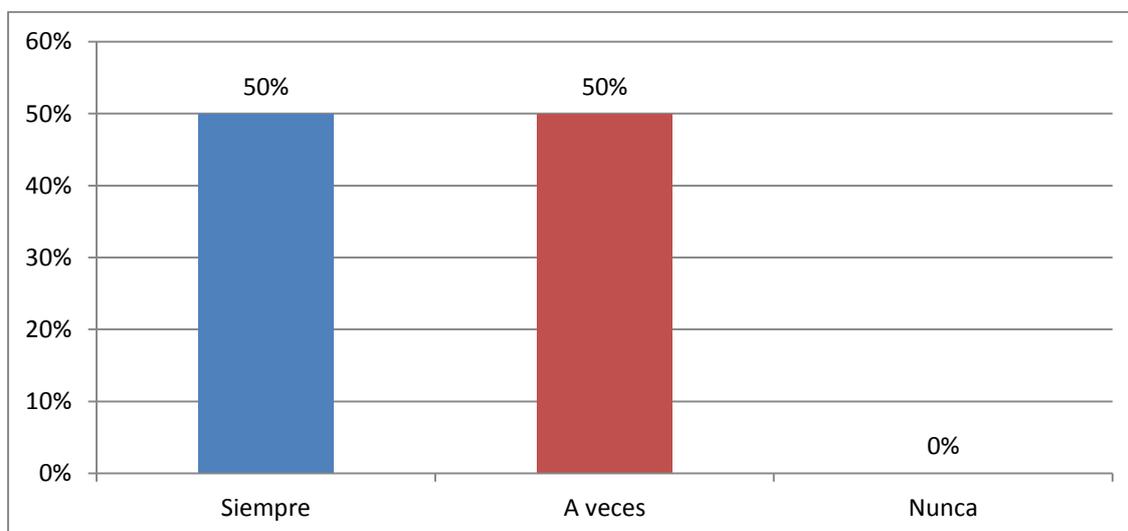
UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA

ALTERNATIVAS	f	%
a. Siempre	1	50
b. A veces	1	50
c. Nunca		
TOTAL	2	100

Fuente.- Encuesta aplicada a docentes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 13



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Un laboratorio es un lugar físico que se encuentra especialmente equipado con diversos instrumentos y elementos de medida o equipo, necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico.

El 50% de docentes señalan que utilizan siempre el laboratorio de física para explicar y conceptualizar las tres leyes del movimiento, lo cual es correcto para potenciar el aprendizaje de los estudiantes, mientras el otro 50% de docentes encuestados expresan que lo utilizan a veces.

Los datos obtenidos demuestran que el docente utiliza el laboratorio de física, pero este no lo hace de una manera correcta y frecuente, ya que los estudiantes presentan dudas y carencias en el aprendizaje de las leyes del movimiento de acuerdo a las encuestas realizadas a ellos.

Pregunta 3.- ¿Considera que las prácticas experimentales de laboratorio fortalece el aprendizaje significativo en el estudiante?

CUADRO 14

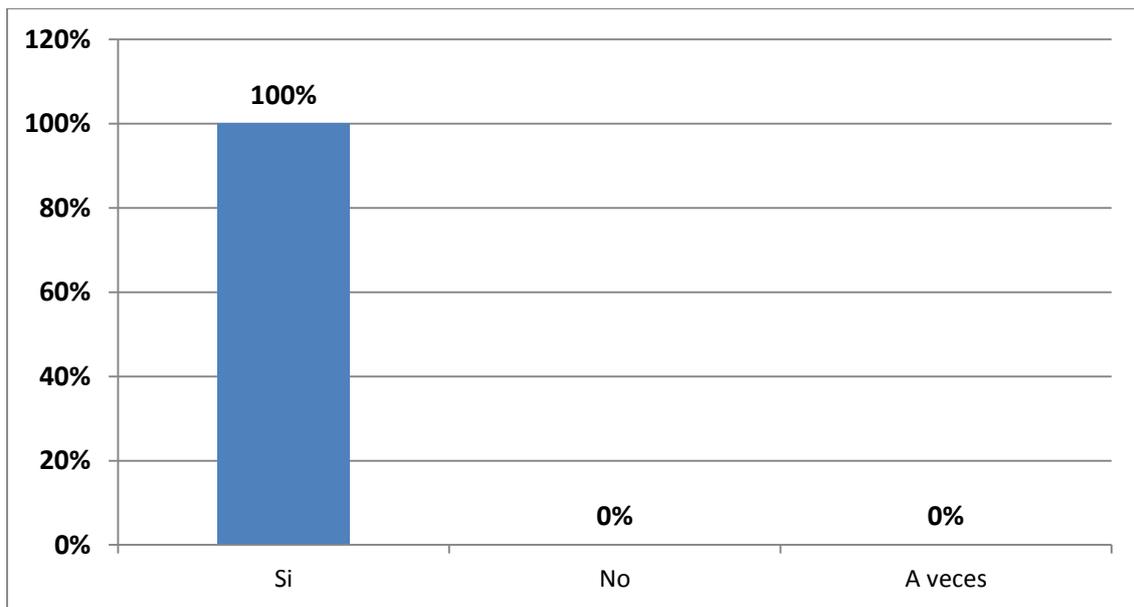
LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO COMO POTENCIALIZADOR DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

ALTERNATIVAS	f	%
a. Si	2	100
b. No		
c. A veces		
TOTAL	2	100

Fuente.- Encuesta aplicada a docentes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 14



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para Martínez Cruz (2010, p. 8) las prácticas experimentales de Laboratorio constituyen una forma sencilla y a la vez intensa de desarrollar o estimular las condiciones experimentales, en un breve espacio físico, de forma controlada y espontánea y en un corto tiempo, todo orientado al entrenamiento y la capacitación de grupos de trabajo y requiriendo mucha disciplina colectiva sobre todo a una libertad individual y grupal de los participantes, tal que permita generar o crear todas los elementos sugeridos de trabajo.

El aprendizaje significativo se basa en la relación de los conocimientos previos que tiene el individuo más los conocimientos nuevos que adquiere para formar un aprendizaje.

Todos los docentes encuestados consideran que las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje significativo en el estudiante, ya que permite que el estudiante desarrolle destrezas y cree su propio conocimiento a partir de la relación entre la teoría y la realidad, conocimientos que serán permanentes y de fácil aplicación en la resolución de problemas de la vida cotidiana

Pregunta 4.- ¿Qué perspectiva considera para el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes?

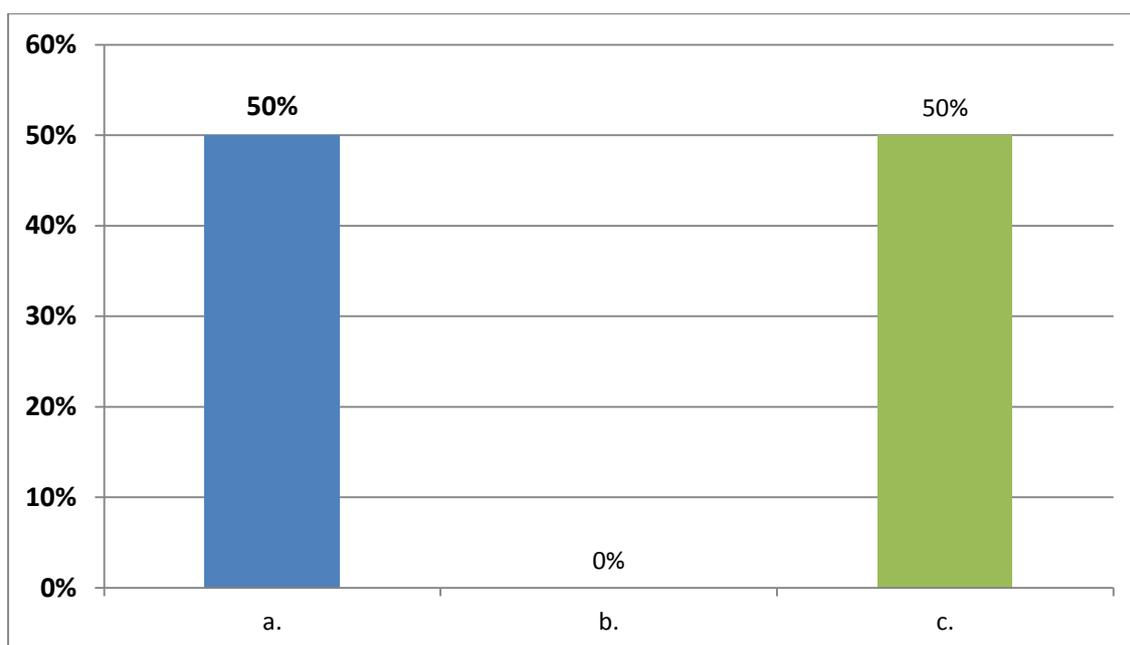
CUADRO 15
PERSPECTIVA PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

ALTERNATIVAS	f	%
a. Experiencia.	1	50
b. Científica		
c. Ambas.	1	50
TOTAL	2	100

Fuente.- Encuesta aplicada a docentes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 15



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Como proceso de enseñanza - aprendizaje se define el movimiento de la actividad cognoscitiva de los alumnos bajo la dirección del maestro, hacia el dominio de los conocimientos, las habilidades, los hábitos y la formación de una concepción científica del mundo. Se considera que en este proceso existe una relación dialéctica entre profesor y estudiante, los cuales se diferencian por

sus funciones; el profesor debe estimular, dirigir y controlar el aprendizaje de manera tal que el alumno sea participante activo, consciente en dicho proceso, o sea, "enseñar" y la actividad del alumno es "aprender".

El aprendizaje por experiencias o experimental implica hacer algo, aprender de los errores y la adquisición de destrezas, conocimientos y habilidades a partir de las vivencias obtenidas en el proceso educativo. El aprendizaje científico implica hacer una pregunta y encontrar la evidencia mediante una investigación previa, para responderla.

El 50% de docentes encuestados señalan que la perspectiva que consideran en el proceso de enseñanza- aprendizaje de sus estudiantes es la experiencia, mientras que, el otro 50% señalan que en el proceso de enseñanza aprendizaje se debe considerar la perspectiva por experiencias y científica.

Los datos obtenidos demuestran que el docente considera que las experiencias vividas por el estudiante dentro de un espacio científico favorecen en el aprendizaje de las leyes del movimiento, por lo cual las prácticas experimentales de laboratorio son una excelente alternativa que permiten la aplicación simultánea de un modelo de aprendizaje experimental y el método científico, permitiendo la participación activa del estudiante en el proceso educativo, el desarrollo de destrezas y el fortalecimiento del aprendizaje de las leyes del movimiento.

Pregunta 5.- ¿Qué elementos usted considera al momento de realizar sus planificaciones referentes a las leyes del movimiento?

CUADRO 16

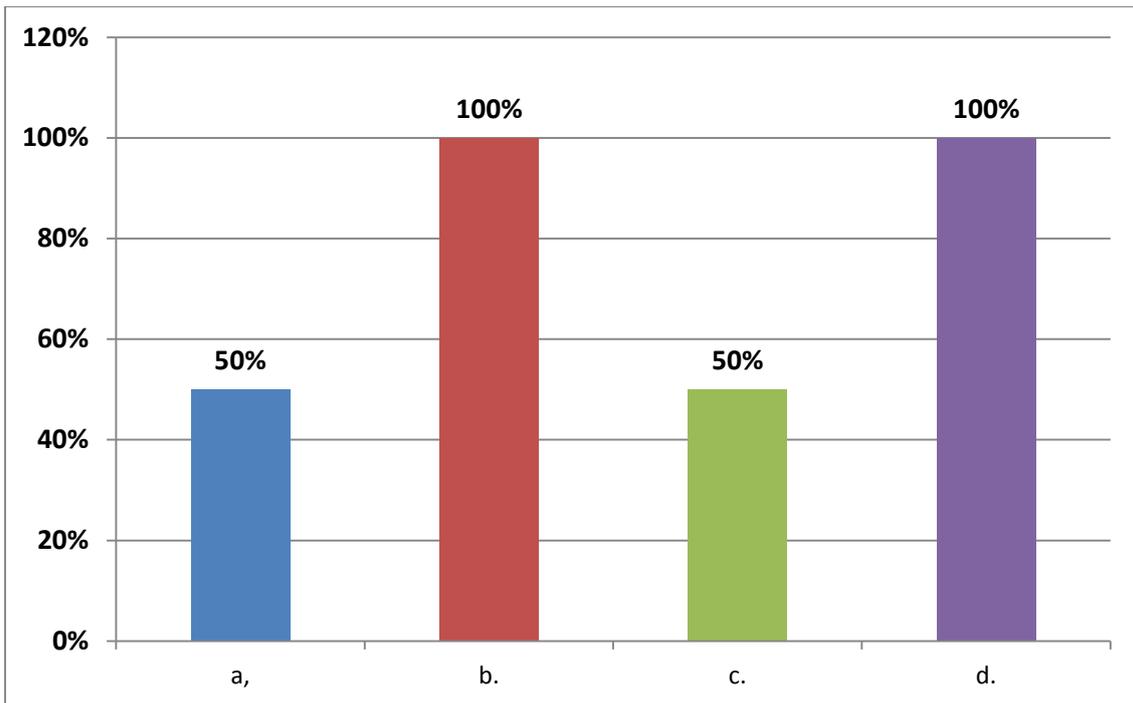
ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA LA PLANIFICACIÓN

ALTERNATIVAS	f	%
a. Tecnologías de la educación	1	50
b. Material didáctico.	2	100
c. Material concreto	1	50
d. Actividades de reforzamiento	2	100

Fuente.- Encuesta aplicada a docentes

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 16



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Planificación es el proceso de previsión de las acciones que deberán realizarse en la clase con la finalidad de garantizar experiencias de aprendizaje deseables en los estudiantes.

La tecnología educativa es el acercamiento científico basado en la teoría de sistemas que proporciona al educador las herramientas de planificación y desarrollo a través de recursos tecnológicos con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje maximizando el logro de los objetivos educativos y buscando la efectividad del aprendizaje.

Los materiales didácticos, también denominados auxiliares didácticos son los elementos que utilizan los docentes, para facilitar y conducir el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos (libros, carteles, mapas, fotos, láminas, videos, software,.).

El material concreto se refiere a todo instrumento, objeto o elemento que el maestro facilita en el aula de clases, con el fin de transmitir contenidos educativos desde la manipulación y experiencia que los estudiantes tengan con estos.

Las actividades de reforzamiento académico son estrategias planificadas para fortalecer la adquisición de aprendizajes esperados en la clase respectiva, mejorando los resultados académicos

El 100% de encuestados considera al momento de realizar sus planificaciones referentes a las leyes del movimiento el material didáctico y las actividades de reforzamiento ya planificadas, además el 50% de encuestados considera al momento de realizar sus planificaciones referentes a las leyes del movimiento el material concreto y tecnologías de la educación.

Los datos obtenidos demuestran que el docente considera de gran importancia el material didáctico y las actividades de reforzamiento, como lo son las prácticas experimentales de laboratorio, para fortalecer el aprendizaje de las leyes del movimiento, para lo cual es necesario que el docente se actualice en su metodología de enseñanza y el manejo de las TIC (Tecnologías de la información y comunicación), que favorecen al desarrollo de la clase y la motivación del estudiante.

ENCUESTA A AUTORIDAD DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Pregunta 1.- ¿Cómo resuelve la institución educativa las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje?

CUADRO 17

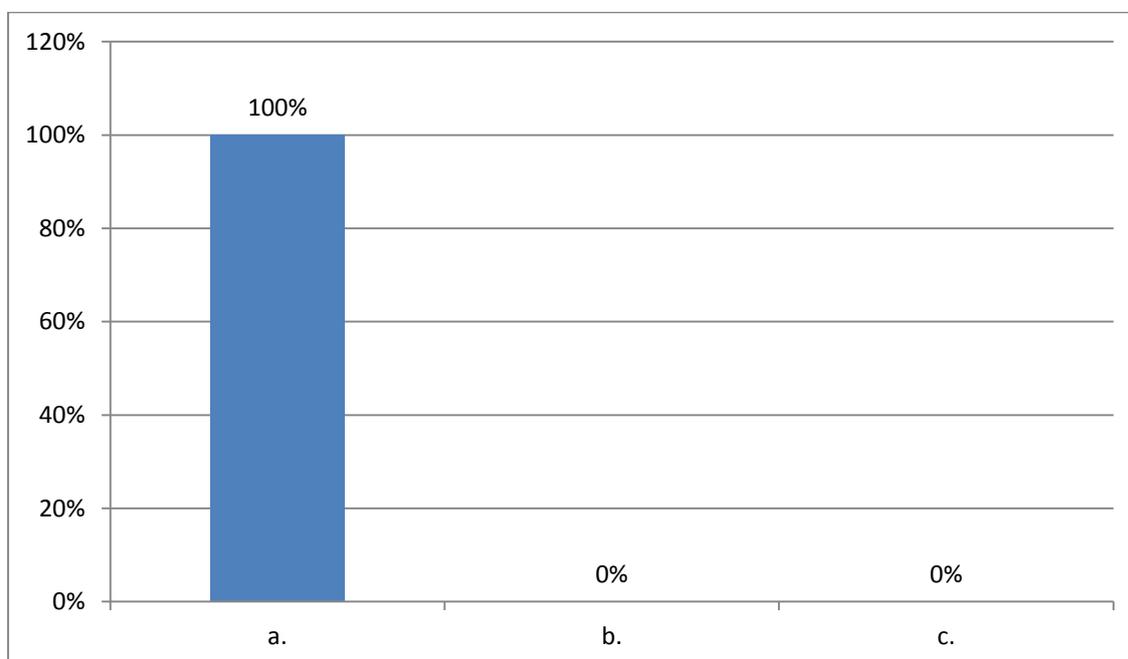
ACCIONES DE LAS AUTORIDADES EDUCATIVAS ANTE LA DIFICULTAD EN EL APRENDIZAJE

ALTERNATIVAS	f	%
a. Elaboración del PEI acorde a la realidad de la institución educativa.	1	100
b. Capacitación a los docentes.		
c. Implementación de nuevos recursos y materiales.		
TOTAL	1	100

Fuente.- Encuesta aplicada a autoridad

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 17



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El Proyecto educativo Institucional (PEI), es un instrumento de gestión que presenta una propuesta singular para dirigir y orientar en forma coherente, ordenada y dinámica los procesos pedagógicos, institucionales y administrativos de la Institución educativa. Este proyecto es realizado de acuerdo a las necesidades educativas que posee la sociedad.

En la encuesta realizada a la autoridad de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja, expresa que para resolver en la institución educativa las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje; se realiza un proyecto educativo institucional (PEI) con el fin de prevenir y solucionar problemas respecto al aprendizaje, en éste, están establecidas las estrategias de enseñanza de calidad que serán empleadas por el docente en el proceso educativo con el único fin de garantizar una educación de calidad.

Los datos obtenidos demuestran que en la institución educativa elaboran un PEI fundamental para liderar cambios planificados en la educación, ya que, uno de sus principales objetivos es transformar y mejorar la calidad educativa, donde interviene la participación activa de la comunidad educativa con visión de futuro.

Pregunta 2.- ¿Qué tipos de aprendizajes fomenta la institución en la asignatura de Física?

CUADRO 18

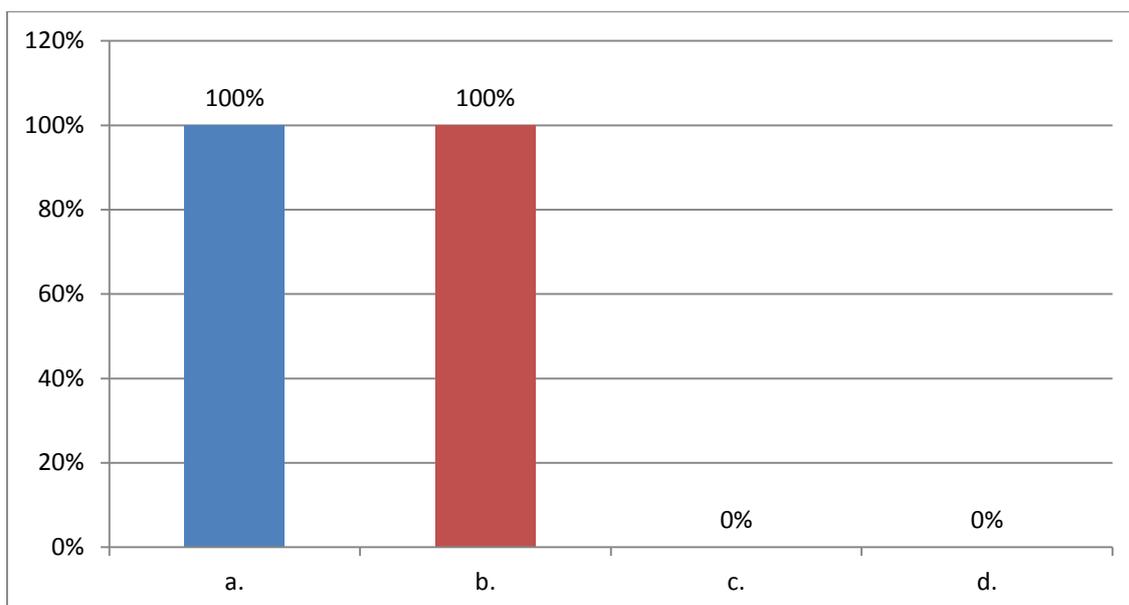
APRENDIZAJES QUE FOMENTA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

ALTERNATIVAS	f	%
a. Aprender a aprender.	1	100
b. Aprender a hacer	1	100
c. Aprender a ser		
d. Aprender a convivir		

Fuente.- Encuesta aplicada a autoridad

Responsable.- Diego Vicente Herrera Yanangómez.

GRÁFICO 18



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Aprender a aprender es lograr que el conocimiento adquirido por el estudiante o la persona que lo adquiere sea significativo, de tal manera que lo pueda utilizar de forma efectiva y sepa dónde aplicarlo en el momento que lo amerite y que sea pertinente para sus vidas.

Aprender a hacer se refiere a las competencias personales que permiten hacer frente a las situaciones cotidianas, resolver problemas, encontrar nuevas maneras de hacer las cosas.

Aprender a ser implica potenciar las capacidades de las personas a fin de lograr un crecimiento integral que favorezca la autonomía, la toma de decisiones responsables, el equilibrio personal, la adquisición de valores como la autoestima positiva, el respeto hacia uno mismo.

Aprender a convivir, se refiere a la capacidad de las personas de entenderse unas a otras, de comprender los diferentes puntos de vista de otros aunque no se compartan, de realizar proyectos comunes en bien de todos. Es aprender a vivir juntos en armonía y respeto.

La autoridad de la institución expresa que la principal meta de la institución en la asignatura de física es preparar al estudiante para que aprenda a aprender y

aprenda a hacer, ya que esperan que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos para solucionar problemas de la vida cotidiana en las que se requiera, además que analice y experimente nuevos métodos que le faciliten la creación de nuevos conocimientos por cuenta propia, conocimientos que serán perdurables y de gran importancia en su vida.

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO.

TALLER Nº 1

Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática: **“La influencia de la masa, sobre la inercia de un cuerpo”**.

Datos informativos.

Fecha: 13-06-2014

Periodo: 11h55-13h15

Número de estudiantes: 32

Coordinador-Investigador: Diego Vicente Herrera Yanangómez

RECURSOS:

Humanos: Estudiantes del Primer año de Bachillerato General Unificado

Materiales: Textos, marcadores, pizarra, Hojas del test, materiales de las experiencias ya especificados en el descripción de los talleres.

Tecnológicos. Computador Portátil, infocus,

**VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL
DE LABORATORIO “LA INFLUENCIA DE LA MASA, SOBRE LA INERCIA
DE UN CUERPO”, MEDIANTE LA PRUEBA DE WILCOXON**

Nº	X	Y	D = Y-X	VAL. ABS	RANGO	RANGO +	RANGO -
1	4,50	7,85	3,35	2,00	6,00	6,00	0
2	5,00	9,00	4,00	3,00	23,00	23,00	0
3	4,50	8,50	4,00	3,00	23,00	23,00	0
4	5,00	8,50	3,50	3,00	13,00	13,00	0
5	5,50	8,90	3,40	3,30	8,00	8,00	0
6	4,50	8,00	3,50	3,35	13,00	13,00	0
7	5,00	8,50	3,50	3,40	13,00	13,00	0
8	4,00	8,00	4,00	3,40	23,00	23,00	0
9	4,50	8,50	4,00	3,40	23,00	23,00	0
10	4,00	8,00	4,00	3,50	23,00	23,00	0
11	4,50	9,00	4,50	3,50	30,50	30,50	0
12	5,50	8,80	3,30	3,50	5,00	5,00	0
13	4,50	8,50	4,00	3,50	23,00	23,00	0
14	5,50	9,50	4,00	3,50	23,00	23,00	0
15	5,00	9,00	4,00	3,50	23,00	23,00	0
16	4,50	8,00	3,50	3,50	13,00	13,00	0
17	4,00	7,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0
18	5,50	8,90	3,40	4,00	8,00	8,00	0
19	4,00	8,50	4,50	4,00	30,50	30,50	0
20	5,00	8,50	3,50	4,00	13,00	13,00	0
21	5,50	8,50	3,00	4,00	3,00	3,00	0
22	5,50	9,50	4,00	4,00	23,00	23,00	0
23	4,50	8,00	3,50	4,00	13,00	13,00	0
24	4,00	8,00	4,00	4,00	23,00	23,00	0
25	5,60	9,00	3,40	4,00	8,00	8,00	0
26	4,00	8,00	4,00	4,00	23,00	23,00	0
27	4,50	9,50	5,00	4,00	32,00	32,00	0
28	5,00	9,00	4,00	4,00	23,00	23,00	0
29	6,50	9,50	3,00	4,00	3,00	3,00	0
30	6,00	8,00	2,00	4,50	1,00	1,00	0
31	4,00	8,00	4,00	4,50	23,00	23,00	0
32	5,00	8,50	3,50	5,00	13,00	13,00	0
Σ=						528	0

W = RANGO POSITIVO – RANGO NEGATIVO

$$**W = 528 - 0**$$

$$**W = 528**$$

- La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y.

$$**X = Y**$$

- La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X.

$$**Y > X**$$

$$**\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 528 - \frac{32(32+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 264**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{32(32+1)(2(32)+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = 53,48**$$

$$**Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}**$$

$$**Z = \frac{528 - 264}{53,48}**$$

$$**Z = 4,94**$$

La regla de decisión queda:

Si Z es mayor o igual a 1,96 (que es el 95% bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funciona, (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

Por lo tanto:

Como $Z > 1,96$ se acepta que las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje de la primera Ley del movimiento “Ley de la inercia o estática” ($Y > X$). En consecuencia se confirma la efectividad de la alternativa, evidenciándolo por medio de la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

TALLER N° 2

Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza: **“La influencia de la fuerza y la masa sobre la aceleración”**.

Datos informativos.

Fecha: 18-06-2014

Periodo: 10h35-11h55

Número de estudiantes: 32

Coordinador-Investigador: Diego Vicente Herrera Yanangómez

RECURSOS:

Humanos: Estudiantes del Primer año de Bachillerato General Unificado

Materiales: Textos, marcadores, pizarra, Hojas del test, materiales de las experiencias ya especificados en el descripción de los talleres.

Tecnológicos. Computador Portátil, infocus,

**VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL
DE LABORATORIO “LA INFLUENCIA DE LA FUERZA Y LA MASA SOBRE
LA ACELERACIÓN”, MEDIANTE LA PRUEBA DE WILCOXON**

Nº	X	Y	D = Y-X	VAL. ABS	RANGO	RANGO +	RANGO -
1	5,00	8,50	3,50	1,10	22,00	22,00	0
2	4,00	7,00	3,00	2,00	13,50	13,50	0
3	3,75	7,50	3,75	2,00	27,00	27,00	0
4	5,50	8,75	3,25	2,00	18,00	18,00	0
5	4,50	8,00	3,50	2,25	22,00	22,00	0
6	5,00	7,25	2,25	2,25	5,50	5,50	0
7	4,75	7,50	2,75	2,50	9,50	9,50	0
8	5,00	8,00	3,00	2,50	13,50	13,50	0
9	5,00	7,75	2,75	2,75	9,50	9,50	0
10	5,50	8,50	3,00	2,75	13,50	13,50	0
11	4,40	8,50	4,10	3,00	32,00	32,00	0
12	6,00	9,50	3,50	3,00	22,00	22,00	0
13	4,50	7,50	3,00	3,00	13,50	13,50	0
14	5,50	8,00	2,50	3,00	7,50	7,50	0
15	4,50	7,50	3,00	3,00	13,50	13,50	0
16	5,75	8,00	2,25	3,00	5,50	5,50	0
17	3,75	7,50	3,75	3,25	27,00	27,00	0
18	4,50	5,60	1,10	3,25	1,00	1,00	0
19	5,00	8,65	3,65	3,25	25,00	25,00	0
20	5,50	7,50	2,00	3,50	3,00	3,00	0
21	5,00	8,75	3,75	3,50	27,00	27,00	0
22	4,75	8,00	3,25	3,50	18,00	18,00	0
23	5,00	8,50	3,50	3,50	22,00	22,00	0
24	4,50	7,50	3,00	3,50	13,50	13,50	0
25	5,50	8,75	3,25	3,65	18,00	18,00	0
26	6,00	10,00	4,00	3,75	30,50	30,50	0
27	5,50	7,50	2,00	3,75	3,00	3,00	0
28	5,75	7,75	2,00	3,75	3,00	3,00	0
29	4,00	7,50	3,50	3,80	22,00	22,00	0
30	5,00	7,50	2,50	4,00	7,50	7,50	0
31	5,50	9,50	4,00	4,00	30,50	30,50	0
32	4,50	8,30	3,80	4,10	29,00	29,00	0
Σ=						528	0

W = RANGO POSITIVO – RANGO NEGATIVO

$$**W = 528 - 0**$$

$$**W = 528**$$

- La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y.

$$**X = Y**$$

- La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X.

$$**Y > X**$$

$$**\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 528 - \frac{32(32+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 264**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{32(32+1)(2(32)+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = 53,48**$$

$$**Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}**$$

$$**Z = \frac{528 - 264}{53,48}**$$

$$**Z = 4,94**$$

La regla de decisión queda:

Si Z es mayor o igual a 1,96 (que es el 95% bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funciona, (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

Por lo tanto:

Como $Z > 1,96$ se acepta que las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento “Ley de la Fuerza” ($Y > X$). En consecuencia se confirma la efectividad de la alternativa, evidenciándolo por medio de la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

TALLER N° 3

Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción: “**Experiencias cotidianas de la acción y reacción**”.

Datos informativos.

Fecha: 20-06-2014

Periodo: 11h55-13h15

Número de estudiantes: 32

Coordinador-Investigador: Diego Vicente Herrera Yanangómez

RECURSOS:

Humanos: Estudiantes del Primer año de Bachillerato General Unificado

Materiales: Textos, marcadores, pizarra, Hojas del test, materiales de las experiencias ya especificados en el descripción de los talleres.

Tecnológicos. Computador Portátil, infocus,

**VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL
DE LABORATORIO “EXPERIENCIAS COTIDIANAS DE LA ACCIÓN Y
REACCIÓN”, MEDIANTE LA PRUEBA DE WILCOXON**

Nº	X	Y	D = Y-X	VAL. ABS	RANGO	RANGO +	RANGO -
1	4,00	7,85	3,85	2,00	27,00	27,00	0
2	5,50	9,00	3,50	2,25	19,00	19,00	0
3	4,00	8,50	4,50	2,50	30,00	30,00	0
4	5,00	8,50	3,50	2,50	19,00	19,00	0
5	5,50	8,90	3,40	2,90	14,00	14,00	0
6	5,50	8,75	3,25	3,00	12,00	12,00	0
7	4,50	8,50	4,00	3,00	28,00	28,00	0
8	4,00	7,50	3,50	3,00	19,00	19,00	0
9	5,60	8,50	2,90	3,00	5,00	5,00	0
10	4,00	7,00	3,00	3,00	8,00	8,00	0
11	4,50	9,00	4,50	3,25	30,00	30,00	0
12	5,00	8,80	3,80	3,25	26,00	26,00	0
13	6,50	8,50	2,00	3,25	1,00	1,00	0
14	6,00	9,50	3,50	3,40	19,00	19,00	0
15	4,00	8,50	4,50	3,50	30,00	30,00	0
16	5,00	8,00	3,00	3,50	8,00	8,00	0
17	3,75	8,50	4,75	3,50	32,00	32,00	0
18	4,50	8,00	3,50	3,50	19,00	19,00	0
19	5,00	7,50	2,50	3,50	3,50	3,50	0
20	5,50	8,75	3,25	3,50	12,00	12,00	0
21	5,00	8,50	3,50	3,50	19,00	19,00	0
22	4,75	8,50	3,75	3,50	24,50	24,50	0
23	5,00	7,50	2,50	3,50	3,50	3,50	0
24	4,50	7,75	3,25	3,75	12,00	12,00	0
25	5,50	7,75	2,25	3,75	2,00	2,00	0
26	6,00	9,00	3,00	3,80	8,00	8,00	0
27	5,50	8,50	3,00	3,85	8,00	8,00	0
28	5,75	9,50	3,75	4,00	24,50	24,50	0
29	4,00	7,50	3,50	4,50	19,00	19,00	0
30	5,00	8,00	3,00	4,50	8,00	8,00	0
31	5,50	9,00	3,50	4,50	19,00	19,00	0
32	4,50	8,00	3,50	4,75	19,00	19,00	0
Σ=						528	0

W = RANGO POSITIVO – RANGO NEGATIVO

$$**W = 528 - 0**$$

$$**W = 528**$$

- La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y.

$$**X = Y**$$

- La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X.

$$**Y > X**$$

$$**\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 528 - \frac{32(32+1)}{4}**$$

$$**\mu_w = 264**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = \sqrt{\frac{32(32+1)(2(32)+1)}{24}}**$$

$$**\sigma_w = 53,48**$$

$$**Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}**$$

$$**Z = \frac{528 - 264}{53,48}**$$

$$**Z = 4,94**$$

La regla de decisión queda:

Si Z es mayor o igual a 1,96 (que es el 95% bajo la curva normal) se rechaza que la alternativa no funciona, (el nivel de significancia es 0,05) caso contrario se la acepta.

Por lo tanto:

Como $Z > 1,96$ se acepta que las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento “Ley de la acción y reacción” ($Y > X$). En consecuencia se confirma la efectividad de la alternativa, evidenciándolo por medio de la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

g. DISCUSIÓN

- **Objetivo específico 2.**-Diagnosticar las dificultades, obstáculos, obsolescencias y necesidades que se presentan en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento.

DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE DE LAS LEYES DEL MOVIMIENTO

Inf.	CRITERIO	INDICADORES EN SITUACIÓN NEGATIVA			INDICADORES EN SITUACIÓN POSITIVA		
		DEFICIENCIAS	OBSOLESCENCIAS	NECESIDADES	TENERES	INNOVACIONES	SATISFACTORES
Estudiantes	Precusores de las leyes del movimiento	50%			94%		
	Unidades de medida de la fuerza	59%		84%	84%		
	Diferencia de la fuerza gravitacional y la fuerza electromagnética en la naturaleza	69%			31%		
	Fuerza normal	81%			19%		
	La fuerza de rozamiento	53%			467%		
	Primera ley del movimiento	37,5%			62,5%		
	La masa como medida de la inercia de un cuerpo	25%			75%		
	Segunda ley del movimiento	37%			63%		
	Naturaleza del peso	59%		81%	19%		

	Ecuación de la segunda ley del movimiento	3%			97%		
	Tercera ley del movimiento	81,25%			18,75%		
Docentes	Causa de las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas			100%			
	Utilización del laboratorio de física		50%				50%
	Las prácticas experimentales de laboratorio como potencializador del aprendizaje significativo						100%
	Perspectiva para el proceso enseñanza – aprendizaje.					50%	
	Elementos considerados para la planificación				100%	50%	
Autoridad de la institución	Acciones de las autoridades educativas ante la dificultad en el aprendizaje				100%		
	Aprendizajes que fomenta la institución educativa					100%	100%.

El diagnóstico del empleo de prácticas experimentales de laboratorio para el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular Leyes del movimiento, establece que:

En el Primer año de Bachillerato General Unificado se presenta deficiencias, obsolescencias y necesidades, si comparamos con la definición del aprendizaje que lo plantea:

El aprendizaje es un cambio en la disposición o capacidad de las personas que puede retenerse y no es atribuible simplemente al proceso de crecimiento

- **Satisfacciones del aprendizaje**

Las satisfacciones que los seres humanos que desean dependen, de su mayoría de las respuestas que reciben sus enunciados y acciones por parte de otros, respuestas que son en sí enunciados y acciones relacionados con las satisfacciones deseadas por quienes lo realizan.

- **El aprendizaje moderno**

Para obtener un aprendizaje moderno en los estudiantes es necesario considerar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) porque permiten crear ambientes de aprendizaje virtuales que favorecen la comunicación bidireccional. Estos espacios ofrecen instancias de socialización e intercambio entre los diversos actores que pueden ser sincrónicas o asincrónicas facilitando el desarrollo de actividades en grupo de carácter cooperativo y/o colaborativo que enriquecen el trabajo grupal e individual, produciendo la adquisición del conocimiento en forma constructivista y con una fuerte interacción social.

Con el aprendizaje moderno se busca una participación activa del estudiante en el proceso enseñanza aprendizaje. Cuando se habla de fortalecer el aprendizaje se refiere a contribuir mediante un método establecido, a que los estudiantes logren una formación integral y duradera, durante el proceso educativo y concluyan con éxito sus estudios en los tiempos previstos.

Objetivo específico 4.- Aplicar los modelos de prácticas experimentales de laboratorio para el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento.

Objetivo específico 5.- Validar la efectividad de los modelos de prácticas experimentales de laboratorio en el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento mediante la socialización.

APLICACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO

TALLERES APLICADOS	VALORACIÓN MEDIANTE LA PRUEBA SIGNOS RANGOS DE WILCOXON
Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: “La influencia de la masa, sobre la inercia de un cuerpo” .	z= 4,94
Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. “La influencia de la fuerza y la masa sobre la aceleración” .	z= 4,94
Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento.: “Experiencias cotidianas de la acción y reacción” .	z= 4,94

Al aplicar una pre prueba y post prueba antes y después de desarrollar cada taller, la variación entre las dos pruebas, calculadas con la Prueba Signo Rango de Wilcoxon, generó resultados mayores a 1,96 lo cual depende únicamente del nivel de involucramiento de los estudiantes con la alternativa.

Valor que confirma la efectividad de la alternativa propuesta para mejorar el aprendizaje de las leyes del movimiento.

h. CONCLUSIONES

Del diagnóstico del aprendizaje del bloque curricular leyes del movimiento.

De acuerdo al diagnóstico sobre el aprendizaje de las leyes del movimiento en los estudiantes, docentes y autoridad de la Unidad Educativa Anexa a la UNL se concluye lo siguiente:

1. Los estudiantes desconocen a Galileo como uno de los precursores de las leyes del movimiento que junto a Newton sembraron los pilares de la física clásica,
2. Los estudiantes presentan dificultad al trabajar con la magnitud vectorial fuerza en la unidad de medida del sistema CGS y sistema Técnico.
3. Los estudiantes presentan deficiencias al relacionar la naturaleza de las fuerzas gravitacionales presentes en el medio.
4. Los estudiantes presentan dificultad al interpretar las leyes del movimiento y relacionarlas con los fenómenos naturales que ocurren en la vida cotidiana.
5. Los docentes no utilizan frecuentemente el laboratorio de la institución educativa.
6. El docente considera que los problemas que presentan los estudiantes en el aprendizaje son por la no disponibilidad del propio estudiante, que hace caso omiso a sus deberes.
7. Los docentes utilizan la pizarra como estrategia fundamental para impartir su clase.
8. La institución educativa no planifica cursos de capacitación para los docentes.
9. La institución educativa elabora un PEI flexible acorde a la realidad educativa de la institución.

De la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.

1. El empleo de prácticas experimentales de laboratorio resulto efectivo en el fortalecimiento del aprendizaje en el bloque curricular leyes del movimiento.
2. Las prácticas experimentales de laboratorio permiten desarrollar en el estudiante la capacidad de crear su propio conocimiento a través de la experimentación.
3. Las prácticas experimentales de laboratorio constituyen un medio de interacción entre docente y alumno lo que favorece en el aprendizaje del estudiante.

i. RECOMENDACIONES

De acuerdo al diagnóstico realizado sobre el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento en estudiante, docentes y autoridad de la Unidad Educativa anexa a la UNL se recomienda lo siguiente:

Los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado:

1. Deben investigar los inicios de la física como ciencia, sus avances y su importancia para el desarrollo de la humanidad.
2. Deben relacionar las leyes del movimiento con los fenómenos de la naturaleza.
3. Deben interpretar la fuerza normal y fuerza de rozamiento para su representación en los diagramas de fuerzas.
4. Deben diferenciar el concepto de masa y peso.
5. Deben comprender la naturaleza de las fuerzas.
6. Se debe poner más interés y empeño en superarse.

Los docentes del primer año de Bachillerato General Unificado:

1. Deben motivar e interactuar más con el estudiante.
2. Deben realizar prácticas experimentales de laboratorio con más frecuencia, ya que está demostrado que mejora la comprensión en el estudiante.
3. Deben relacionar los contenidos actuales con los previos.
4. Deben permitir reflexiones críticas en sus estudiantes.
5. Deben promover la participación activa del estudiante.

j. BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO – FINN. Física Volumen 1 Mecánica. Editorial Fondo Educativo Interoamericano .S.A. Segunda edición 1976. ISBN 968-6630-01-5.
2. ALONSO – ROJO O. Física Mecánica y termodinámica. Editorial Fondo Educativo Interamericano S.A. MEXICO 1979 ISBN 968-6630-28-7.
3. ALVARENGA – RIBEIRO. Física General. Editorial Harla S.A: México. Tercera edición 1983. ISBN 968-6034-35-8.
4. ASIMOV. Física para el CBC Parte 2. Editorial Asimov. Segunda edición Argentina 2010. ISBN 978-987-23462-3-2.
5. BENAVIDES Natalia. Ciencias Físicas. Editorial Grafimundo 1999 Loja – Ecuador.
6. BRAGADO Ignacio. Física General. Primera edición. 2004. Recuperado de: <http://www.ele.uva.es/~imartin/libro/index.html>.
7. BURBANO S – BURBANO E y GRACIA C. Física General. Editorial Tebar.
8. CANDELO R - ORTIZ R - UNGER, Hacer Talleres: Guía para capacitadores, 2003, Cali – Colombia,
9. FEYNMAN – LEIGHTON. Física Volumen 1: Mecánica, Radiación y Calor. Editorial Addison Wesley iberoamericana. EUA. 1987.
10. FREDERICK Buéche. Física General. Editorial McGraw-Hill. Novena edición 2001. ISBN 970-10-3455-4.
11. GONZALES Anabel. La importancia de las prácticas de Laboratorio. Revista Innovación y Experiencias. 2010.
12. HIBBELER Russell. Mecánica para Ingenieros. Editorial Continental. Tercera Edición 1994. ISBN 968-26-1244-6.
13. JARRIN Carlos. Física 1 Problemario. Editorial Holos. Primera edición 2004. ISBN 9978-950-17-6.

14. LABEAGA Félix – LANDA Juan – MARTÍNEZ Antonio, Física Curso de Orientación Universitaria, Editorial Bruño. Primera edición. 1972.
15. MAIZTEGUI – SABATO. Introducción a la Física. Editorial Kapelusz Buenos Aires. Novena edición 1973. ISBN 950-13-2025-1.
16. MARTÍNEZ Wilfrido. Física 1. Manual de prácticas de Laboratorio. Instituto Educativo Yolda S.C: MEXICO 2010.
17. MONTIEL TOSSO J. Fuerzas fundamentales en la naturaleza. IES Séneca. Córdoba 2011.
18. ROJAS Jehimy.- DUITAMA Brayan, Prototipo de máquina de fuerza. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
19. SALGADO Edgar. Laboratorio de Física “Mis primeros Experimentos”. Imprenta Grafica Cosmos. Primera edición. Quito 1999.
20. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
21. SEARS – ZEMANSKY - YOUNG y FREEDMAN. Física Universitaria Volumen 1. Editorial Addison Wesley Longman. Mexico.
22. SEARS – ZEMANSKY. Física General. Editorial Aguilar S.A. Madrid. 1970. ISBN 84-03.20139-7.
23. SERWAY. Física General. Editorial McGraw-Hill 1992.
24. TOLEDO – RAMÍREZ. Física Laboratorio 1. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja 1998.
25. UNIVERSIDAD DE WASHINGTON. (2008). Directrices para la pre y post, guía Nº 2. Washington EE.UU.: LaShendy.
26. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.
27. VIDAL Jorge. Curso de Física. Editorial Bruño. Dieciochoava edición.

28. William, D. (1998). Evaluación y aprendizaje en el aula. Estados Unidos. 5ta. Edición. Editorial Lhasmy
29. Winters, L. (1992). Guía práctica para la Evaluación Alternativa. Asociación para la Supervisión y Desarrollo Curricular, México, 1 ed.

k. ANEXOS

ANEXO 1.- PROYECTO APROBADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE
Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS

TEMA

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA
EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL
BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO,
DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL
UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA
ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
PERIODO 2013-2014

Proyecto de tesis previo a la obtención
del Grado de Licenciado en Ciencias de la
Educación mención: Físico Matemáticas

AUTOR

Sr. Diego Vicente Herrera Yanangómez

LOJA – ECUADOR

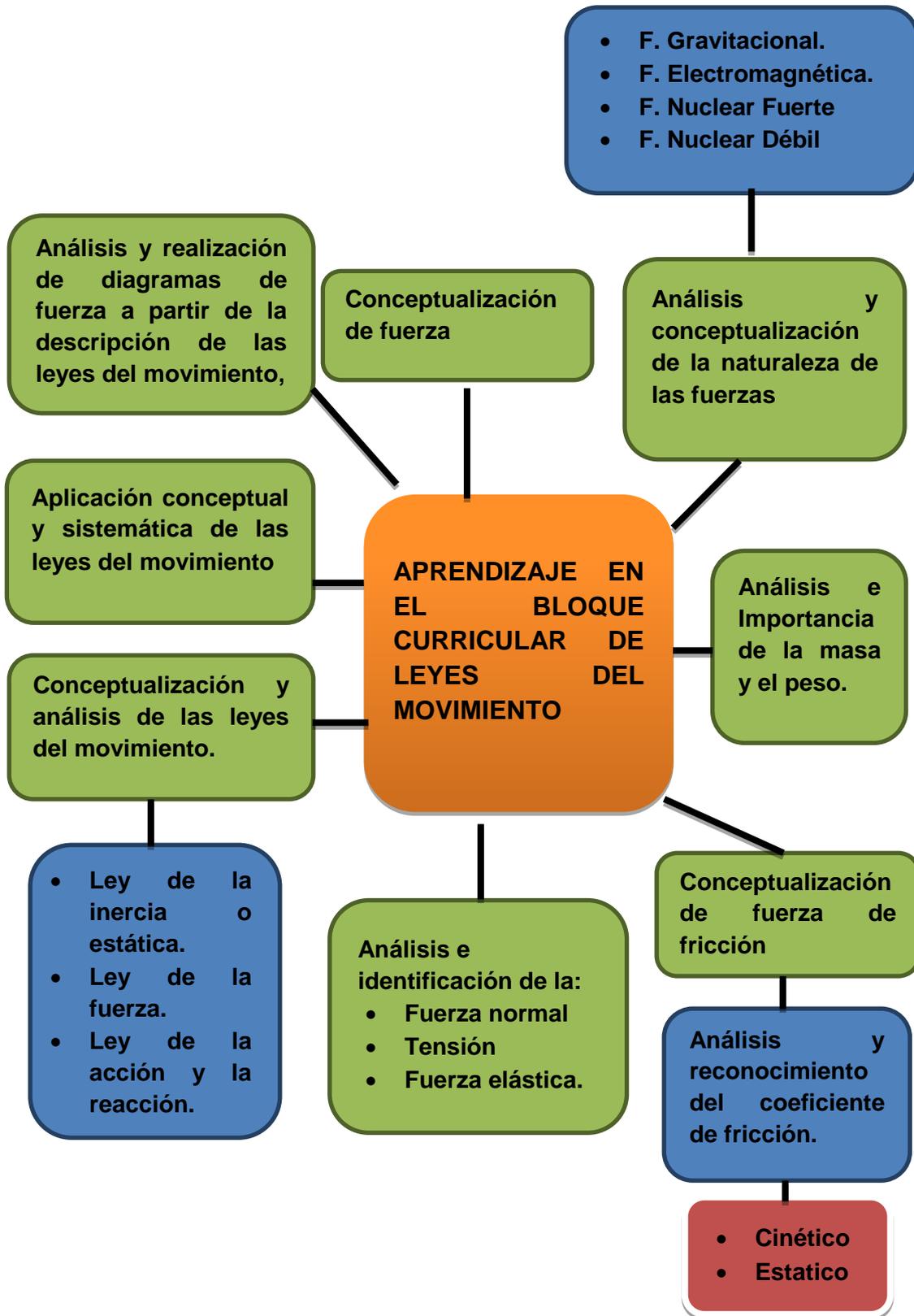
2014

a. TEMA:

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014

b. PROBLEMÁTICA.

➤ MAPA MENTAL DE LA REALIDAD TEMÁTICA.



➤ DELIMITACIÓN DE LA REALIDAD TEMÁTICA:

- ✓ Delimitación temporal.

La investigación se efectuará en el periodo académico septiembre 2013- julio 2014,

- ✓ Delimitación institucional

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja, (nivel Bachillerato; Manuel Cabrera Lozano), de la ciudad de Loja, la cual está ubicada en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí Espinosa, en las Av. Reinaldo Espinoza y Pío Jaramillo Alvarado,

Actualmente cuenta con 1597 estudiantes legalmente matriculados y 107 docentes, de donde el primer año del Bachillerato General Unificado cuenta con 142 estudiantes legalmente matriculados, distribuidos en cinco paralelos (A, B, C, D, E),

- ✓ Beneficiarios.

Los beneficiados de este proyecto de investigación serán los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A que actualmente cuenta con 32 estudiantes legalmente matriculados.

➤ SITUACIÓN DE LA REALIDAD TEMÁTICA.

Los resultados obtenidos mediante la entrevista exploratoria al docente de física y las encuestas exploratorias a los estudiantes de primero de bachillerato general unificado de la unidad educativa anexa a la Universidad Nacional de Loja; manifestaron las siguientes dificultades y deficiencias:

- El docente supo manifestar que el ministerio de educación les proporciona un documento por el que deben guiarse, pero este es muy escueto, ya que no contiene lo necesario para realizar sus clases y cumplir con los objetivos propuestos, por lo que él tiene que apoyarse en otros libros.

- Según los datos obtenidos a través de la entrevista, el pedagogo aclaro que, lo que realiza primordialmente para desarrollar en los estudiantes la capacidad de observación de los fenómenos físicos, la curiosidad para preguntar cómo y por qué ocurren; es la motivación, incentivando al estudiante a la lectura de artículos importantes del desarrollo de la física, que le permitirá realizar debates.
- El profesor manifestó que el entorno que utiliza generalmente para la enseñanza de las leyes del movimiento es el aula y el patio de la institución dando ejemplos de la vida cotidiana, también utilizaba el laboratorio, pero esto no era frecuentemente ya que la institución no cuenta con laboratorio de física propio, por lo que tenían que pedir el laboratorio de la carrera de Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de Loja.
- El 70,97% de los estudiantes indican que relacionan ocasionalmente, a la fuerza como la causa de la deformación o movimiento que experimentan los cuerpos en la naturaleza; el 16,13% indican que siempre; y el 12,9% nunca. Por lo tanto la mayoría de estudiantes no tienen claro la conceptualización de fuerza lo que impide que la relacionen con los acontecimientos de nuestra vida cotidiana.
- El 48,39% de los estudiantes respondieron que en ocasiones analizan, identifican y conceptualizan la interacción de la materia como la causa de la naturaleza de las fuerzas, el 38,71% indican que siempre y el 12,9% nunca.
- El 48,39% de los estudiantes a veces reconocen la importancia de la masa como la fuente de todo cambio en el universo, el 38,71% indican que siempre y el 12,9% nunca. Por lo tanto no conceptualizan la masa como el inicio de lo que fue, es y será el universo, eh aquí su importancia para el desarrollo de la vida y el conocimiento.
- El 48,39% de los estudiantes diferencian ocasionalmente el coeficiente de fricción estático y el coeficiente de fricción cinético en base al análisis

de la fuerza de fricción producido por dos cuerpos en contacto, el 22,58% indican que siempre y el 29,03% nunca.

- El 48,39% de estudiantes ocasionalmente identifican y analizan la fuerza normal en base al análisis de sus características y origen, el 41,94% indican que siempre; y el 9,67% nunca,
- El 41,94% de estudiantes a veces identifican y analizan la tensión existente entre dos cuerpos que se mueven en diferente sentido, unidos por una cuerda, el 45,16% indican que siempre; y el 12,90% nunca,
- El 64,52% de estudiantes ocasionalmente relacionan el movimiento de un cuerpo con las fuerzas que actúan sobre él, a partir de la identificación e interpretación de las leyes del movimiento, el 22,58% indican que siempre; y el 12,90% nunca. Por lo tanto el estudiante no conceptualiza las leyes del movimiento, que le permitirán entender la dinámica del movimiento de los cuerpos y relacionarlos con los fenómenos de la naturaleza.
- El 67,74% de estudiantes resuelven ocasionalmente situaciones problemáticas a partir de la aplicación conceptual y sistemática de las leyes del movimiento, el 22,58% indican que siempre; y el 9,67% nunca.
- El 48,39% de estudiantes respondieron que ocasionalmente realizan y analizan diagramas de fuerza a partir de la descripción de las leyes del movimiento y la asignación del significado de fuerza normal, fuerza de rozamiento y tensión, el 38,71% indican que siempre; y el 12,9% nunca. Por lo tanto resuelven diagramas de fuerza a partir de solo la aplicación de la fórmula, lo que no permite que ellos creen un nuevo conocimiento.

Todo lo descrito, nos revela que el estudiante identifica las leyes del movimiento, pero que su conceptualización no está muy clara, lo que impide que relacione a estas con los diferentes problemas y fenómenos que ocurren en nuestra vida diaria.

➤ **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

De la situación problemática se deriva la siguiente pregunta de investigación:

¿DE QUÉ MANERA LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO FORTALECEN EL APRENDIZAJE, EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO, DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO PARALELO A DE LA UNIDAD EDUCATIVA ANEXA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. PERIODO 2013-2014?

c. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación se justifica por las siguientes razones:

Por la necesidad de diagnosticar las dificultades y carencias que se presentan en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento, como son la conceptualización de fuerza, la naturaleza de las fuerzas, la aplicación conceptual y sistemática de las leyes del movimiento, el análisis y realización de diagramas de fuerza a partir de la descripción de las leyes del movimiento; en los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja. Periodo 2013-2014.

Por la importancia que tiene realizar prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer y optimizar el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, en los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja. Periodo 2013-2014.

Por el imperativo que tiene para la Carrera de Físico Matemáticas del Área de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja, vincular la investigación de grado con la colectividad educativa, que conlleva la solución de dificultades, obsolescencias y carencias que se producen en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento del primer año de Bachillerato General Unificado.

d. OBJETIVOS.

➤ GENERAL.

- Emplear prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja. Periodo 2013-2014.

➤ ESPECÍFICOS.

- Comprender el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento, del primer año de Bachillerato General Unificado paralelo A.
- Diagnosticar las dificultades, obstáculos, obsolescencias y necesidades que se presentan en el aprendizaje, del bloque curricular de leyes del movimiento.
- Proponer modelos de prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento.
- Aplicar los modelos de prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento.
- Validar la efectividad de los modelos de prácticas experimentales de laboratorio en el fortalecimiento del aprendizaje, en el bloque curricular de leyes del movimiento mediante la socialización.

e. MARCO TEÓRICO.

1. APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO

1.1. FUERZA

1.1.1. Historia de la fuerza

Desde la antigüedad la investigación de las causas del movimiento se planteó como tema central de la llamada filosofía natural. Para Rojas & Duitama (2004):

La primera definición de fuerza fue descrita inicialmente por Arquímedes, en términos estáticos, ya que él y otros creyeron que el estado natural de los objetos materiales en la esfera terrestre era el reposo y que los cuerpos tendían por sí mismos hacia ese estado, si no se actuaba sobre ellos en modo alguno. (p. 1)

Esta tuvo gran aceptación hasta el siglo XVII, época de Galileo y Newton, quienes con sus descubrimientos contradijeron a Arquímedes, dando una definición dinámica de la fuerza para dar solución a problemas. “Era evidente que se necesitaba una influencia externa para mantener un cuerpo en movimiento. A esa influencia se le dio el nombre de fuerza” (Labeaga, Landa & Martínez, 1972, p.93).

Galileo Galilei (1564 - 1642) afirmó que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza, permanece en movimiento inalterado, estableciendo claramente la ley de la inercia.

Isaac Newton fue el primero que formuló matemáticamente la moderna definición de fuerza y además postuló que las fuerzas gravitatorias variaban según la ley de la inversa del cuadrado de la distancia.

1.1.2. Definición

Una fuerza es siempre una acción mutua que se ejerce entre dos objetos (fuerzas exteriores) o entre dos partes de un mismo objeto (fuerzas interiores). Por sí mismo, un objeto no puede experimentar ni ejercer ninguna fuerza. Las fuerzas aparecen siempre entre los objetos en pares de acción y reacción

iguales y opuestas, pero que nunca se pueden equilibrar entre sí, puesto que actúan sobre objetos diferentes.

Para Jarrín Carlos (2004) “la fuerza es toda acción capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos, y de producir en ellos alguna deformación” (p.267).

“La fuerza es la causa capaz de producir aceleración o deformación en los cuerpos, esta acción es una magnitud vectorial y por consiguiente se caracteriza por tener un módulo, una dirección y un sentido” (Labeaga, Landa & Martínez, 1972, p.93).

1.1.3. Unidades

Para Vallejo & Zambrano (2010) “la fuerza es una magnitud vectorial, cuyas unidades son las de una masa multiplicada por las de aceleración” (p.184).

EN EL SISTEMA M.K.S ó S.I (metro, kilogramo, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N(Newton)}$$

1 Newton es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s² a una masa de 1 Kg.

EN EL SISTEMA C.G.S (Centímetro, gramo, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{g} \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} = \text{Dina}$$

1Dina es la fuerza que produce una aceleración de 1 cm/s² a una masa de 1 g.

EN EL SISTEMA TÉCNICO (metro, utm, segundo)

$$[F] = [m]. [a] = \text{utm} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{Kgf}$$

1 Kilogramo Fuerza es la fuerza que produce una aceleración de 1 m/s² a una masa de 1 utm.

EN EL SISTEMA INGLÉS (Pie, slug, segundo).

$$[F] = [m]. [a] = \text{slug} \frac{\text{pie}}{\text{s}^2} = \text{Lbf}$$

1 libra fuerza es la fuerza que produce una aceleración de 1 pie/ s² a una masa de 1 slug.

Equivalencias

$$1 \text{ Kg} = 10^3 \text{ g.}$$

$$1 \text{ slug} = 14,59 \text{ kg}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ Kg. m/s}^2$$

$$1 \text{ kg} = 9,8 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dinas.}$$

$$1 \text{ utm} = 9,8 \text{ kg.}$$

1.2. NATURALEZA DE LAS FUERZAS

“La fuerza mide el grado de interacción entre dos cuerpos. La interacción puede ser de diferentes formas: a distancia, por contacto, nuclear, etc. Todas estas interacciones naturales originan únicamente cuatro tipos de fuerzas; gravitacionales, electromagnéticas, nucleares fuertes y nucleares débiles” (Vallejo-Zambrano, 2010, p.177).

Las dos primeras se conocen desde hace mucho tiempo, pero las nucleares fueron descubiertas hace apenas un siglo. Puesto que estas fuerzas nucleares afectan a las partículas elementales, su estudio necesita de los aceleradores de alta energía, cuyo desarrollo viene marcando los hallazgos experimentales y los avances teóricos subsiguientes.

1.2.1. Fuerza gravitacional

Para Montiel Tosso (2011):

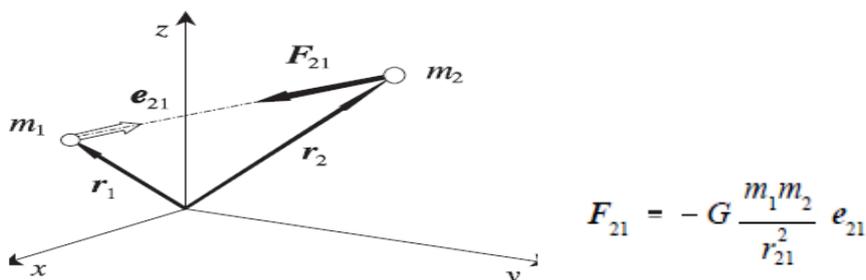
La fuerza gravitacional es la fuerza de atracción que una porción de materia ejerce sobre otra, y afecta a todos los cuerpos. Su intensidad es mínima entre las partículas que intervienen en los procesos atómicos, pero es esencial a gran escala porque su alcance es infinito, aunque decrece de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, según la ley de Newton, ley de gravitación universal. (p.1)

Su importancia reside en que siempre es atractiva y, por tanto, se acumula, aumentando con el número de partículas en juego. De este modo, la gravitación es la fuerza preponderante a escala macroscópica, a pesar de que se trata de la más débil de todas las interacciones. Es la responsable de la atracción universal entre los cuerpos, de la cohesión de los astros (planetas, estrellas, satélites...) y regula sus movimientos. Podemos afirmar que es la fuerza que mantiene el orden y el equilibrio en el universo y la que provoca, al

mismo tiempo, la colisión entre galaxias vecinas y la creación de nuevas estrellas.

Salinas Edmundo (2006) menciona que:

La ley de gravitación universal fue descubierta por Newton y publicada en 1686. Esta ley puede enunciarse así: La fuerza con la que se atraen los cuerpos en el Universo es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre sus centros de gravedad, multiplicado por la constante de proporcionalidad gravitacional, llamada constante de Cavendish. (p.138)



Donde r_{21} es el vector de posición de la partícula 2 respecto a la 1, e_{21} es el vector dirigido de la partícula 1 a la 2 y G es una constante universal, denominada constante de Gravitación Universal (constante de Cavendish), cuyo valor determinado experimentalmente es:

$$G = 6.672\ 0 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

1.2.2. Fuerza electromagnética

La fuerza electromagnética afecta exclusivamente a los cuerpos con carga eléctrica y es la responsable de las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas, donde une a los electrones y los núcleos. Es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria y su alcance es también infinito. Sin embargo, no es acumulativa como la gravitación, pues, según el tipo de cargas presentes, las interacciones electromagnéticas son atractivas o repulsivas, de manera que la neutralidad eléctrica de la materia anula sus efectos a larga distancia.

A raíz del triunfo de la teoría general de la gravitación de Newton, Coulomb la adaptó para explicar las fuerzas de atracción y repulsión experimentadas por los objetos cargados eléctricamente, demostrando que ésta era directamente proporcional al producto de las cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia. Mostró también que las cargas de igual signo se atraen y las de distinto signo se repelen, y que los cuerpos imanados también sufrían una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. (Montiel Tosso, 2011, p.2)

$$F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^2} e_{21}$$

En donde k es una constante, llamada constante de Coulomb, y q es el valor de la carga en coulomb.

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

1.2.3. Fuerza nuclear fuerte

La existencia de la fuerza nuclear fuerte fue postulada por Rutherford para explicar la estabilidad de los núcleos, que contienen protones a una distancia increíblemente pequeña. Para Vallejo & Zambrano (2010):

La fuerza nuclear fuerte es la responsable de mantener unidos los protones y neutrones en el núcleo atómico. Esta fuerza no obedece a ninguna ley conocida, sino que decrece rápidamente, hasta prácticamente anularse cuando la distancia entre los cuerpos es mayor a 10^{-15}m . (p.177)

La teoría actual de la fuerza nuclear fuerte, debida principalmente a Yang y Mills, fue completada a mitad de los años 70 y se llama cromodinámica cuántica, desarrollada por analogía con la electrodinámica de Feynman y colaboradores.

1.2.4. Fuerza nuclear débil

La fuerza nuclear débil es la responsable que en el proceso radioactivo de desintegración de tipo beta de un núcleo, algunos neutrones excesivos se desintegren convirtiéndose en un protón, un electrón y un neutrino; esta fuerza

sólo se manifiesta a distancias de 10^{-17} ó 10^{-18} m, por lo que es la fuerza de menor alcance ya que su intensidad es muy inferior a la de la fuerza nuclear fuerte, pero mucho más intensa que la gravitatoria

La fuerza nuclear débil es de naturaleza y característica diferente a la fuerza nuclear fuerte, a pesar de que también se origina a nivel nuclear. Esta fuerza tampoco cumple una ley establecida y se encuentra en el fenómeno físico de la radiación. (Vallejo & Zambrano, 2010, p.177)

1.3. FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN CUERPO LIBRE

1.3.1. Fuerza normal

Bueche Frederick (2001) afirma que “La fuerza normal, N, sobre una superficie que descansa o se desliza sobre una segunda superficie, es la componente perpendicular de la fuerza ejercida por la superficie de soporte sobre la superficie que está siendo soportada” (p. 37).

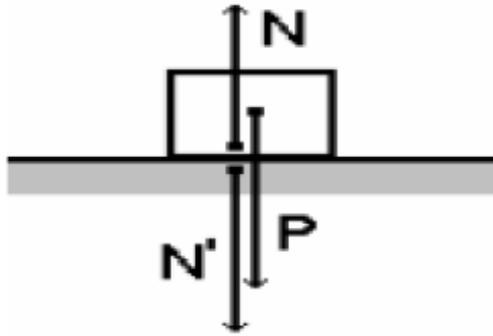
Por fuerza normal se entiende la fuerza con la que una superficie se opone a un cuerpo que se le sitúa encima. Si no existiera esta fuerza el cuerpo se hundiría en la superficie. Esta es, por tanto, la fuerza de reacción que, obediente al tercer principio de Newton, la superficie opone al empuje que el cuerpo, por encontrarse encima, hace sobre ella. (Ignacio Bragado, 2004, p. 30)

Esta fuerza es siempre perpendicular a la superficie..

La fuerza normal que actúa sobre un cuerpo tiende a considerarse, sin más análisis, como igual al peso: esto no siempre es cierto. El valor de la fuerza normal depende de las condiciones físicas en las que se encuentra el cuerpo. Ejemplos:

d. Cuando el cuerpo está apoyado sobre una superficie horizontal

En este caso, debido al principio de acción y reacción, la superficie sobre la cual se apoya un cuerpo que posee cierto peso, aplicará una fuerza igual y de sentido contrario sobre el cuerpo. Éste es el único caso en el que el módulo de la fuerza normal es igual al peso.



Si se realiza un diagrama de cuerpo libre para el cuerpo y se aplica el segundo principio de Newton, queda:

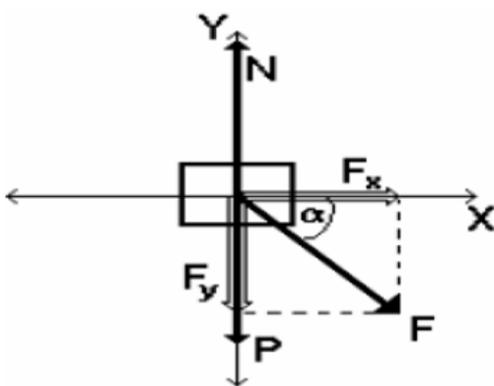
$$N = P = m \cdot g$$

Donde N es la fuerza normal, P es el peso, m es la masa del cuerpo y g es la gravedad del sitio donde se encuentra el cuerpo.

e. Cuando el cuerpo está apoyado sobre una superficie horizontal sobre el cuál actúa otra fuerza además del peso

Si al cuerpo apoyado sobre una superficie horizontal se le aplica una fuerza F en una dirección α . Para hallar la normal debemos analizar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Por lo tanto conociendo:

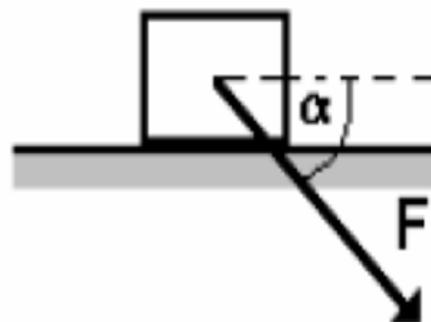
$$\vec{\Sigma F} = m \cdot \vec{a}$$



En el eje X

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$



En el eje Y:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_y = F \cdot \sin \alpha$$

Calculando con respecto al eje X

$$\Sigma F_x = F_x - F_r = m \cdot a$$

Dónde:

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

N= fuerza normal

$$F \cdot \cos \alpha - \mu \cdot N = m \cdot a$$

μ =coeficiente de rozamiento, que ya se hablara más adelante.

$$N = \frac{F \cdot \cos \alpha - m \cdot a}{\mu}$$

F_r = fuerza de rozamiento, que ya se hablara más adelante.

Calculando con respecto al eje Y

Si F_y está en sentido contrario a la normal.

$$\Sigma F_y = N - p - F_y = 0$$

$$N - P - F \cdot \sin \alpha = 0$$

$$N = P + F \cdot \sin \alpha$$

$$N = mg + F \cdot \sin \alpha$$

Si F_y está en el mismo sentido a la normal.

$$\Sigma F_y = N - p + F_y = 0$$

$$N - P + F \cdot \sin \alpha = 0$$

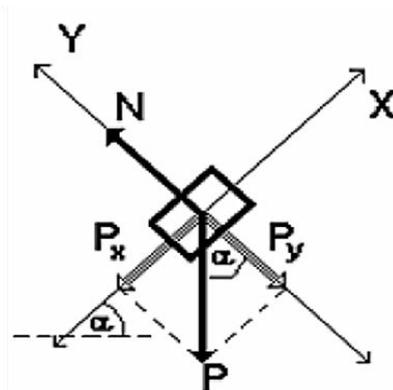
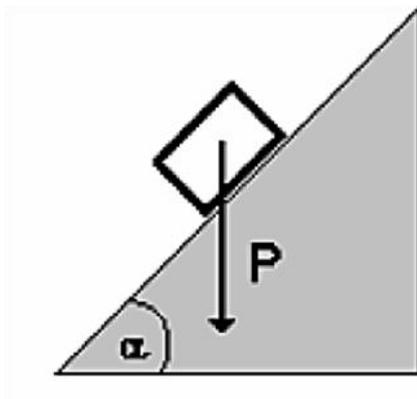
$$N = P - F \cdot \sin \alpha$$

$$N = mg - F \cdot \sin \alpha$$

f. Cuando el cuerpo se encuentra apoyado en un plano inclinado

Si el cuerpo se encuentra apoyado sobre el plano inclinado, es necesario descomponer las fuerzas que actúan sobre este y representarlo en un diagrama de fuerzas donde es conveniente colocar el par de ejes coordenados de manera que el eje X coincida con la dirección del plano.

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



En el eje X:

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$P_x = F \cdot \text{sen } \alpha$$

$$\Sigma F_y = P_y - F_r = 0$$

$$P \cdot \text{sen } \alpha - \mu N = 0$$

En el eje Y:

$$\Sigma F_y = N - P_y = 0$$

$$P_y = F \cdot \text{cos } \alpha$$

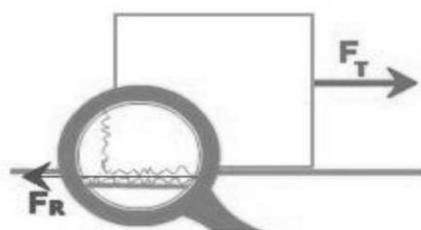
$$N - P \cdot \text{cos } \alpha = 0$$

$$N = mg \cdot \text{cos } \alpha$$

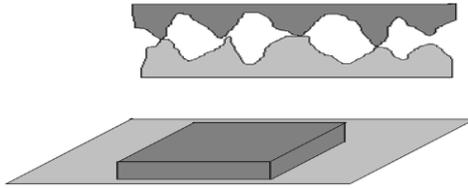
1.3.2. Fuerza de rozamiento

Sears, Zemansky, Young & Freedman (1999) manifiesta que: "La experiencia nos confirma que en la realidad cotidiana es habitual que cuando un objeto está en movimiento es necesario ejercer sobre él una fuerza para que se mantenga su estado de movimiento" (p.144). Este hecho parece en principio contradecir el principio de inercia. Ejemplos de esto son el deslizamiento de un bloque de madera sobre una superficie no pulida, un automóvil circulando sobre una carretera o una piedra lanzada en el aire. Todos estos casos son diversas manifestaciones de fuerzas de rozamiento.

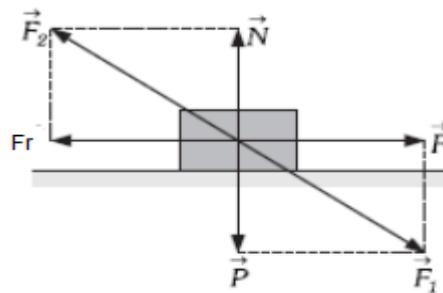
Por lo tanto la fuerza de rozamiento F_r es aquella fuerza que surge como consecuencia del roce al tratar de deslizar un cuerpo sobre una superficie (otro cuerpo), esta fuerza será tangente a la superficie en contacto pero de sentido opuesto al movimiento o intento de producirlo; es decir esta fuerza se opone al movimiento de los cuerpos, al deslizarse sobre la superficie de otros.



La existencia del rozamiento se debe a que las superficies no son tan lisas como parecen a simple vista, sino que tienen irregularidades, verdaderas montañas microscópicas, que justamente con el intercambio de material, las fuerzas intermoleculares y las alteraciones térmicas y químicas de los cuerpos que están en contacto, hacen que en la superficie de contacto entre los cuerpos que están en movimiento relativo, aparezca la llamada fuerza de rozamiento que se opone al movimiento.



La existencia de la fuerza de rozamiento la podemos corroborar observando la siguiente experiencia: consideremos un cuerpo de peso P que se encuentra sobre una superficie horizontal, al aplicarle una fuerza horizontal F que no saca del reposo al cuerpo; las fuerzas F y P tendrán como resultante F_1 y evidentemente para que haya equilibrio es preciso que esté compensada por la F_2 ; si descomponemos ésta en dos, una N normal al plano y otra Fr paralela a él, N será la reacción del suelo (fuerza que el plano horizontal ejerce sobre el cuerpo) que es igual y de sentido contrario a P y Fr será la resistencia al movimiento igual y de sentido contrario a F .



Burbano, Burbano & Gracia (2001) manifiestan que:

La experiencia nos muestra las siguientes conclusiones generales de la fuerza de rozamiento:

- La fuerza de rozamiento es paralela a las superficies en contacto y, cuando el cuerpo se traslada, tiene la dirección de la velocidad y el sentido contrario a ella, y por tanto, la fuerza de rozamiento produce la disminución del valor absoluto de la velocidad del cuerpo.
- Es proporcional a la fuerza normal con que se aprietan las superficies en contacto.
- Es independiente del área de la superficie que roza.
- Depende de la naturaleza de las superficies que rozan.

- Una vez que el cuerpo se ha sacado del equilibrio, la fuerza de rozamiento es prácticamente independiente de la velocidad de deslizamiento. (Esto será cierto siempre que el calor producido en el rozamiento sea lo suficientemente pequeño y no altere las superficies en contacto).
- Distinguiamos entre dos tipos de fuerza de rozamiento; la dinámica que es la que aparece cuando el cuerpo se desliza sobre la superficie y la estática que será la que actúa cuando el cuerpo está en reposo, y que alcanza su valor límite en el instante en que el cuerpo inicia el movimiento. (p.122)

1.3.2.1. Fuerza de rozamiento estático

La fuerza de rozamiento estático F_e es la fuerza tangencial entre dos superficies, cuando no existe movimiento relativo entre ellas; puede tomar valores desde cero hasta un valor máximo en el que inmediatamente después de este, una de las superficies empiece a desplazarse sobre la otra, por lo tanto mientras la fuerza externa no supere este último valor el cuerpo permanecerá en reposo.

“La fuerza de rozamiento estático es siempre de igual módulo y sentido opuesto a la componente de la fuerza aplicada al cuerpo, paralela a la superficie de contacto de éste con otro cuerpo” (Alonso & Finn, 1986, p.126).

$$\mathbf{F}_e = -\mathbf{F}$$

El valor máximo que puede tomar la fuerza de rozamiento estático, recibe el nombre de fuerza máxima de rozamiento estático F_{Me} y viene dado por la expresión:

$$F_{Me} = \mu_e N$$

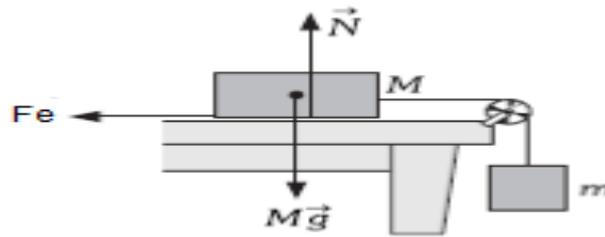
Donde μ_e es el coeficiente de rozamiento estático.

1.3.2.2. Coeficiente de rozamiento estático

Es un parámetro adimensional que depende del tipo de superficies que contactan.

$$\mu_e = \frac{F_{Me}}{N}$$

En la siguiente figura, si m es la masa que hace que el sistema inicie su movimiento, en ese instante:



Si $F_{Me} = m \cdot g$ y $N = M \cdot g$; obtenemos que:

$$\mu_e = \frac{m}{M}$$

Obteniéndose así un método experimental para la medida del coeficiente estático de rozamiento.

1.3.2.3. Fuerza de rozamiento cinético

Al igual que en el caso de la fricción estática, la fricción cinética, suele estudiarse desde un punto de vista fenomenológico, pues su origen a nivel elemental es muy complejo

Para Feynman & Leighton (1987) “La Fuerza de rozamiento cinético F_c es la fuerza tangencial entre dos superficies cuando una de ellas se desplace sobre y con respecto de la otra” (p. 115).

Si empujamos el bloque con una fuerza suficiente, éste comenzará a deslizarse sobre la superficie. Al deslizar, el suelo ejerce una fuerza de rozamiento cinético que se opone al sentido del movimiento. Para que el bloque se mueva con velocidad constante, se debe ejercer una fuerza igual y de sentido opuesto a esta fuerza de rozamiento, cumpliéndose que:

$$F_c = \mu_c N$$

Donde μ_c es el coeficiente de rozamiento cinético.

1.3.2.4. Coeficiente de rozamiento cinético

El coeficiente de rozamiento cinético también depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Experimentalmente se comprueba que este coeficiente

de rozamiento es aproximadamente constante para velocidades relativamente pequeñas (entre 1 cm/s y varios m/s) y decrece lentamente cuando el valor de la velocidad aumenta.

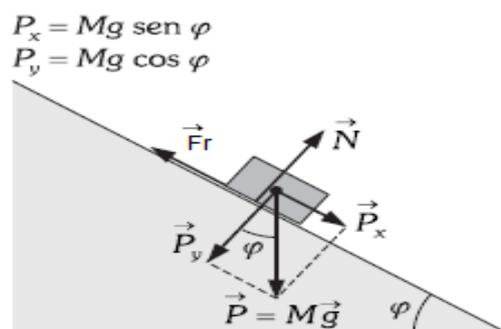
Por lo tanto el coeficiente de rozamiento cinético entre dos superficies solidas es el cociente entre la fuerza necesaria para desplazar una de ellas sobre la otra, con velocidad uniforme y la fuerza normal que tiende a mantener unidas ambas superficies. Este cociente al definirse como una relación entre dos fuerzas, es adimensional, es decir un número sin dimensiones.

$$\mu_c = \frac{F_c}{N}$$

Para dos superficies cualquier el coeficiente estático es siempre mayor que el cinético.

$$\mu_e > \mu_c$$

“Si la superficie no es horizontal entonces N no es igual al peso del cuerpo” (Burbano, Burbano & Gracia, 2001, p.123); así por ejemplo: si el cuerpo se encuentra sobre un plano que podemos inclinar y sobre él no actúan más fuerzas que su peso, la de rozamiento y la reacción normal del plano entonces se obtiene:



$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \Rightarrow P_x = Mg \operatorname{sen} \varphi \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow N = P_y = Mg \operatorname{cos} \varphi \end{cases} \Rightarrow F_r = \mu Mg \operatorname{cos} \varphi$$

Siendo μ el coeficiente estático o el cinético, según que el cuerpo inicie el deslizamiento o esté ya deslizando con movimiento uniforme.

En el primer caso:

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \begin{cases} \mathbf{P} + \mathbf{N} + \mathbf{F}_e = \mathbf{0} \\ F_e = \mu_e N \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_x - \mu_e N = 0 \\ N - P_y = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow Mg \sin \varphi = \mu_e Mg \cos \varphi \Rightarrow \boxed{\mu_e = \operatorname{tg} \varphi}$$

El coeficiente de rozamiento estático μ_e entre dos sustancias está medido por la tangente del ángulo de inclinación que hay que dar a una superficie plana de la primera para que inicie el movimiento un cuerpo, compuesto por la segunda sustancia.

Si el cuerpo desliza con movimiento uniforme, se verifica:

$$\mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \begin{cases} \mathbf{P} + \mathbf{N} + \mathbf{F}_c = \mathbf{0} \\ F_c = \mu_c N \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = P_y \\ P_y - F_c = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow Mg \sin \varphi = \mu_c Mg \cos \varphi \Rightarrow \boxed{\mu_c = \operatorname{tg} \varphi}$$

El coeficiente de rozamiento cinético μ_c entre dos sustancias está medido por la tangente del ángulo de inclinación que hay que dar a una superficie plana de la primera para que se deslice uniformemente un cuerpo, compuesto por la segunda sustancia.

Coeficientes de rozamiento estático y cinético

Superficies en contacto	μ_e	μ_c
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Caucho sobre concreto	1.0	0.8
Madera sobre madera	0.25-0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Articulaciones sinoviales en humanos	0.01	0.003

(Serway, 1992, p.122)

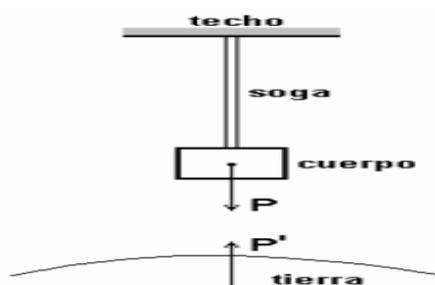
1.3.3. Fuerza elástica

Para Vallejo & Zambrano (2010) “Un cuerpo se denomina elástico cuando bajo la acción de fuerzas, dentro de ciertos límites, se deforma, pero al retirar el agente de deformación, el cuerpo regresa a su condición inicial de forma y tamaño” (p.181). La fuerza que lleva a restituir al cuerpo sus condiciones iniciales (naturales), se denomina fuerza elástica, la cual es directamente proporcional a la deformación. La fuerza elástico y la deformación tienen sentidos opuestos.

En dinámica, un modelo frecuentemente para el análisis de la fuerza elástica lo constituye el resorte.

1.3.4. Tensión de una cuerda

Vallejo & Zambrano (2010) manifiestan que “la cuerda es un elemento flexible que sirve para transmitir la acción de una fuerza aplicada. En condiciones ideales la fuerza transmitida es la misma en cualquier sección de la cuerda, o sea que, la fuerza no se pierde” (p.182).



1.4. LEYES DEL MOVIMIENTO O LEYES DE NEWTON

1.4.1. Isaac Newton

Alvarenga (1982) manifiesta que:

Isaac Newton fue un científico inglés, que nació en la navidad de 1642, año de la muerte de Galileo, en una pequeña ciudad de Inglaterra en el pueblo de Woolsthorpe. De aspecto melancólico, débil, enfermizo; a los veinte años ingreso en el renombrado Trinity College, de la Universidad de Cambridge. Su graduación fue en 1665. Después de esto se inclinó a la investigación de la física y de las matemáticas. Debido a esto a los 29 años formuló algunas teorías que le llevarían por el camino de la ciencia moderna hasta el siglo XX. (p. 151)

Isaac es considerado como uno de los principales protagonistas de la revolución científica del siglo XVII y el Padre de la mecánica moderna. Pero él nunca quiso dar publicidad a sus descubrimientos.

También formuló el teorema del binomio, que es llamado el binomio de Newton. Aunque sus principales aportes fueron en el hábito de la ciencia.

Su lugar en la historia se lo debe a la nueva fundación de la mecánica. Donde en su obra *Principios matemáticos de la filosofía natural*, formuló las tres leyes fundamentales del movimiento.

De estas tres leyes, después él dedujo la cuarta, que es la más conocida: La ley de la gravedad, que según la historia, fue sugerida por la caída de una manzana de un árbol.

Descubrió que la atracción que hay entre la tierra y la luna es directamente proporcional al producto de sus masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que hay entre ellas, donde se calcula la fuerza mediante el producto del cociente por una constante "G".

Después de esto Newton se dedicó a aplicar esos principios generales y a resolver problemas concretos, como predecir la posición exacta de los cuerpos celestes.

Con esto se convierte en el mayor astrónomo del siglo.

En 1703 fue nombrado presidente de la Royal Society de Londres. En 1705 terminó la ascensión de su prestigio, ya que fue nombrado caballero

1.4.2. Primera Ley del movimiento. Ley de la inercia o estática

Muchas de las nociones antiguas de la dinámica se desecharon a partir de 1590, cuando Galileo llevó a cabo sus experimentos para estudiar los movimientos de péndulos y la caída de los cuerpos.

Las conclusiones a que llevaron esos experimentos dieron cierta perspectiva de los efectos de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos en movimiento. Sin embargo, las leyes generales del movimiento de un cuerpo sujeto a fuerzas no

se conocieron hasta 1687, cuando Isaac Newton presentó, por primera vez, tres leyes básicas que gobiernan el movimiento de una partícula.

La primera ley “ley de la inercia o estática” no fue, estrictamente, descubierto por Newton. En realidad, se sabe que el célebre Leonardo da Vinci (1452-1519) lo había intuido años antes pero lo mantuvo en secreto.

Fue Galileo Galilei (1564-1642) quien lo descubre y lo presenta al mundo en su famoso libre dialogo sobre dos nuevas ciencias, sin embargo, no lo formula como principio básico de la naturaleza. Finalmente, Isaac Newton (1642-1727), lo enuncia como el primero de sus tres principios en su famoso libro Principios de filosofía natural.

Para Russell Hibbeler (1994) la ley de la inercia dice “una partícula originalmente en reposo, o moviéndose en línea recta con velocidad constante, permanecerá en ese estado siempre que no esté sujeta a una fuerza desbalanceada” (p.91).

“Ley de la inercia: Todo cuerpo permanece en su estado actual de movimiento con velocidad uniforme o de reposo a menos que sobre él actúe una fuerza externa neta o no equilibrada” (Ignacio Bragado, 2004, p. 29).

Para Alonso Marcelo (1976) “la ley de la inercia establece que una partícula libre se mueve siempre con velocidad constante lo que es lo mismo sin aceleración” (pag.156).

Esto nos da a entender que si sobre un cuerpo no actúan fuerzas, o, la suma de las fuerzas que sobre él actúan es igual a cero, el cuerpo permanece en reposo o se mueve con movimiento rectilíneo uniforme.

Si $F = 0$ y $a = 0$ (la velocidad es constante)

Jorge Vidal (2002) Principios de la inercia y sus consecuencias.

- Un cuerpo en reposo no puede por sí solo ponerse en movimiento, luego, todo cuerpo en movimiento recibe o recibió la impulsión de una causa externa (fuerza).

- Un cuerpo en movimiento no puede modificar por si mismo su velocidad ni la dirección de su movimiento, su movimiento es rectilíneo y uniforme, si no interviene una causa externa que lo modifique; luego, toda variación en la velocidad o en la dirección de un movimiento debe atribuirse a la acción de una causa ajena, es decir, a una fuerza que lo solicita. (p. 113)

Consideraciones:

- e. El principio de inercia nos da por primera vez una idea clara acerca de lo que es una fuerza. Es aquel ente físico capaz de producir una modificación en el estado de reposo o de MRU de un cuerpo.
- f. También nos explica el por qué un cuerpo puede seguirse moviendo cuando deja de actuar la fuerza que lo impulsó.
- g. Este principio no nos dice nada acerca de lo que sucede con un cuerpo sobre el cual actúan fuerzas, sin embargo lo sugiere. Por acción de las fuerzas los cuerpos se acelerarán, aunque no sabemos de qué forma.
- h. La inercia es una propiedad fundamental de la materia. Podría definirse a la materia como todo aquel ente físico que posee inercia.

1.4.3. Segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza

Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento rectilíneo uniforme o en reposo (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección. En concreto, los cambios experimentados en la cantidad de movimiento de un cuerpo son proporcionales a la fuerza y se desarrollan en la dirección de esta; por lo tanto las fuerzas son causas que producen aceleraciones en los cuerpos.

Si uno le aplica una fuerza a un cuerpo (lo empuja) este va a adquirir una aceleración que va para el mismo lado que la fuerza aplicada.

Sears (Sears.1970, p.78) manifiesta que:

El propio Newton expreso la ley como sigue: la variación de movimiento es proporcional a la fuerza motriz aplicada, y tiene lugar en la dirección sobre la

recta sobre la cual se aplica dicha fuerza. Si en lugar de variación del movimiento leemos derivada de la velocidad o sea aceleración, la segunda ley establece que la aceleración es proporcional a la fuerza resultante y tiene la misma dirección de la fuerza. (p.78)

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

“La aceleración que experimenta un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza resultante, es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa y dirigida a lo largo de la línea de acción de la fuerza” (Natalia Benavides, 1999, p.136).



“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional al valor de su masa” (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 183).

Por lo tanto:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F} = \text{Fuerza Neta.} \\ m = \text{Masa del Cuerpo.} \\ \vec{a} = \text{Aceleración.} \end{cases}$$

Esta es la ecuación fundamental de la dinámica, donde la constante de proporcionalidad distinta para cada cuerpo es su masa de inercia, ya que las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo sirven para vencer su inercia, con lo que masa e inercia se identifican. Es por esta razón, que la masa se define como una medida de la inercia del cuerpo.

Por tanto, si la fuerza resultante que actúa sobre una partícula no es cero, esta partícula tendrá una aceleración proporcional a la magnitud de la resultante y en dirección de ésta.

1.4.3.1. Masa

“La masa (m) de un cuerpo es la cantidad de materia que lo forma, la cual es constante y no presenta variación alguna de un lugar a otro”. (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 178).

“La importancia del concepto de masa radica en que está estrechamente vinculada con el concepto de inercia y también con la fuerza y la aceleración que la fuerza provoca. Cuanto mayor es la masa mayor es la inercia” (Maiztegui & Sabato, 1973, p.150).

Por lo tanto cuanto más masa tiene un cuerpo, más difícil es empezar a moverlo (acelerarlo). y si el cuerpo viene moviéndose, va a ser más difícil frenarlo.

De manera que la masa es una cantidad que da una idea de qué tan difícil es acelerar o frenar a un cuerpo. Entonces también se puede entender a la masa como una medida de la tendencia de los cuerpos a seguir en movimiento. Esto vendría a ser lo que en la vida diaria se suele llamar inercia.

Para Labeaga, Landa & Martínez (1972) “La masa inercial es el cociente constante entre la fuerza aplicada a la partícula y la aceleración que adquiere” (p.95).

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

1.4.3.2. Peso

El peso es la fuerza realizada sobre un cuerpo por el campo gravitacional y está dirigida hacia el centro del planeta. La dirección del peso es independiente de la posición en la que se encuentra el objeto.

Dado el principio de la Gravitación Universal, llamamos peso a un caso particular de esta atracción que ejerce la tierra sobre todos los cuerpos que se hallan dentro de su campo.

Suponiendo que la tierra es un sistema de referencia inercial, y despreciando otros aspectos que influyen en el peso, toda masa que cae libremente en la

superficie terrestre experimenta una aceleración que denominamos aceleración gravitacional “g”, por lo que el peso se podrá expresar:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{P} = \text{Peso del cuerpo} \\ m = \text{Masa del cuerpo} \\ \vec{g} = \text{Aceleración de la gravedad} \end{array} \right.$$

1.4.3.3. Aceleración

“La aceleración es una cantidad que me dice qué tan rápido está aumentando o disminuyendo la velocidad de un cuerpo en la unidad de tiempo” (Asimov, 2010, p.5)

1.4.3.4. Aceleración de la Gravedad

La aceleración de la gravedad es una constante aproximada para la que se toma como valor medio 9,8 m/s².

$$g = G \cdot \frac{M_T}{R^2} \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} G = \text{Constante de gravitación Universal.} \\ g = \text{Aceleración de la gravedad.} \\ M_T = \text{Masa Terrestre.} \\ R = \text{Distancia de un cuerpo ubicado en la superficie hacia el centro de la tierra.} \end{array} \right.$$

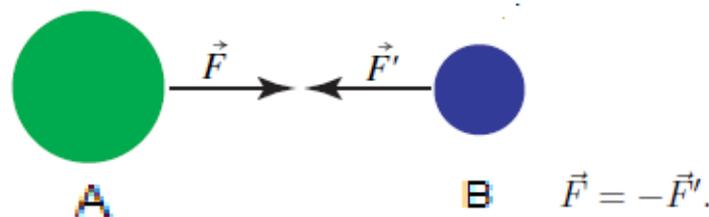
Se dice constante aproximada porque varía de unos puntos a otros de la superficie terrestre. Solidariamente, el peso de un cuerpo en la tierra será diferente en los distintos paralelos. De ahí que, para la mayoría de cálculos se trabaja con la aceleración de la gravedad de un punto de la superficie terrestre al nivel del mar, a una latitud de 45°, que se considera la ubicación estándar.

“La aceleración de la gravedad g no es la misma en todos los lugares del mundo, hay pequeñas variaciones de un lugar a otro, razón por la cual el peso de un cuerpo varía de acuerdo con el lugar” (Vallejo-Zambrano, 2010, p. 178).

1.4.4. Tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción

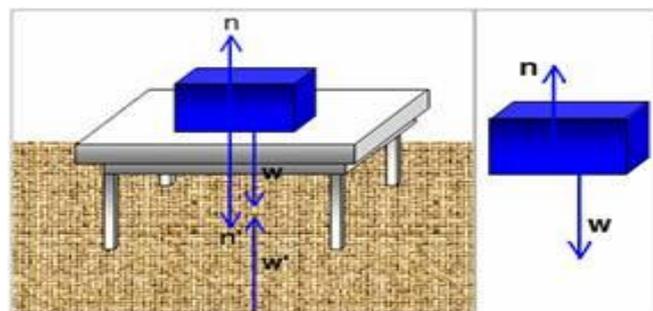
Newton comprendió que una fuerza no es algo aislado sino parte de una acción mutua, es decir, de una interacción entre una cosa y otra. Por ejemplo si nos paramos sobre el piso ejercemos sobre este una Fuerza hacia abajo, sin embargo, al mismo tiempo el piso ejerce una fuerza hacia arriba bajo nuestro cuerpo. La magnitud de ambas fuerzas es igual pero actúan en sentido contrario. La Fuerza ejercida por nuestro cuerpo se llama acción y la ejercida por el piso reacción.

Para Alonso & Rojo (1979) “la tercera ley puede enunciarse, diciendo que siempre que dos cuerpos interaccionan, la fuerza que uno ejerce sobre el otro tiene igual módulo y dirección contraria a la fuerza que el segundo ejerce sobre el primero” (p.120).



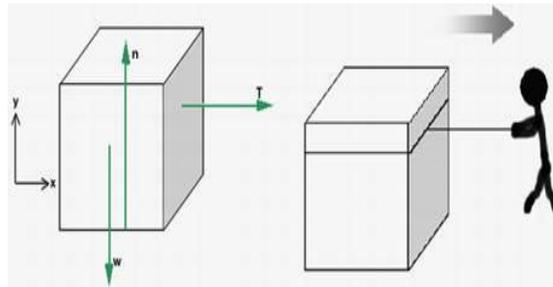
1.5. APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON

Cuando aplicamos las leyes de Newton a un cuerpo, sólo estamos interesados en aquellas fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo. Cuando una caja está en reposo sobre una mesa, las fuerzas que actúan sobre el aparato son la fuerza normal, n , y la fuerza de gravedad, w , como se ilustran.

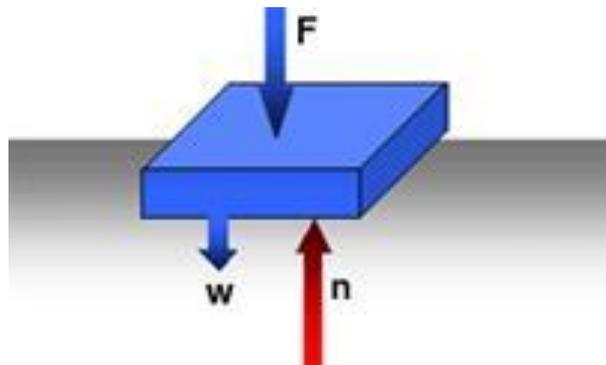


La reacción a n es la fuerza ejercida por la caja sobre la mesa, n' . La reacción a w es la fuerza ejercida por la caja sobre la Tierra, w' .

En otro ejemplo se tiene una caja que se jala hacia la derecha sobre una superficie sin fricción, como se muestra en la figura de la izquierda. En la figura de la derecha se tiene el diagrama de cuerpo libre que representa a las fuerzas externas que actúan sobre la caja.



Cuando un objeto empuja hacia abajo sobre otro objeto con una fuerza F , la fuerza normal n es mayor que la fuerza de la gravedad. Esto es, $n = W + F$.



1.5.1. Diagramas de un cuerpo libre

Un diagrama de cuerpo libre debe mostrar todas las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo. Cuando se hace un diagrama de cuerpo libre se deben de tomar en cuenta cada elemento que interactúa en el sistema.

1.5.1.1. Pasos para elaborar un diagrama de un cuerpo libre

- f) Debemos tener clara la decisión en relación con la selección del cuerpo libre que será utilizado. Después se debe separar este del suelo (en caso

que este sobre el) y de todos los demás cuerpos. De esta forma se realiza un esquema del contorno del cuerpo ya aislado.

- g) Todas aquellas fuerzas externas, es decir, aquellas que representan acciones sobre el cuerpo libre ya sea por el suelo o por los otros cuerpos que han sido separados del mismo, deben indicarse en el DCL y deben representarse en el punto donde el cuerpo libre estaba apoyado en el suelo o estaba en contacto o conectado a otros cuerpos. Se deben incluir entre estas fuerzas externas el peso del cuerpo libre.
- h) Se deben indicar las direcciones de las fuerzas, teniendo claro que estas son las ejercidas sobre y no por el cuerpo libre.
- i) Las reacciones se ejercen en los puntos donde el cuerpo libre está apoyado o conectado o en contacto a otros cuerpos y debe indicarse con claridad.
- j) Puede en algunos casos cuando se considere importante incluir alguna dimensión, pero lo importante es no saturar el Diagrama de Cuerpo Libre con demasiada información que enrede la descripción del sistema.

2. DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR LEYES DEL MOVIMIENTO

El diagnóstico es un proceso con carácter instrumental, que permite recopilar información para la evaluación e intervención, en función de transformar o modificar algo, desde un estudio inicial hacia uno potencial, lo que permite una atención diferenciada; este debe ser integral, de manera que incluya al estudiante, el docente, la institución educativa, la familia y la comunidad.

2.1. Aprendizaje significativo de Fuerza

Los siguientes indicadores, se plantean para diagnosticar el aprendizaje significativo de la conceptualización de fuerza, perteneciente al bloque de leyes del movimiento.

- Descubre el uso de la fuerza en la vida cotidiana.
- Da ejemplos de los efectos que se suscitan en el entorno por el uso de la fuerza.

2.2. Aprendizaje significativo de la naturaleza de las Fuerzas

Para determinar el aprendizaje significativo de la naturaleza de las fuerzas, se formula el siguiente indicador:

- Identifique la naturaleza de las fuerzas.
- Examine las diferencias entre la naturaleza de las fuerzas.
- Da ejemplos del entorno donde se manifiesta la naturaleza de las Fuerzas.

2.3. Aprendizaje significativo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo libre

Se formulan los siguientes indicadores para el diagnóstico del aprendizaje significativo de las fuerzas que actúen sobre un cuerpo libre, del bloque de leyes del movimiento.

- Identifique la fuerza normal que actúa sobre un cuerpo.
- Describa la fuerza de rozamiento.
- Compare y contraste la fuerza de rozamiento estático y la fuerza de rozamiento cinético en un cuerpo al cual se le aplica una fuerza.
- Identifique el coeficiente de rozamiento estático y el coeficiente de rozamiento cinético.
- Distinga la fuerza elástica que puede actuar en un cuerpo libre.
- Explique la tensión de una cuerda, al atar un cuerpo sobre uno de sus extremos.

2.4. Aprendizaje significativo de las Leyes del movimiento o Leyes de Newton

Los indicadores, a continuación, servirán para diagnosticar el aprendizaje significativo de las leyes del movimiento, del bloque de leyes del movimiento.

- Describa la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática; y da ejemplos

- Explique la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza; y da ejemplos.
- Describa la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción; y da ejemplos.

2.5. Aprendizaje significativo de las Aplicaciones de las Leyes del movimiento

Para establecer las dificultades en el aprendizaje significativo de las aplicaciones de las leyes del movimiento, se plantea el siguiente indicador:

- Asocie el Aprendizaje significativo de las tres leyes del movimiento con la resolución de ejercicios de diagramas de fuerza de un cuerpo libre.

3. EL USO DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO

3.1. La experimentación. Prácticas en el laboratorio

3.1.1. Historia

Las primeras prácticas experimentales de laboratorio para la educación se realizaron en 1865 y tenían la finalidad de facilitar el aprendizaje de la química en el Royal College of Chemistry. En este caso, los Trabajos Prácticos se utilizaban:

- Para adquirir habilidades prácticas para uso y manipulación de aparatos.
- Para el aprendizaje de técnicas experimentales.
- Como forma de ilustrar o comprobar experimentalmente hechos y leyes científicas presentadas previamente por el profesor.

3.1.2. Definición.

Para Martínez Cruz (2010):

Las prácticas experimentales de Laboratorio constituyen una forma sencilla y a la vez intensa de desarrollar o estimular las condiciones experimentales, en un breve espacio físico, de forma controlada y espontánea y en un corto tiempo,

todo orientado al entrenamiento y la capacitación de grupos de trabajo y requiriendo mucha disciplina colectiva sobre todo a una libertad individual y grupal de los participantes, tal que permita generar o crear todas los elementos sugeridos de trabajo. (p. 8)

3.1.3. Enfoques de las prácticas experimentales de laboratorio.

Toledo & Ramírez (1998, p. 11) manifiestan que:

Con las prácticas experimentales de laboratorio se busca desarrollar tres enfoques primordiales en el estudiante.

- La capacidad de innovación: Factor estratégico que le permite al estudiante crear, imaginar y proponer nuevas soluciones a los diversos problemas que se presentan en la vida cotidiana.
- La capacidad de adaptación: Para que el estudiante tenga la capacidad de adecuarse de manera rápida, flexible, sin traumatismos a cambios y a establecer diversos retos.
- La capacidad de aprendizaje: Como mecanismo para que el estudiante logre en un corto plazo, la actualización de sus conocimientos, responsabilidades y paradigmas.

3.1.4. Importancia de las prácticas experimentales de laboratorio.

Para Gonzales Carmona (2010, p.33):

La importancia de las prácticas experimentales de laboratorio radica, en que esta fomenta una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulsa el método científico y el espíritu crítico.

- De este modo se permite que el alumno: desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

- Permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos.
- Permite al estudiante, la posibilidad de relacionarse continuamente entre ellos, y con el profesor.
- Permite al estudiante hacerse acreedor de un amplio aprendizaje, a través de la experiencia realizada, en la que utilizó su imaginación, conocimientos previos y materiales de laboratorio.

3.1.5. Recomendaciones para realizar prácticas experimentales de laboratorio.

Toda experimentación se realiza con el objeto de aprender algo acerca del mundo que nos rodea, para lo cual se hacen observaciones cuidadosas, que generalmente incluyen mediciones y de cuyo análisis se obtendrán conclusiones que luego serán aplicadas en las soluciones de problemas prácticos.

Para Salgado Ordoñez (1999) “El propósito de realizar prácticas experimentales de laboratorio, es que el estudiante adquiera la pericia necesaria para el manejo de equipos y materiales que se empleen en las mediciones” (p.3). En vista de este propósito, es conveniente que se tome en cuenta los siguientes puntos:

- Que conozca de que se trata la experiencia que se va a realizar.-Un científico sabe sobre lo que piensa investigar, antes de realizar el experimento, así deberá hacer usted también. Es lógico pensar entonces que se debe anticipar al estudiante la experiencia que se va a realizar y de igual forma, indicar lo que deberá leer antes de llegar al laboratorio. Es posible que a lo mejor no entienda lo que lea, pero tendrá algún conocimiento o idea básica que lo guiara en su trabajo.
- Anotaciones de las observaciones.-los científicos llevan un registro de sus observaciones. Para esto es conveniente que el estudiante lleve un cuaderno de tamaño normal. La razón es lógica. Las observaciones deben

realizarse en el mismo momento que se encuentra el alumno experimentando. Para efectuar cualquier práctica, debe estar el alumno con su libreta de datos a la mano y para su uso correcto, le recomendamos las siguientes reglas.

- Cuando comience una experiencia, el estudiante debe escribir el número de ella, el título de la práctica y la fecha en la cual la realiza, siempre en la parte superior.
- Conforme vaya siguiendo las etapas del procedimiento, el estudiante debe anotar inmediatamente sus observaciones y las respuestas a las preguntas planteadas. Nunca se debe anotar después, la memoria puede fallar.
- El estudiante nunca debe arrancar o desechar una hoja de la libreta de datos. Si no le gustan las observaciones que hizo y piensa hacer un trabajo mejor, debe escribir una nota explicativa, que bien puede ser con lápiz de diferente color, esas hojas que quiere desechar al final después de todo le van a servir.

3.1.6. Elaboración de prácticas experimentales de laboratorio

c) Al planificar una práctica de laboratorio podemos seguir dos caminos:

1. Utilizar una de las múltiples prácticas de laboratorio de los libros de texto. Suelen estar muy bien estructuradas y traen actividades adicionales.
2. Elaborarla nosotros mismos, adaptándola a nuestro grupo-aula, centro educativo (disponibilidad de recursos), entorno sociocultural de los alumnos, etc. Requiere conocimientos acerca de cómo elaborar prácticas de laboratorio, así como un considerable esfuerzo.

d) Al diseñar una práctica de laboratorio, hay que tener en cuenta:

- Ser realistas: analizar los materiales de que disponemos en el centro y qué podemos hacer con ellos.
- Nivel educativo de los alumnos.

- Que estén en relación con los contenidos y actividades propuestos en clase en ese momento.
- También son fundamentales los objetivos que pretendemos conseguir (conceptos que deben consolidar, actitudes, procedimientos).
- La práctica debe haber sido probada o realizada previamente por el profesor, evitaremos de este modo encontrarnos con sorpresas al realizarla con los alumnos.

3.1.7. Diseño de un protocolo de prácticas experimentales de laboratorio.

Una vez diseñada la práctica, hay que facilitarles a los alumnos un protocolo de prácticas con el que cada alumno realizará un informe detallado. Este debe estar adaptado a cada práctica concreta, y va a depender del tipo de alumnos al que va dirigida la práctica.

Debe contener los siguientes elementos:

- a. Título de la práctica.- Es el nombre que se le da a la práctica acorde al contenido que se está estudiando en clases.
- b. Objetivos.- Es el fin al que se desea llegar, la meta que se pretende conseguir.
- c. Este objetivo debe estar enfocado al desarrollo de conocimientos, habilidades y que el alumno aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.
- d. Temporalización.- Es el tiempo que se va a establecer para realizar la práctica y la entrega del informe.
- e. Materiales.- Son todos los instrumentos que se van a utilizar para la elaboración de la práctica.
- f. Montaje de aparatos. Es el proceso mediante el cual se emplaza cada instrumento utilizado, en su posición definitiva. Se lo puede representar mediante un esquema.

- g. Fundamentos teóricos.- Es el contenido teórico acorde al tema estudiado, en la que se basa la realización de la práctica.
- h. Obtención de datos.- Es la realización de la práctica, en la que se toma todos los datos resultantes y se realiza los cálculos correspondientes.
- i. Procedimiento.- Es la descripción del proceso realizado (incluyendo dibujos si corresponde), desde cómo se realizó el montaje de los aparatos, hasta la obtención de datos.
- j. Conclusiones.- Es la descripción de los resultados obtenidos luego del proceso de experimentación, estableciendo así parámetros finales sobre lo observado.
- k. Recomendaciones.- Son las sugerencias que se podrían implementar para mejorar el desarrollo de la práctica.
- l. Bibliografía.- Lista de un conjunto de libros o escritos de donde se obtuvo la fundamentación teórica para la elaboración de la práctica de laboratorio.

4. APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO MEDIANTE LA MODALIDAD DE TALLER.

4.1. Definiciones de taller

Algunos autores tienen las siguientes definiciones al respecto:

Para Cacheiro (2010) “Un taller consiste en la reunión de un grupo de personas que desarrollan funciones o papeles comunes o similares, para estudiar y analizar problemas y producir soluciones de conjunto”, (p. 234).

El taller es una forma de enseñanza aprendizaje donde se construye colectivamente conocimientos con una metodología participativa, dinámica, coherente, tolerante frente a las diferencias; donde las decisiones y conclusiones se toman mediante mecanismos colectivos, y donde las ideas comunes se tienen en cuenta. (Añora, Morales & otros, 1995).

Se define el taller como una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico.

“Es un espacio de construcción colectiva que combina teoría y práctica alrededor de un tema, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación”. (Carmen Candelo R, Gracia Ana Ortiz R, Bárbara Unger, 2003, p. 33)

Taller 1.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 7.

Tema: PRIMERA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA INERCIA O ESTÁTICA.
La Influencia de la masa sobre la inercia de un cuerpo.

Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Viernes 13 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 11h55 – 13h15
- ✓ **Número de alumnos:** 32

Objetivos:

- ✓ Determinar el aprendizaje significativo de la primera ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Desarrollar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje de la primera ley del movimiento.

Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la primera ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

Si surge una contrariedad o pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, en caso de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la primera ley del movimiento, despejando cualquier duda.

Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores

- **Experiencia 1.**

- ✓ Un vaso
- ✓ Una carta.
- ✓ Una moneda.

- **Experiencia 2.**

- ✓ 1 pelota de goma pequeña.
- ✓ 2 rieles de madera o metálicos de 1 m de largo.



Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó las dos experiencias y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1, Física de Maiztegui - Zabato, la de Máximo-Alvarenga, entre otras.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

Resultados de Aprendizaje:

Se tomó una prueba diagnóstica para ver los resultados de la aplicación del taller, la cual contó con una pregunta acerca de la primera ley del movimiento:

- De acuerdo con la práctica experimental que realizó, conceptualiza la primera ley del movimiento, y menciona dos ejemplos de la vida cotidiana donde se manifieste esta ley.

Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.

Recomendaciones:

- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Responder con claridad todas las inquietudes que presenten los estudiantes.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a los presentes a participar activamente en el taller.

Bibliografía:

1. ALVARENGA- MÁXIMO. Física General, Editorial Harla, S.A. México, 1983.
2. MAIZTEGUI-SABATO. Introducción a la Física, Tomo 1, Novena Edición, Editorial Kapelusz, S.A. Buenos Aires, 1973.
3. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
4. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

Taller 2.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 8.

Tema: SEGUNDA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA FUERZA.

La influencia de la fuerza y la masa sobre la aceleración.

Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Miércoles 18 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 10h35 – 11h55
- ✓ **Número de alumnos:** 32

Objetivos:

- ✓ Alcanzar el aprendizaje significativo de la segunda ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Aplicar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje significativo de la segunda ley del movimiento.

Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la segunda ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

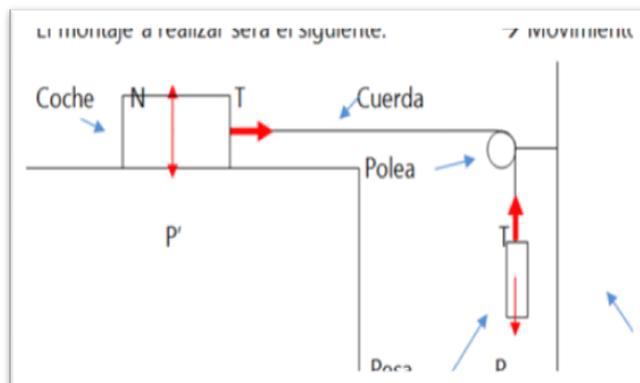
Si surge una pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la segunda ley del movimiento, despejando cualquier duda.

Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores
- ✓ Carrito.
- ✓ Polea.
- ✓ Hilo.
- ✓ Soporte.
- ✓ Nuez.
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Pesas.
- ✓ Balanza.



Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó la experimentación y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1, Física general de Pérez Montiel.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

Resultados de Aprendizaje:

Se tomó una prueba de diagnóstico para ver los resultados de la aplicación del taller, la cual contó con una pregunta acerca de la segunda ley del movimiento:

De acuerdo con la práctica experimental que realizaste, marca con una x la respuesta correcta acerca de cómo se define la segunda ley del movimiento.

La aceleración que adquiere dicho cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que la produce e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. ()

La aceleración que adquiere un cuerpo depende netamente de la masa que lo forma. ()

Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.
- La práctica experimental fortaleció el aprendizaje de la segunda ley de Newton.

Recomendaciones:

- Verificar que los materiales utilizados estén en óptimas condiciones.
- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a que todos los estudiantes participen activamente en la experimentación.

Bibliografía:

1. PÉREZ Montiel Héctor. Física General, México, Editorial Publicaciones Cultural, S.A, de S.V. Decimoquinta Edición 2000, ISBN 968-439-586-8.
2. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
3. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

Taller 3.- Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.

Aplicación de prueba de conocimientos, actitudes y valores

La prueba de conocimientos, actitudes y valores se la realizó mediante la aplicación de un test, presentado en el Anexo 9.

Tema: TERCERA LEY DEL MOVIMIENTO: LEY DE LA ACCIÓN Y REACCIÓN. Experiencias cotidianas de acción y reacción.

Datos informativos:

- ✓ **Institución:** Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional De Loja
- ✓ **Alumnos a quienes va dirigido el taller:** Primer Año del BGU.
- ✓ **Investigador:** Diego Vicente Herrera
- ✓ **Fecha:** Viernes 20 de junio del 2014
- ✓ **Horario:** 11h55 – 13h15
- ✓ **Número de alumnos:** 32

Objetivos:

- ✓ Alcanzar el aprendizaje de la tercera ley del movimiento en los estudiantes del Primer Año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Anexa a la Universidad Nacional de Loja.
- ✓ Aplicar las prácticas experimentales de laboratorio para mejorar el aprendizaje de la tercera ley del movimiento.

Metodología del Trabajo:

Se aplicó un instrumento de evaluación para evidenciar los conocimientos de los estudiantes sobre la tercera ley del movimiento, y con ello extraer las dificultades, carencias y obsolescencias que presentan.

Se realizó una breve introducción acerca del taller, relacionando los objetivos con las falencias que presentan los estudiantes.

Con la ayuda de un proyector se explicó la fundamentación teórica, necesaria para realizar la práctica experimental de laboratorio.

Después de organizar los grupos de trabajo y entregar los materiales respectivos que se utilizó en la práctica; se explicó el procedimiento que deben seguir, el cual estuvo orientado a incentivar al estudiante para que participe activamente, y que, a través del debate en grupo cree su propio conocimiento.

Si surge una pregunta, permitir que el mismo grupo lo intente solucionar, de no poder solucionarlo, el alumno docente (investigador) dará respuestas a la interrogante o duda.

Por último se tomó una prueba, para verificar si se han aclarado las dudas y si se resolvieron las carencias y deficiencias que se detectaron en la prueba tomada inicialmente.

Ya al final se realizó conclusiones acerca de la práctica experimental de la tercera ley del movimiento, despejando cualquier duda.

Recursos:

- ✓ Una computadora portátil.
- ✓ Un proyector o infocus.
- ✓ Puntero láser.
- ✓ Pizarra
- ✓ Marcadores
- ✓ Cerillas.
- ✓ Aguja de coser.
- ✓ Papel de aluminio.
- ✓ Clip.
- ✓ Gafas protectoras



Programación:

La actividad se llevó a cabo en una sala provista de suficiente luminosidad y espacio idóneo que permitió realizar la práctica experimental de la forma más cómoda posible.

Con una disponibilidad de 2 periodos de clase (80 minutos) para la realización del taller; en el primero se desarrolló la introducción, la explicación de la fundamentación teórica y la explicación de los pasos a seguir en la práctica de experimentación; en el segundo periodo se realizó la experimentación y se tomó una prueba para ver los resultados del taller.

El apoyo teórico que se utilizó es el tomado de los libros de Física como son, la Física 1 de Edmundo Salinas, la Física Vectorial de Vallejo-Zambrano tomo 1 y la física 1 Mecánica de Alonso Marcelo.

Este apoyo teórico fue entregado a cada estudiante en forma de folleto.

La estrategia metodológica utilizada, es la experimentación en el laboratorio para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Actividad	Tiempo	Responsable
Ingreso al taller.	10 min.	Sr. Diego Herrera.
Prueba diagnóstica.	20 min.	
Desarrollo del tema.	45 min.	
Prueba diagnóstica.	15 min.	
Finalización.	10 min.	

Resultados de Aprendizaje:

Se aplicará un instrumento de evaluación para evidenciar los aprendizajes logrados, acerca de la tercera ley del movimiento:

- De acuerdo con la práctica experimental que realizaste, conceptualiza la tercera ley del movimiento.

- De ejemplos de la vida cotidiana donde se manifieste la tercera ley del movimiento.

Conclusiones:

- Las prácticas experimentales de laboratorio, sirven para lograr que los estudiantes a través de la experimentación, creen sus propios conocimientos.
- Las prácticas experimentales de laboratorio, permite que los estudiantes interactúen con sus compañeros, debatiendo y analizando el tema correspondiente.
- Los estudiantes se sienten más motivados e interesados en aprender por medio de la experimentación.
- Las prácticas experimentales de laboratorio fortalecen el aprendizaje de la tercera ley del movimiento.

Recomendaciones:

- No se debe abusar del tiempo de proyección de la fundamentación teórica.
- Se debe hacer pausas para que el taller no resulte cansino, o su vez hacer realizar preguntas de intriga.
- Incentivar a los presentes a participar activamente en el taller.
- Responder todas las inquietudes de los estudiantes.
- La práctica debe haber sido probada o realizada previamente para evitar contrariedades.

Bibliografía:

1. ALONSO Marcelo. Física 1 Mecánica, Fondo Educativo Interamericano. S.A, Segunda edición 1976. ISBN 968-6630-01-5
2. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
3. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.

f. METODOLOGÍA

El método que se utilizó en todo el proceso investigativo fue el método científico.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la siguiente metodología:

➤ Determinación del diseño de investigación

La investigación respondió a un diseño de tipo descriptivo porque se realizó un diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento para determinar dificultades, carencias o necesidades.

Adicionalmente con esta información se planteó un diseño cuasi experimental por cuanto intencionadamente se optimizó el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento en base al uso de prácticas experimentales de laboratorio a través de la modalidad de taller bien definidos, en el primer año de Bachillerato General Unificado, en un tiempo y espacio determinado, observando sus bondades.

➤ Procesos metodológico

1. Se teorizó el objeto de estudio en el bloque curricular de leyes del movimiento a través del siguiente proceso:
 - a) Elaboración un mapa mental del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento
 - b) Diseñó de un esquema de trabajo del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento
 - c) Fundamentación teóricamente de cada descriptor del esquema de trabajo.
 - d) Se usó fuentes de información, que se tomaron en forma histórica y utilizando las normas internacionales de la Asociación de Psicólogos Americanos (APA).

2. Para el diagnóstico de las dificultades del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento, se procedió de la siguiente manera:
 - a) Se elaboró un mapa mental del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - b) Se efectuó una evaluación diagnóstica del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - c) Mediante criterios e indicadores.
 - d) Definiendo cada criterio con sus respectivos indicadores
 - e) Retomados en encuestas que se aplicaron a los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado paralelo A y al docente de física.
3. Para determinar las prácticas experimentales de laboratorio como elemento de solución probable para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento se procedió de la siguiente manera:
 - a) Se definió las prácticas experimentales de laboratorio.
 - b) Se concretó un modelo teórico de prácticas experimentales de laboratorio.
 - c) Se realizó un análisis procedimental del funcionamiento de las prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento.
 - d) Se diseñó planes de aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
4. Delimitados los modelos de prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento se procedió a su aplicación mediante talleres.

Los talleres que se plantearon para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento recorrieron las siguientes temáticas:

- ❖ **Taller 1.-**Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia o estática

- ❖ **Taller 2.-** Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza.
 - ❖ **Taller 3.-** Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.
5. Para valorar la efectividad de las prácticas experimentales de laboratorio en el fortalecimiento del aprendizaje en el bloque curricular de leyes del movimiento, se siguió el siguiente proceso:
- a) Antes de aplicar las prácticas experimentales de laboratorio se tomó una prueba de conocimientos, actitudes y valores sobre la realidad temática.
 - b) Aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
 - c) Aplicación de la misma prueba anterior luego del taller.
 - d) Comparación de los resultados de acuerdo a las pruebas aplicadas utilizando como artificio las pruebas tomadas antes del taller asignadas con X y las pruebas tomadas después del taller asignadas con Y.
 - e) La comparación se realizó utilizando la Prueba Signo Rango de Wilcoxon.

Para el caso de la Prueba Signo Rango de Wilcoxon se tiene la siguiente tabla y fórmulas a utilizar.

Nº	X	Y	D = Y-X	VALOR ABS.	RANGO	RANGO +	RANGO -
						$\Sigma =$	$\Sigma =$

Las fórmulas que se utilizó, luego de la elaboración de la tabla, son:

$$W = \text{RANGO POSITIVO} - \text{RANGO NEGATIVO.}$$

- La alternativa no funciona: Las puntuaciones X son iguales o inferiores a las puntuaciones Y ($X = Y$).
- La alternativa funciona: Las puntuaciones Y son superiores a las puntuaciones X ($Y > X$).

$$\mu_w = W^+ - \frac{N(N+1)}{4}$$

μ_w = Media

N = Tamaño de la muestra

W^+ = Valor estadístico de Wilcoxon.

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

σ_w = Desviación Estándar.

$$Z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w}$$

6. Para la construcción de los resultados de la investigación se tomó en cuenta el diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento y la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio, por tanto son dos clases de resultados que se han considerado a saber:
 - a) Resultados del diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento.
 - b) Resultados de la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio.
7. Para la elaboración de la discusión se consideró dos resultados.
 - a) Discusión con respecto a los resultados del diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento (hay o no hay dificultades de aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento).
 - b) Discusión con respecto a los resultados de la aplicación de las prácticas experimentales de laboratorio: dio o no dio resultado,

cambió o no cambió el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento.

8. Las conclusiones se elaboraron en forma de proposiciones considerando dos aspectos.
 - a) Conclusiones con respecto al diagnóstico del aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento
 - b) Conclusiones con respecto de la aplicación de prácticas experimentales de laboratorio.
9. La construcción de las recomendaciones se lo hizo en función de cada una de las conclusiones, considerando:
 - a) Las recomendaciones sobre la necesidad de diagnosticar siempre los aprendizajes en el bloque curricular de Leyes del movimiento
 - b) Las recomendaciones sobre la necesidad de aplicar prácticas experimentales de laboratorio. para fortalecer el aprendizaje en el bloque curricular de Leyes del movimiento
10. Población y muestra.

INFORMANTES	POBLACIÓN
Directivos	1
Docentes	2
Estudiantes	32

Nb: En vista que se trabajó con toda la población no fue necesario extraer una muestra representativa.

g. CRONOGRAMA

Tiempo / Actividades	2013				2014												2015							
	Sep	Oct	Nov	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	
Construcción del proyecto de tesis	■	■	■	■	■	■	■	■																
Construcción del título	■	■	■	■	■	■	■																	
Construcción de preliminares							■																	
Construcción de introducción y resumen en castellano e inglés							■	■																
Construcción de la revisión de literatura								■																
Construcción de materiales y métodos									■	■														
Construcción de resultados									■	■	■	■												
Construcción de la discusión											■													
Construcción de conclusiones y recomendaciones											■													
Construcción de la bibliografía											■													
Construcción de anexos											■	■	■											
Construcción de informes de tesis												■	■	■	■	■								
Estudio y calificación privado																	■	■	■	■				
Agregado de sugerencias del tribunal a la tesis																					■	■		
Construcción del artículo científico																						■		
Grado público																							■	

h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

CONCEPTO	PARCIAL	INGRESO	GASTOS
INGRESOS.		3210.00	
Aportes personales del investigador			
Aportes para la investigación			
Diseño del proyecto	200.00		
Desarrollo de la investigación	1100.00		1600.00
Grado.	300.00		
GASTOS CORRIENTES/GASTOS BIENES Y SERVICIOS DE CONSUMO			
Servicios básicos			
Energía Eléctrica	10.00		110.00
Telecomunicaciones	100.00		
Servicios generales			
Edición, impresión, reproducción y publicaciones.	500.00		
Difusión, información y publicidad.			
Traslados, instalación, viáticos y subsistencia.			
Pasaje interior			
Viáticos y subsistencias en el interior.	100.00		600.00
Instalación, mantenimiento y reparación.			
Edificios, locales y residencias mobiliarios			
Contratación de estudios e investigaciones.			
Servicios de capacitación.			
1 especialista			
Gastos de informática.			
Equipos informáticos.	200.00		200.00
Bienes de uso y consumo corriente.			
Materiales de oficina.	50.00		
Materiales de aseo.			
Materiales de impresión, fotografía, producción y reproducción.	300.00		
Materiales didácticos, repuestos y accesorios.	50.00		400.00
Bienes muebles.			
Mobiliario			
Libros y colecciones	300.00		300.00
TOTAL DE INGRESOS Y GASTOS.		\$3210.00	\$3210.00

La investigación fue financiada en su totalidad por el investigador.

i. BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO – FINN. Física Volumen 1 Mecánica. Editorial Fondo Educativo Interoamericano .S.A. Segunda edición 1976. ISBN 968-6630-01-5.
2. ALONSO – FINN. Física Volumen 1: Mecánica. Editorial Addison Wesley iberoamericana. EUA. 1986
3. ALONSO – ROJO O. Física Mecánica y termodinámica. Editorial Fondo Educativo Interamericano S.A. MEXICO 1979 ISBN 968-6630-28-7.
4. ALVARENGA – RIBEIRO. Física General. Editorial Harla S.A: México. Tercera edición 1983. ISBN 968-6034-35-8.
5. ASIMOV. Física para el CBC Parte 2. Editorial Asimov. Segunda edición Argentina 2010. ISBN 978-987-23462-3-2.
6. BENAVIDES Natalia. Ciencias Físicas. Editorial Grafimundo 1999 Loja – Ecuador.
7. BRAGADO Ignacio. Física General. Primera edición. 2004. <http://www.ele.uva.es/~imartin/libro/index.html>.
8. BURBANO S – BURBANO E y GRACIA C. Física General. Editorial Tebar.
9. CANDELO R - ORTIZ R - UNGER, Hacer Talleres: Guía para capacitadores, 2003, Cali – Colombia,
10. FEYNMAN – LEIGHTON. Física Volumen 1: Mecánica, Radiación y Calor. Editorial Addison Wesley iberoamericana. EUA. 1987.
11. FREDERICK Buéche. Física General. Editorial McGraw-Hill. Novena edición 2001. ISBN 970-10-3455-4.
12. GONZALES Anabel. La importancia de las prácticas de Laboratorio. Revista Innovacion y Experiencias. 2010.
13. HIBBELER Russell. Mecánica para Ingenieros. Editorial Continental. Tercera Edición 1994. ISBN 968-26-1244-6.

14. JARRIN Carlos. Física 1 Problemario. Editorial Holos. Primera edición 2004. ISBN 9978-950-17-6.
15. LABEAGA Félix – LANDA Juan – MARTÍNEZ Antonio, Física Curso de Orientación Universitaria, Editorial Bruño. Primera edición. 1972.
16. MAIZTEGUI – SABATO. Introducción a la Física. Editorial Kapelusz Buenos Aires. Novena edición 1973. ISBN 950-13-2025-1.
17. MARTÍNEZ Wilfrido. Física 1. Manual de prácticas de Laboratorio. Instituto Educativo Yolda S.C: MEXICO 2010.
18. MONTIEL TOSSO J. Fuerzas fundamentales en la naturaleza. IES Séneca. Córdoba 2011.
19. ROJAS Jehimy.- DUITAMA Brayan, Prototipo de máquina de fuerza. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
20. SALGADO Edgar. Laboratorio de Física “Mis primeros Experimentos”. Imprenta Grafica Cosmos. Primera edición. Quito 1999.
21. SALINAS Pineda Edmundo. Física 1 Mecánica de Sólidos, Loja-Ecuador, Editorial EDISUR, Segunda Edición, 2006, ISBN 9978-41-850-4.
22. SEARS – ZEMANSKY - YOUNG y FREEDMAN. Física Universitaria Volumen 1. Editorial Addison Wesley Longman. Mexico.
23. SEARS – ZEMANSKY. Física General. Editorial Aguilar S.A. Madrid. 1970. ISBN 84-03.20139-7.
24. Serway. Física Genaral. Editorial McGraw-Hill 1992.
25. TOLEDO – RAMÍREZ. Física Laboratorio 1. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja 1998.
26. VALLEJO-ZAMBRANO, Física Vectorial Tomo 1, Quito- Ecuador, Editorial RODIN, Octava edición 2010, ISBN 978-9942-02-465-7.
27. VIDAL Jorge. Curso de Física. Editorial Bruño. Dieciochoava edición.

ANEXO 2.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS.

ENCUESTA EXPLORATORIA A ESTUDIANTES

Como estudiante de la carrera de Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de Loja, me dirijo a usted de la manera más comedida, se digna contestar la presente encuesta, cuya información servirá de base para determinar el aprendizaje que usted ha desarrollado.

Agradecemos su colaboración.

1. ¿Relaciona la conceptualización de fuerza con la deformación o movimiento que experimentan los cuerpos del entorno?

Siempre ()

A veces ()

Nunca ()

2. ¿Analiza la interacción de la materia como la causa de la naturaleza de las fuerzas?

Siempre ()

A veces ()

Nunca ()

3. ¿Reconoce la importancia de la masa como la fuente de todo cambio en el universo?

Siempre ()

A veces ()

Nunca ()

4. ¿Diferencia el coeficiente de rozamiento estático y el coeficiente de rozamiento cinético en base al análisis de la fuerza de rozamiento producido por dos cuerpos?

Siempre () A veces () Nunca ()

5. ¿Identifica y analiza la fuerza normal en base al análisis de sus características y origen?

Siempre () A veces () Nunca ()

6. ¿Identifica y analiza la tensión existente entre dos cuerpos que se mueven en diferente sentido, unidos por una cuerda?

Siempre () A veces () Nunca ()

7. ¿Relaciona el movimiento de un cuerpo con las fuerzas que actúan sobre él, a partir de la identificación e interpretación de las leyes del movimiento?

Siempre () A veces () Nunca ()

8. ¿Resuelve situaciones problemáticas a partir de la aplicación conceptual y sistemática de las leyes del movimiento?

Siempre () A veces () Nunca ()

9. ¿Realiza y analiza diagramas de fuerza a partir de la descripción de las leyes del movimiento y la asignación del significado de fuerza normal, fuerza de rozamiento y tensión?

Siempre () A veces () Nunca ()

ANEXO 3.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO MATEMÁTICAS.

ENTREVISTA EXPLORATORIA A DOCENTES.

Como estudiante de la carrera de Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de Loja, me dirijo a usted de la manera más comedida, se digne contestar la presente entrevista.

Agradecemos su colaboración.

1. La bibliografía que usted utiliza para la enseñanza de las leyes del movimiento es:

2. ¿Qué método usted utiliza para la enseñanza de las leyes del movimiento?

3. Es posible realizar todo lo establecido en el bloque curricular, cumpliendo los objetivos establecidos.

4. Para desarrollar en los estudiantes la capacidad de observación de los fenómenos físicos; la curiosidad para preguntar cómo y por qué ocurren; usted:

5. El entorno que usted utiliza generalmente para la enseñanza de las leyes del movimiento es.

ANEXO 4.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS.

ENCUESTA A ESTUDIANTES

Distinguido estudiante, como estudiante de la carrera de Físico-Matemáticas, de la Universidad Nacional de Loja, interesado en desarrollar mi investigación cuyo fin tiene fortalecer el aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento, le solicito de la manera más comedida díguese a responder las siguientes interrogantes.

Pregunta 1.- ¿Qué personajes fueron los principales precursores de las leyes del movimiento?

- Pascal ()
- Arquímedes ()
- Diofanto ()
- John Neper ()
- Isaac Newton ()
- Euclides ()
- Galileo ()
- Descartes. ()
- No responde. ()

Pregunta 2.- ¿Cuáles son las unidades de medida de la fuerza?

- Newton. ()
- Maxwell. ()
- Dina. ()
- Amperio. ()
- Kilogramo Fuerza. ()
- Coulomb ()

Pregunta 3.- ¿En qué se diferencia la fuerza gravitacional y la fuerza electromagnética en la naturaleza?

- En el tamaño de los cuerpos que interactúan. ()
- En que la fuerza decrece en forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los cuerpos o partículas. ()
- En la intensidad de la fuerza entre las partículas. ()

Pregunta 4.- ¿Qué es la fuerza normal?

- Es una fuerza que tiene una dirección perpendicular a la superficie en contacto. ()
- Es una fuerza aplicada a un cuerpo para hacerle cambiar su estado o velocidad. ()
- Es una fuerza cuya dirección es tangente a las superficies en contacto ()

Pregunta 5.- Señale la respuesta correcta, acerca de la fuerza de rozamiento.

- Su dirección es perpendicular a las superficies en contacto. ()

- Su dirección es tangente a las superficies en contacto de sentido opuesto al movimiento. ()
- Su sentido está dirigido hacia el centro de la tierra. ()
- No responde. ()

Pregunta 6.- ¿Cómo define a la primera ley del movimiento?

- Todo cuerpo que está en reposo o en MRUV, continúa en el mismo estado, si actúa alguna fuerza externa sobre él ()
- Todo cuerpo que está en reposo o en MRU, continúa en reposo o en MRU, si no actúa alguna fuerza externa sobre él que le obligue a cambiar de estado. ()

Pregunta 7.- ¿Considera a la masa como una medida de la inercia del cuerpo?

- Si ()
 - No ()
 - No responde. ()
- ¿Por qué?

Pregunta 8.- ¿Cómo define a la segunda ley del movimiento?

- La fuerza neta aplicada a un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración gravitacional del sitio donde se encuentra dicho cuerpo ()
- La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere dicho cuerpo ()
- No responde. ()

Pregunta 9.- Señale lo correcto acerca de la naturaleza del peso.

- Es constante en cualquier sitio de la tierra. ()
- Es directamente proporcional a la aceleración de la gravedad. ()
- Es la repulsión que ejerce la tierra a un cuerpo ()
- Es una fuerza dirigida hacia el centro de la tierra. ()

Pregunta 10.- Señale la ecuación correcta de la segunda ley del movimiento.

- $F = m \cdot a$ ()
- $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ ()

Pregunta 11.- ¿Cómo define a la tercera ley del movimiento?

- A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud, dirección y sentido. ()
- A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de igual magnitud y dirección pero de sentido opuesto. ()
- A toda fuerza de acción le corresponde otra acción de igual sentido pero de magnitud y dirección opuesta. ()

ANEXO 5.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS.

ENCUESTA AL DOCENTE

Distinguido docente, como estudiante del último año de la Carrera de Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de Loja, interesado en desarrollar mi investigación cuyo fin tiene fortalecer el aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento en el primer año de Bachillerato General Unificado, me dirijo hacia usted para solicitar encarecidamente se digne a contestar la siguiente encuesta; cuya información será de mucha utilidad, para cumplir con los propósitos de la presente investigación.

Pregunta 1.- ¿Por qué cree que los estudiantes del primer año de BGU tienen dificultades para resolver problemas en los que se necesita la aplicación de las tres leyes del movimiento?

- Por la metodología utilizada ()
- Por la falta de laboratorios equipados ()
- Por falta de TIC ()
- Por falta de disposición del estudiante ()

Pregunta 2.- ¿Utiliza el laboratorio de Física para explicar y conceptualizar las tres leyes del movimiento?

- Siempre ()
- Nunca ()
- A veces ()

Pregunta 3.- ¿Considera que las prácticas experimentales de laboratorio fortalece el aprendizaje significativo en el estudiante?

- Si ()
- No ()
- A veces ()

Pregunta 4.- ¿Qué perspectiva considera para el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes?

- Experiencia. ()
- Científica ()
- Ambas. ()

Pregunta 5.- ¿Qué elementos usted considera al momento de realizar sus planificaciones referentes a la segunda ley del movimiento?

- Tecnologías ()
- Material didáctico. ()
- Material concreto ()
- Actividades de reforzamiento (talleres etc.) ()

ANEXO 6.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS.

ENCUESTA A LA AUTORIDAD

Distinguida autoridad, me dirijo hacia usted para solicitar encarecidamente se digne a contestar la siguiente encuesta; cuya información será de mucha utilidad, para cumplir con los propósitos de la presente investigación cuyo fin tiene fortalecer el aprendizaje del bloque curricular de leyes del movimiento en el primer año de Bachillerato General Unificado

Pregunta 1.- ¿Cómo resuelve la institución educativa las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje?

- Elaboración del PEI acorde a la realidad de la institución educativa. ()
- Capacitación a los docentes. ()
- Implementación de nuevos recursos y materiales. ()

Pregunta 2.- ¿Qué tipos de aprendizajes fomenta la institución en la asignatura de Física?

- Aprender a aprender. ()
- Aprender a hacer ()
- Aprender a ser ()
- Aprender a convivir ()

ANEXO 7.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS

TEST DE CONOCIMIENTOS Y ACTITUDES DE LA PRIMERA LEY DEL
MOVIMIENTO

Como estudiante de la carrera de Físico-Matemáticas, de la Universidad Nacional de Loja, con la finalidad de realizar mi Tesis, le solicito de la manera más comedida dígnese a realizar el siguiente cuestionario.

1. Defina la primera ley del movimiento.

2. ¿Por qué a la masa se la puede considerar como una unidad de medida de la inercia?

3. Escriba 3 ejemplos de la vida cotidiana en la cual usted evidencia la primera ley del movimiento de Newton.

ANEXO 8.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS

TEST DE CONOCIMIENTOS Y ACTITUDES DE LA SEGUNDA LEY DEL MOVIMIENTO

Como estudiante de la carrera de Físico-Matemáticas, de la Universidad Nacional de Loja, con la finalidad de realizar mi Tesis, le solicito de la manera más comedida dígnese a realizar el siguiente cuestionario.

1) ¿A qué llamamos fuerza?

- A la variación de velocidad en un intervalo de tiempo ()
- A toda causa capaz de producir una deformación o movimiento. ()
- A la cantidad de materia, que conforma un cuerpo. ()

2) Señale la respuesta correcta acerca de la segunda ley del movimiento.

- Un cuerpo permanece en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme (velocidad constante) a menos que una fuerza externa no equilibrada (cuya suma vectorial sea diferente de cero) actúe sobre él. ()
- A toda fuerza de acción le corresponde una fuerza de reacción de diferente magnitud y dirección pero de sentido opuesto. ()

- La aceleración que experimenta un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actual sobre él e inversamente proporcional a su masa inercial. ()

3) Conteste ¿En qué unidad se mide a la fuerza?

- En el sistema M.K.S _____
- En el sistema C.G.S _____
- En el sistema TÉCNICO _____

4) Cite tres ejemplos de la vida cotidiana donde se evidencie la segunda ley del movimiento.

Ejemplo: al patear un balón con cierta fuerza este adquiere una aceleración.

1. _____
2. _____
3. _____

ANEXO 9.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

CARRERA DE FÍSICO-MATEMÁTICAS

TEST DE CONOCIMIENTOS Y ACTITUDES DE LA TERCERA LEY DEL
MOVIMIENTO

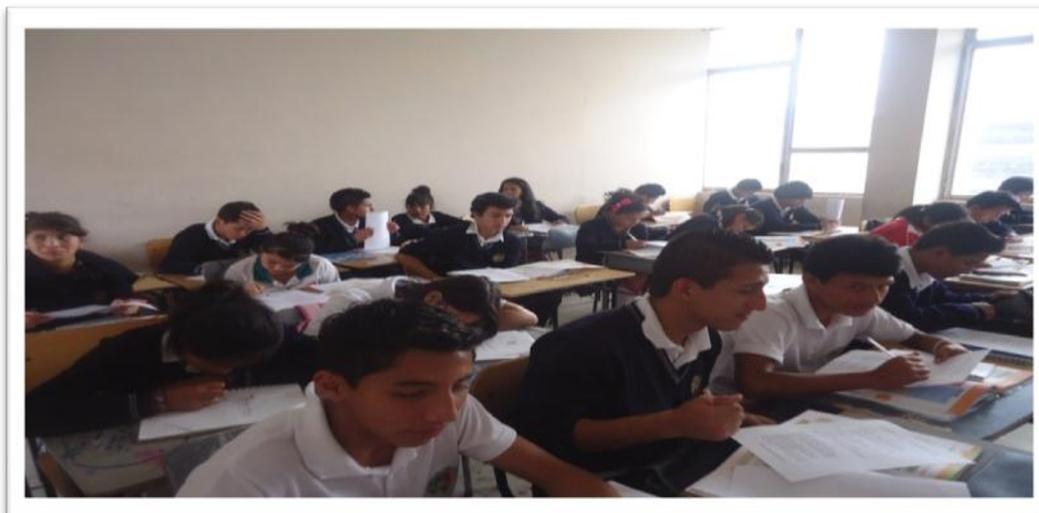
Como estudiante de la carrera de Físico-Matemáticas, de la Universidad Nacional de Loja, con la finalidad de realizar mi Tesis, le solicito de la manera más comedida díguese a realizar el siguiente cuestionario.

1. Defina la tercera ley del movimiento.

2. Conteste ¿Por qué se requiere de la interacción entre los cuerpos para que pueda existir la tercera ley del movimiento?

3. Escriba 3 ejemplos de la vida cotidiana en la cual usted evidencia la tercera ley del movimiento de Newton.

ANEXO 10.- Fotografías.



ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
MATRIZ DE ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	vii
MAPA GEOGRÁFICO Y CROQUIS.....	viii
ESQUEMA DE TESIS.....	ix
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN.....	2
c. INTRODUCCIÓN.....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
1. APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO	
1.1. FUERZA.....	6
1.1.1. Historia de la fuerza.....	6
1.1.2. Definición.....	6
1.1.3. Unidades.....	7
1.2. NATURALEZA DE LAS FUERZAS.....	8
1.2.1. Fuerza gravitacional.....	8
1.2.2. Fuerza electromagnética.....	9
1.2.3. Fuerza nuclear fuerte.....	10
1.2.4. Fuerza nuclear débil.....	10
1.3. FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE UN CUERPO LIBRE.....	11
1.3.1. Fuerza normal.....	11
1.3.2. Fuerza de rozamiento.....	14
1.3.2.1. Fuerza de rozamiento estático.....	16

1.3.2.2.	Coeficiente de rozamiento estático.....	16
1.3.2.3.	Fuerza de rozamiento cinético.....	17
1.3.2.4.	Coeficiente de rozamiento cinético.....	17
1.3.3.	Fuerza elástica.....	20
1.3.4.	Tensión de una cuerda.....	20
1.4.	LEYES DEL MOVIMIENTO O LEYES DE NEWTON.....	20
1.4.1.	Isaac Newton.....	20
1.4.2.	Primera Ley del movimiento. Ley de la inercia o estática..	21
1.4.3.	Segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza.....	23
1.4.3.1.	Masa.....	25
1.4.3.2.	Peso.....	25
1.4.3.3.	Aceleración.....	26
1.4.3.4.	Aceleración de la Gravedad.....	26
1.4.4.	Tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.....	27
1.5.	APLICACIONES DE LAS LEYES DE NEWTON.....	27
1.5.1.	Diagramas de cuerpo libre.....	28
1.5.1.1.	Pasos para elaborar un diagrama de un cuerpo libre.....	28
2.	DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR LEYES DEL MOVIMIENTO	
2.1.	Aprendizaje significativo de Fuerza.....	29
2.2.	Aprendizaje significativo de la naturaleza de las Fuerzas.....	30
2.3.	Aprendizaje significativo de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo libre.....	30
2.4.	Aprendizaje significativo de las Leyes del movimiento o Leyes de Newton.....	30
2.5.	Aprendizaje significativo de las Aplicaciones de las Leyes del movimiento,.....	31

3.	EL USO DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO	
3.1.	La experimentación. Prácticas en el laboratorio.....	31
3.1.1.	Historia.....	31
3.1.2.	Definición.....	31
3.1.3.	Enfoques de las prácticas experimentales de laboratorio..	32
3.1.4.	Importancia de las prácticas experimentales de laboratorio.....	32
3.1.5.	Recomendaciones para realizar prácticas experimentales de laboratorio.....	33
3.1.6.	Elaboración de prácticas experimentales de laboratorio...	34
3.1.7.	Diseño de un protocolo de prácticas experimentales de laboratorio.....	35
4.	APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO PARA EL APRENDIZAJE EN EL BLOQUE CURRICULAR DE LEYES DEL MOVIMIENTO MEDIANTE LA MODALIDAD DE TALLER.	
4.1.	Definiciones de taller	36
	Taller 1.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la primera Ley del movimiento: Ley de la inercia.....	38
	Taller 2.- Prácticas experimentales de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de la segunda Ley del movimiento. Ley de la Fuerza.....	42
	Taller 3.- Prácticas experimentales de laboratorio para el aprendizaje de la tercera Ley del movimiento. Ley de la acción y la reacción.....	46
5.	VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA ALTERNATIVA	
5.1.	La alternativa.....	50
5.2.	La Pre prueba.....	50
5.3.	La Post prueba.....	50
5.4.	Comparación de la Pre prueba y la Post prueba.....	51

5.5. Modelo estadístico entre el pre test y el post test.....	52
5.5.1. Frank Wilcoxon.....	52
5.5.2. Procedimiento de la Prueba signo - rango de Wilcoxon.....	52
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	55
f. RESULTADOS.....	61
g. DISCUSIÓN.....	99
h. CONCLUSIONES.....	103
i. RECOMENDACIONES.....	105
j. BIBLIOGRAFÍA.....	106
k. ANEXOS.....	109
Anexo 1.- PROYECTO APROBADO.....	109
a. TEMA.....	110
b. PROBLEMÁTICA.....	111
c. JUSTIFICACIÓN.....	116
d. OBJETIVOS.....	117
e. MARCO TEÓRICO.....	118
f. METODOLOGÍA.....	162
g. CRONOGRAMA.....	167
h. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....	168
i. BIBLIOGRAFÍA.....	169
TECNICAS EXPLORATORIAS PARA FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR LEYES DEL MOVIMIENTO	
Anexo 2. Encuesta exploratoria a estudiantes.....	171
Anexo 3. Entrevista exploratoria a docentes.....	173
TECNICAS PARA EL DIAGNOSTICO DEL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR LEYES DEL MOVIMIENTO.	
Anexo 4. Encuesta al estudiante.....	174

Anexo 5. Encuesta al docente.....	178
Anexo 6. Encuesta a la autoridad.....	180
TECNICAS PARA LA APLICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO.	
Anexo 7. Test taller 1.....	181
Anexo 8. Test taller 2.....	182
Anexo 9. Test taller 3.....	184
Anexo 10. Fotografías.....	185
ÍNDICE.....	186