



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

El Diagrama de cuerpo libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas

Estudio realizado con los estudiantes de tercer grado del ciclo básico de los institutos de educación básica por cooperativa del caserío Chuacruz, aldea Paley, aldea Saquitacaj y aldea Hacienda Vieja, San José Poaquil, Chimaltenango.

José Gabino Cún Raxjal

Asesor:
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo

Guatemala, noviembre de 2019



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

El Diagrama de cuerpo libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas

Estudio realizado con los estudiantes de tercer grado del ciclo básico de los institutos de educación básica por cooperativa del caserío Chuacruz, aldea Paley, aldea Saquitacaj y aldea Hacienda Vieja, San José Poaquil, Chimaltenango.

Tesis presentada ante el Consejo Directivo de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

José Gabino Cún Raxjal

Previo a conferirse el grado académico de:

Licenciado en la Enseñanza de la Matemática y la Física

Guatemala, noviembre de 2019

AUTORIDADES GENERALES

MSc. Murphy Olympo Paiz Recinos	Rector Magnífico de la USAC
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	Secretario General de la USAC
MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
MSc. Haydeé Lucrecia Crispín López	Secretaria Académico a.i. de la EFPEM

CONSEJO DIRECTIVO

MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
MSc. Haydeé Lucrecia Crispín López	Secretaria Académico a.i. de la EFPEM
MSc. Haydeé Lucrecia Crispín López	Representante de Profesores
M.A. José Enrique Cortez Sic	Representante de Profesores
Licda.Tania Elizabeth Zepeda Escobar	Representante de Profesionales Graduados
PEM. Maynor Ernesto Elias Ordoñez	Representante de Estudiantes
MEPU. Luis Rolando Ordóñez Corado	Representante de Estudiantes

Tribunal Examinador

MSc. Haydeé Lucrecia Crispín López	Presidente
Dra. Amalia Geraldine Grajeda Bradna	Secretaria
Dr. Miguel Angel Chacón Arroyo	Vocal

Guatemala 30 de septiembre 2019

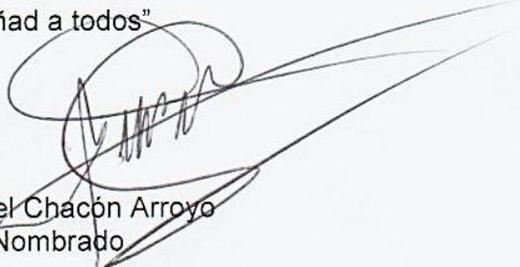
**Maestra
Haydeé Lucrecia Crispín López
Secretaria Académica a.i. de la EFPEM
USAC-EFPEM**

Atentamente tengo a bien informarle lo siguiente:

En mi calidad de Asesor del trabajo de graduación denominado **“El Diagrama de Cuerpo Libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas”**. Estudio realizado con los estudiantes de tercer grado del ciclo básico en los Institutos de Educación Básica por Cooperativa del Caserío Chuacruz, Aldea Paley, Aldea Saquitacaj y Aldea Hacienda Vieja, San José Poaquil, Chimaltenango; correspondiente al estudiante José Gabino Cún Raxjal, carné: 201122200, DPI/CUI: 2233686360402 de la carrera Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física, manifiesto que he acompañado el proceso de elaboración del trabajo precitado y en la revisión realizada al informe final, se evidencia que dicho trabajo cumple con los requerimientos establecidos por la EFPEM para este tipo de trabajos, por lo que considero **APROBADO** el trabajo y solicito sea aceptado para continuar con el proceso para su graduación.

Atentamente

“Id y enseñad a todos”



Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo
Asesor Nombrado



Escuela de Formación de Profesores
de Enseñanza Media
-EFPEM-

La infrascrita Secretaria Académica a.i. de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

CONSIDERANDO

Que el trabajo de graduación denominado “El Diagrama de Cuerpo Libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas” Estudio realizado con los estudiantes de tercer grado del ciclo básico en los Institutos de Educación Básica por Cooperativa del Caserío Chuacruz, Aldea Paley, Aldea Saquitacaj y Aldea Hacienda vieja, San José Poaquil, Chimaltenango. Presentado por el (la) estudiante **José Gabino Cún Raxjal** carné No. 201122200, de la **Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y Física**.

CONSIDERANDO

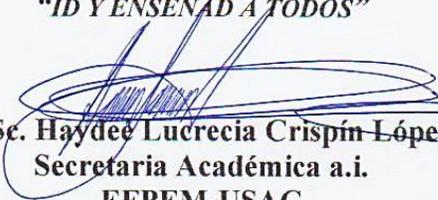
Que la Unidad de Investigación ha dictaminado favorablemente sobre el mismo, por este medio.

AUTORIZA

La impresión de la tesis indicada, debiendo para ello proceder conforme el normativo correspondiente.

Dado en la ciudad de Guatemala a los trece días del mes de noviembre del año dos mil diecinueve.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


M.Sc. Haydee Lucrecia Crispín López
Secretaria Académica a.i.
EFPEM-USAC



Ref. SAOIT109-2019
C.c. Archivo
HLCL/mglc.

DEDICATORIA

A Dios	Fuente de sabiduría y de bendición.
A mis padres	Juan Cún Sisimit y Esteban Raxjal Simón. Por su amor, consejos y apoyo incondicional.
A mi asesor	Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo. Quién me guio y me acompañó durante el proceso de elaboración de mi trabajo.
A los institutos cooperativas	Me permitieron realizar mi trabajo de investigación con sus estudiantes.
A la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM-	A todos los docentes y administrativos, que aportaron en mi conocimientos y lograr amar mi profesión.
A mis alumnos	Por las experiencias compartidas y que serán inolvidables.
A mi Tierra natal	Caserío Chuacruz, San José Poaquil. Chimaltenango. Donde crecí con gente humilde y ganas de superarse.

AGRADECIMIENTOS

A Dios	Por la vida y la sabiduría. Quién siempre respondió mis peticiones.
A mi familia	Fuente de apoyo moral y espiritual en todo momento durante mi carrera.
A mi asesor	Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo. Siempre estuvo dispuesto en apoyarme y acompañarme durante el proceso de elaborar mi trabajo.
A mis Docentes	Por dejar huella en mí, por aportar en mi carrera académico.
A mi Alma Máter	La Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro del saber que colaboró en mi formación profesional.
A mis compañeros de estudio	Con quienes compartimos momentos gratos y amargos en nuestro proceso académico. En ellos encontré apoyo incondicional y que Dios los bendiga siempre.

RESUMEN

La investigación referente al diagrama de cuerpo libre como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerza en el área de ciencias naturales.

Estudio realizado con los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica en los institutos de educación básica por cooperativa: caserío Chuacruz, aldea Paley, aldea Saquitacaj y aldea Hacienda Vieja, San José Poaquil, Chimaltenango. El objeto de éste es contribuir a mejorar el aprendizaje de los tipos de fuerzas mediante el diagrama de cuerpo libre como recurso didáctico.

Es de importancia conocer los fenómenos físicos que ocurren a diario en nuestro alrededor y los conceptos de fuerzas permitirán comprender las causas de los movimientos de los objetos. Es necesario que desde la secundaria a los estudiantes se les introduzcan conceptos científicos porque en nuestro país Guatemala se quiere mejorar el interés a la ciencia y a la ciencia Física. Para lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes se necesita de metodologías eficientes y entre ellos está el diagrama de cuerpo libre.

El aporte de la investigación es dar a conocer la realidad del aprendizaje que poseen los estudiantes y las dificultades de aprendizajes que afrontan. De manera que, a beneficio de la comunidad educativa se deja la propuesta didáctica “El diagrama de cuerpo libre para el aprendizaje de los tipos de fuerza”, que permitirá mejorar el conocimiento científico de los estudiantes.

ABSTRACT

The investigation regarding the free body diagram as a didactic resource for learning the types of force in the area of natural sciences. Study carried out with the third grade students of the basic education cycle in the basic education institutes by cooperative: caserío Chuacruz, Paley village, Saquitacaj village and aldea Hacienda Vieja, San José Poaquil, Chimaltenango. The object of this is to contribute to improve the learning of the types of forces by means of the diagram of free body as a didactic resource.

It is important to know the physical phenomena that occur daily in our surroundings and the concepts of forces will make it possible to understand the causes of the movements of objects. It is necessary that from the high school students are introduced to scientific concepts because in our country of Guatemala we want to improve the interest in science and physical science. To achieve a meaningful learning of the students, efficient methodologies are needed and among them is the free body diagram.

The research contribution is to make known the reality of learning that students have and the learning difficulties they face. So that, for the benefit of the educational community, the didactic proposal "The free body diagram for the learning of the types of force" is left, which will allow to improve the scientific knowledge of the students.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO I.....	 4
PLAN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Planteamiento y definición del problema	13
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	19
1.5. Hipótesis	19
1.6. Variables.....	20
1.7. Tipo de investigación	21
1.8. Metodología	22
1.9. Población y muestra.....	23
 CAPÍTULO II	 25
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	25
2.1. El Diagrama de cuerpo libre	25
2.2. Aprendizaje	27
2.3. Teorías de aprendizaje.....	27
2.4. Niveles de aprendizaje	28
2.5. Dificultades de aprendizaje	30
2.6. Las estrategias de aprendizaje y la física.....	32
2.7. Fuerza.....	35
2.8. La fuerza como vector	36
2.9. Tipos de fuerza	36

CAPÍTULO III	43
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	43
3.1. Nivel de aprendizaje en Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica.....	43
3.2. El Diagrama de Cuerpo Libre	49
3.3. Nivel de aprendizaje de los tipos de fuerzas	50
3.4. Dificultad de aprendizaje en los tipos de fuerzas.....	52
 CAPÍTULO IV.....	 54
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
4.1. Nivel de aprendizaje en Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica.....	54
4.2. Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas con los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica, nivel medio.....	55
4.3. Nivel de aprendizaje de los estudiantes de tercer grado del ciclo básico del nivel medio respecto a los tipos de fuerzas.....	55
4.4. Las dificultades de aprendizaje respecto a los tipos de fuerzas	56
 CONCLUSIONES	 58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	64
ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Variables	20
Tabla No. 2: Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa Caserío Chuacruz	46

Tabla No. 3: Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Paley	47
Tabla No. 4: Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Saquitacaj	48
Tabla No. 5: Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Hacienda Vieja	49
Tabla No. 6: Dificultades de aprendizaje de los tipos de Fuerzas	55

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1: Nivel de aprendizaje de Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado de educación básica.	45
Gráfica No. 2: Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre de los estuantes en el aprendizaje de los tipos de fuerzas de los estudiantes	50
Gráfica No.3: Estudiantes que tienen conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre y lo utilizan en el aprendizaje de los tipos de fuerzas	51
Gráfica No. 4: Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas de	52

los estudiantes por cada establecimiento

Gráfica No. 5: Nivel de aprendizaje de los estudiantes
referente a los tipos de fuerzas 53

Gráfica No. 6: Dificultad en el aprendizaje de los tipos de
fuerzas 54

INTRODUCCIÓN

La ciencia Física ha aportado al desarrollo científico y tecnológico de la sociedad. Gracias a los conocimientos de ello ha ayudado a la humanidad a comprender en su mayoría los fenómenos de la naturaleza que ocurren en nuestro alrededor, despojándonos de mitos y leyendas. También las aplicaciones de las leyes Físicas han permitido nuevos inventos y resolver las necesidades de la sociedad. La Mecánica es una rama de la Física que estudia los movimientos y que se divide en Cinemática y Dinámica. La Cinemática describe los movimientos sin estudiar sus causas y la otra estudia las causas (estudio de fuerzas). En el currículo nacional base de Guatemala, ciclo básico del nivel medio, insta que los estudiantes de primero y segundo grado deban alcanzar el aprendizaje de la Dinámica.

El problema con los estudiantes que egresan del ciclo básico es que poseen un aprendizaje deficiente sobre los tipos de fuerzas, de manera que esta investigación tiene el propósito de contribuir a mejorar en el aprendizaje de los tipos de fuerzas con los estudiantes del ciclo básico del nivel medio mediante el uso del diagrama de cuerpo libre como recurso didáctico.

Esta investigación es de carácter descriptivo, de manera que en este estudio se describe el nivel de aprendizaje en ciencias naturales que poseen los estudiantes de tercer grado de educación básica, como también si los estudiantes conocen y utilizan el diagrama de cuerpo libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas. Se estableció los niveles de aprendizaje que poseen los estudiantes de los tipos de fuerzas que egresan del ciclo de educación básica y por último se determinó las dificultades de aprendizaje que poseen los estudiantes en el aprendizaje de los tipos de fuerzas.

La investigación se realizó con estudiantes de tercer grado del ciclo básico 2018, con un total de 83 estudiantes de cuatro establecimientos educativos. 20 estudiantes del instituto mixto de educación básica por cooperativa caserío Chuacruz, 20 del instituto mixto de educación básica por cooperativa aldea Paley, 29 del instituto mixto de educación básica por cooperativa aldea Saquitacaj y 14 del instituto mixto de educación básica por cooperativa aldea Hacienda Vieja. Todos del municipio de San José Poaquil, Chimaltenango. Los institutos tienen la misma modalidad de funcionamiento, su contexto es área rural y poseen la cultura maya por la ubicación geográfica, de manera que los establecimientos comparten las mismas características.

Algunos trabajos de investigación relacionadas con el tema, tales como: “la técnica de demostración y su incidencia en la resolución de problemas de leyes de newton”, “Guía Didáctica y Aprendizaje de las leyes de Newton”, “Propuesta Didáctica para la Enseñanza Aprendizaje de los Conceptos de Fuerza y Movimiento”, entre otros. En su mayoría, los estudios son de las leyes de Newton. Por lo que, éste trabajo se centra en el diagrama de cuerpo Libre y los tipos de fuerzas y esto facilitará el aprendizaje de las leyes de Newton.

En la recolección de datos se aplicó dos instrumentos a cada estudiante en la última semana del mes de agosto de 2018. El primero fue un cuestionario para determinar si conocen y utilizan el diagrama de cuerpo libre. En el mismo cuestionario se obtuvo cuáles son las dificultades de aprendizajes que poseen los estudiantes referentes a los tipos de fuerzas. En el segundo instrumento que se aplicó fue prueba objetiva con la finalidad de establecer el nivel de aprendizaje que poseen los estudiantes de los tipos de fuerzas. Para los resultados del nivel de aprendizaje en ciencias naturales de los estudiantes que egresan del nivel básico se basó con las notas de promedios finales de grado de cada establecimiento.

Los resultados obtenidos en esta investigación: se determinó que en el aprendizaje de los tipos de fuerzas, el 77% (promedio 16 de 21 de estudiantes por instituto) no tienen conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre (DCL). En el nivel de aprendizaje en ciencias naturales el 76% de los 83 estudiantes poseen un nivel de aprendizaje de conceptos básicos pero no logran alcanzar el nivel de solución de problemas y aplicación. Respecto el nivel de aprendizajes que poseen los estudiantes de los tipos de fuerzas la mayoría solo tienen ideas de las fuerzas sin poder precisar el concepto. Y por último el 72% de estudiantes tienen dificultad de aprendizaje de los tipos de fuerzas, entre las dificultades está la memoria deficiente, la escasa capacidad de comprensión, el desinterés del tema, la resolución de operaciones numéricas, entre otras.

Esta investigación ayudará a los docentes a conocer, actuar y mejorar el nivel de aprendizaje que poseen los estudiantes, porque es necesario aumentar los conocimientos de las áreas científicas. Con las dificultades de aprendizajes encontradas, se actúa para mejorar las capacidades los estudiantes. Se propone el uso diagrama de cuerpo libre como medio didáctico en el aprendizaje de los tipos de fuerza, porque permite sintetizar todas las fuerzas que interactúan sobre un cuerpo a través de flechas (vectores). Si se logra el aprendizaje de los tipos de fuerzas la solución de problemas de las leyes de Newton serán más fáciles de comprender y resolver. Es necesario fortalecer el aprendizaje de los temas de la Dinámica, para avanzar en el ámbito científico de Guatemala.

En el trabajo está integrado de la siguiente forma: el primer capítulo se describe el plan de investigación, en el segundo está la fundamentación teórica, en el tercer se presentan los resultados y el cuarto capítulo se plantea la discusión y análisis de resultados. Al final del trabajo están las conclusiones, recomendaciones y la propuesta de investigación para el beneficio de la educación media. La finalidad de la propuesta es para mejorar el aprendizaje de los tipos de fuerzas por medio de "Aprendizaje de los tipos de fuerzas mediante el Diagrama de Cuerpo Libre, tema posterior al estudio de vectores".

CAPÍTULO I

PLAN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

Martínez, (2013), en su trabajo de investigación con el título de “Propuesta de enseñanza y aprendizaje del concepto Fuerza para niños de quinto grado de educación básica primaria” requisito parcial para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. El estudio se realizó con 42 estudiantes del grupo quinto 1, que comprenden entre las edades de 9 y 11 años los niños de grado quinto de primaria de la Institución Educativa Lucrecio Jaramillo Vélez, sede “Agrupación Colombia”. El objetivo del estudio es diseñar, elaborar y aplicar una secuencia didáctica que favorezca la apropiación del concepto de “fuerza” y otros conceptos relacionados para contribuir a la modificación de la educación tradicional. Esta investigación es de tipo descriptivo y con metodología cualitativa. Los factores a determinar son: el aprendizaje de los conceptos, mejorar la comprensión, posibilitarles la adquisición de valores, las actitudes, habilidades de pensamiento y conocimiento enfocada desde la perspectiva del aprendizaje significativo con el propósito que los niños fueran los protagonistas de sus propios aprendizajes, adquisiciones y que este conocimiento fuera integrado en su estructura cognitiva. El logro de este trabajo fue involucrar a los estudiantes para que realizaran procesos de desarrollo de pensamiento creativo por medio de actividades científicas que los llevaron a observar, a explorar, plantear hipótesis, preguntas, problemas y a descubrir fenómenos. Se logró en los estudiantes la apropiación del concepto matemático del vector y del uso que hicieron de este, realizando la representación de la fuerza por medio de flechas ubicando con estas la magnitud, dirección y sentido

lo que probablemente facilitará a los estudiantes en los grados siguientes apropiarse del concepto de fuerza como un vector.

Porras, (2013), en su trabajo de investigación titulada “La Enseñanza de la Noción: Fuerza de fricción en Estudiantes del Grado Transición 2 de la Institución Educativa Fe y Alegría Luis Amigó. Una propuesta a partir de la teoría de asuntos socio-científicos” requisito parcial para optar al título de: Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Las actividades se realizaron con un grupo de 36 estudiantes todos con 16 años cumplidos, estudiantes del grado transición 2 de la institución educativa Fe y Alegría Luis Amigó, Colombia. El trabajo tiene como objetivo aplicar una propuesta de enseñanza que acerque a los estudiantes del grado transición a la noción de fuerza de fricción o rozamiento a partir de la teoría de asuntos socio-científicos. El tipo de investigación es descriptivo y se aplicó la metodología inductiva mediante tres fases: la primera es la fundamentación teórica. La segunda es el diseño de la unidad didáctica con actividades que permitieron la interacción de los estudiantes para que actúen (acción y pensamiento) con sus pares y profesora en la ejecución y posterior análisis de las mismas. La tercera fase fue la aplicación de la unidad didáctica compuestas por 8 sesiones con actividades que variaron en tiempos según lo programado: me acerco al conocimiento, ampliando mis conocimientos, construyo mi conocimiento y llevo a la realidad lo aprendido. Se obtuvieron las siguientes conclusiones: en la etapa de exploración los estudiantes dieron respuestas acertadas demostrando tener presente la noción del concepto fuerza de fricción. En la introducción de nuevos conocimientos las actividades permitieron la participación de los estudiantes poniendo a prueba sus capacidades de observación y análisis. Durante la prueba de fuerzas los estudiantes vivenciaron la influencia de la fuerza de fricción en algo tan cotidiano para ellos como jugar o competir. En la estructuración y síntesis los estudiantes demostraron un buen trabajo en equipo, valoración del aporte del otro, el avance en el manejo de la noción de la fuerza de fricción fue significativo reconociendo la fricción cinética y estática en el experimento. La

Fase de aplicación y otros experimentos mantuvo la atención y el interés de los estudiantes.

Lima, (2014), en su trabajo de investigación titulada “Guía Didáctica y Aprendizaje de las leyes de Newton” previo a conferirse al título y grado académico de Licenciada en la enseñanza de Matemática y Física. Universidad Landívar de Guatemala. Quetzaltenango, Guatemala. Estudio realizado con 70 estudiantes de Cuarto Bachillerato, del Colegio Dr. Rodolfo Robles. El objetivo del estudio es Determinar la incidencia de la guía didáctica en el aprendizaje de las leyes de Newton. La variable independiente: la guía didáctica. Las variables dependientes: Aprendizajes y Las leyes de Newton. El estudio fue de tipo cuantitativo y cuasi-experimental. Con los estudiantes se formaron dos grupos, el grupo experimental con quienes se desarrolló la guía didáctica y el grupo de control con quienes se les enseñó de forma tradicional. Los resultados obtenidos son: la pruebas iniciales muestran una mínima diferencia de conocimientos, el grupo experimental con media aritmética 4 puntos y el de control 3 puntos. En las pruebas finales el grupo experimental logra una media de 12 puntos y el grupo de control con 8 puntos. De manera que el grupo experimental tienen un mayor conocimiento del tema de las leyes de Newton. En conclusión se comprueba que la guía didáctica incide en el aprendizaje de las leyes de Newton. Por lo que la guía didáctica es una herramienta que contribuye al aprendizaje del estudiante por medio de ella relaciona, integra y organiza los contenidos para generar nuevos conocimientos.

Herrada, (2014), en su trabajo de investigación con el título de “Propuesta Didáctica para la Enseñanza Aprendizaje de los Conceptos de Fuerza y Movimiento para los estudiantes de décimo del Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montufar (IPARM)” de la Universidad Nacional de Colombia. Trabajo como requisito para optar el título de Magister en Enseñar de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. El objetivo del estudio es diseñar a los estudiantes una estrategia didáctica basada en el modelo de

enseñanza de las ciencias por investigación para la enseñanza-aprendizaje de los aspectos cuantitativos del movimiento de los cuerpos y del concepto de fuerza. Se realizó con 47 estudiantes divididos en dos grupos, uno de 24 estudiantes y el otro de 23, entre los 13 y 16 años. Es una investigación de experimental y cuantitativa. La propuesta didáctica propone por trabajar con una serie de procesos similares al trabajo de ciencia. En su desarrollo se hicieron clases magistrales, videos, talleres, experimentos demostrativos y actividades de laboratorio. La propuesta se dividen en tres momentos, en la primera etapa se hicieron actividades de diagnóstico con el fin de indagar las destrezas y habilidades de los estudiantes para el trabajo de ciencias, también se aplicó la prueba *Force Concept Inventory* (FCI) como el pre-test. En la segunda se aplicó la secuencia didáctica que consistió en 5 unidades: actividades vivenciales, discusión de situaciones teóricas, formalización de aspectos cualitativos y cuantitativos, trabajo con ambientes virtuales y prácticas de experimentación. En la tercera etapa se realizó la evaluación pos-test aplicando por el Force Concept Inventory (FCI) (Hestenes D, Wells M, Swackhamer, 1992). Entre los resultados del estudio que el pre-test tiene un promedio de 5.68 puntos y en el post-test con un promedio de 10.62 puntos. De manera que se mostró una mejora significativa. Entre las dificultades que se identificaron: pensamiento informal, la matemática básica, el conocimiento de vector, la velocidad, la aceleración y la fuerza. El estudio logró un mejor interés al curso de Física por la metodología. Se concluye que la propuesta mejora la construcción cuantitativa de los fenómenos de fuerza y movimiento.

Gamboa, (2014), en su trabajo de investigación titulado “propuesta didáctica basada en resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática y dinámica dirigida a estudiantes de grado décimo del colegio tibabuyes universal” requisito parcial para optar al título de: Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia. El estudio se realizó con 70 estudiantes de grado décimo de la IED Tibabuyes Universal, Colombia. Esta investigación se realizó de forma

descriptiva con un enfoque cuantitativo. Aplicando la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) con los 70 estudiantes. El objetivo de este trabajo es proponer una estrategia didáctica fundamentada en el aprendizaje basado en problemas para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática y la dinámica. Para ello se han redactado algunos problemas basados en situaciones cotidianas y de interés para los estudiantes. La propuesta didáctica que se propone contiene una serie de experimentos y la construcción de un acelerómetro mientras se van fortaleciendo los conceptos básicos de la mecánica clásica. La propuesta diseñada para 7 sesiones de 110 minutos cada una. Cada sesión cuenta con sus objetivos, descripción y materiales. En las conclusiones está que en el desarrollo de las actividades experimentales es posible incluir el uso de herramientas tecnológicas que son de mayor motivación para los estudiantes, permite contrastar los resultados obtenidos y da mayor rigurosidad a algunos experimentos que se hicieron de forma cualitativa. En la solución teórica se evidencia la necesidad de que los estudiantes manejen diferentes herramientas matemáticas. En general se logró que el 80 % de los estudiantes obtuvieran un buen puntaje en la evaluación final.

Vásquez, (2015), en su trabajo de investigación cuantitativa y diseño tipo experimental titulada "técnica de demostración y su incidencia en la resolución de problemas de leyes de newton" para conferírsele el título y grado académico de licenciado en la Enseñanza de Matemática y Física. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Estudio realizado con estudiantes de segundo básico, sección "A" y "B" del Instituto Nacional Jacobo Árbenz Guzmán, jornada vespertina, del municipio de Quetzaltenango, departamento de Quetzaltenango. Tiene como objetivo establecer la incidencia que tiene la técnica de demostración en la resolución de problemas de leyes de Newton. El estudio se realizó con dos grupos de 40 estudiantes de segundo grado del ciclo básico. Un grupo fue la de experimental con quienes se desarrolló la técnica de la demostración y el otro de control se desarrolló una enseñanza tradicional. Las variables establecidas son: la Técnica de demostración y la resolución de problemas, Las leyes de Newton.

Para obtener los resultados se aplicaron test, rubricas y evaluaciones de desempeño. Los resultados en el pretest se obtuvieron la nota media de 2.54 para el grupo de control y 3.33 del grupo experimental. En el Pos-Test el grupo de control logró la nota media de 25.41 y el grupo experimental con nota media de 50.16. Por lo tanto queda demostrado que la técnica de demostración ayuda a mejorar los resultados al resolver problemas de la leyes de Newton. La motivación y la participación de los estudiantes son dos factores muy importantes para la aplicación de la técnica de demostración y así poder mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Doerflinger, (2015). En su trabajo titulado “Las simulaciones de Física en la escuela secundaria y el desarrollo de competencias científico-tecnológicas en la escuela secundaria con orientación en Comunicación de la ciudad de Córdoba”. Tesis para optar el título de maestría en educación en ciencias experimentales y tecnología. Universidad Nacional de Córdoba. El problema de la investigación es ¿Cómo se desarrollan las competencias científico-tecnológicas a partir del uso de simulaciones de Física, en la escuela secundaria para el contenido Leyes de Newton? Para ello se plantea el objetivo de caracterizar el desarrollo de las competencias científico-tecnológicas a partir del uso de simulaciones de Física en la escuela secundaria para el contenido Leyes de Newton. La estrategia metodológica que se utilizará para dar respuesta a la interrogante se estructura a partir de un estudio de caso, cuyo enfoque corresponde a una clase de diseño no-experimental y cualitativo. Las variables para investigación son: las simulaciones de Física y el aprendizaje de las leyes de Newton. Se trabajó con un total de 28 alumnos que cursaba el 5° año de una escuela secundaria, entre las edades de 16 años. En los resultados obtenidos se observa que los alumnos formulan preguntas referidas en su mayoría al concepto de velocidad, de tiempo, de distancia y del tipo de movimiento, conceptos que se relacionan más con la Cinemática que con la Dinámica, pero a través de las simulaciones applet java fueron capaces de desarrollar o potenciar un conjunto de habilidades, entre las cuales podemos mencionar: la formulación de preguntas, el planteo de hipótesis,

la modificación de variables, la realización de medidas y el análisis de resultados a través del uso de la simulación. De manera que se concluye que la utilización de simulaciones applets java en clases de Física, favorece el desarrollo de competencias científico-tecnológicas cuando se presentan en diseños didácticos que involucran las Leyes de Newton, adecuados al contexto de la escuela secundaria y favorece en los estudiantes la apropiación de visiones actualizadas en relación con la ciencia y el proceso de modelación científica.

Jordán, (2016) en su trabajo de Graduación previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación. Con el título “Los aprendizajes basados en problemas como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes de noveno año de educación general básica de la unidad educativa general Eloy Alfaro delgado del cantón Ambato provincia de Tungurahua” Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El estudio se centró en la aplicación de nuevas estrategias de enseñanza – aprendizaje dentro del área de Ciencias Naturales para los estudiantes de noveno año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “General Eloy Alfaro Delgado”, de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. El problema que se plantea es ¿De qué manera la estrategia de los ABP incide en el aprendizaje de las Ciencias Naturales en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Gral Eloy Alfaro Delgado del cantón Ambato provincia de Tungurahua? El objetivo del estudio es determinar la influencia del Aprendizaje. La metodología de la investigación es de un enfoque Cuantitativo y Cualitativo, los niveles de investigación: de campo, bibliográfico, documental bibliográfico, intervención social o proyecto factible; el universo de la investigación es de 110 individuos, siendo tomado en cuenta toda la población para el estudio. La variable independiente es el aprendizaje basado en problemas y la variable dependiente es la estrategia de enseñanza de las ciencias naturales. Los instrumentos de investigación que se aplicaron fueron: la encuesta y los cuestionarios. El resultado se determina que el aprendizaje basado en problemas SI incide como estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes de

noveno año de educación general básica de la unidad educativa “General Eloy Alfaro Delgado”. Por lo que una de las conclusiones del estudio es que la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas es conocida por los docentes, sin embargo no la aplican en el desarrollo de las clases, lo cual obstaculiza en los estudiantes su participación y emitan criterios innovadores para alcanzar un mejor conocimiento dentro de la asignatura de Ciencias Naturales y otras, siendo evidente el manejo en los actuales momentos de enfoques tradicionalistas donde se debería practicar el constructivismo y aprendizaje por descubrimiento.

Giraldo, (2017). En su trabajo de investigación titulado “Fuerza y movimiento: una propuesta para estudiantes rurales de noveno grado”. Trabajo para optar el título de Magister en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia. El estudio se realizó con los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Mortiño, ubicada en zona rural del municipio de Isnos (Huila). Ésta investigación es descriptiva y el problema que se plantea es ¿Cómo plantear una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de movimiento y fuerza dirigida a estudiantes de grado noveno de instituto Educativo Rural Mortiño? Por lo que se tiene como objetivo el diseñar e implementar una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos de movimiento y fuerza a estudiantes rurales de noveno grado I.E. Rural Mortiño. Las variables de la investigación: movimiento y fuerza, aprendizaje de los conceptos de movimiento y fuerza. La metodología de la propuesta consta de doce sesiones de una hora organizadas en tres secuencias didácticas: una para la enseñanza de los conceptos de posición y velocidad, otra para el concepto de fuerza, desde un punto de vista cualitativo, y una tercera para la enseñanza de la fuerza de rozamiento seca. Esta investigación es de carácter cuantitativo y cualitativo, en lo cuantitativo se diseñaron tres test, uno por cada secuencia didáctica, que se aplicaron antes (pretest) y después (postest) de la realización de la secuencia correspondiente. En lo cualitativo para describir los aspectos que se observaron. Los resultados se evidencian con un incremento notorio en el desempeño de los

estudiantes, los puntajes de los tres pretest y de los tres posttest, se obtiene que el 100% de los estudiantes obtenga un resultado superior en el posttest que en el pretest. El trabajo concluye que los estudiantes se interesaron por cada una de las actividades que se realizaron donde identificaran la importancia de aprender estos conceptos, y como aplican en su vida cotidiana. El éxito logrado del estudio lleva a proponer que esta estrategia también podría ser útil para enseñar otros temas de la física, como ondas, campos electromagnéticos o termodinámica.

Naranjo, (2017). En su trabajo de investigación titulado “Una estrategia alternativa para la enseñanza de las Leyes de Newton: La Biomecánica” tesis para optar el título de Magíster en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. La investigación es de tipo descriptivo y el problema que se plantea es ¿Cuál puede ser una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las Leyes de Newton en la asignatura física de grado décimo, a partir del movimiento muscular? Por lo que el objetivo de la investigación es diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton en la asignatura de física del grado décimo, a partir del estudio de la acción muscular. Las variables: la biomecánica y la enseñanza de las leyes de Newton. La población de estudio corresponde a los estudiantes de los dos (2) grupos de grado décimo del Colegio Ciudad Bolívar Argentina IED sede A jornada tarde, 25 estudiantes en el primer grupo y 29 estudiantes en el segundo, los cuales están entre catorce y dieciocho años de edad. El análisis estadístico de los resultados de los grupos unidos en un solo conjunto. La estrategia didáctica propuesta consta de ocho sesiones: cuatro sesiones de una hora y cuatro sesiones de dos horas, en las que se busca partir de lo particular hacia lo general de lo intuitivo hacia lo deductivo y que desarrollan los temas de: 1) Posición, desplazamiento y vectores, 2) Velocidad, 3) Primera Ley de Newton: Inercia, 4) Segunda Ley de Newton: Fuerza, 5) Tercera Ley de Newton: Acción-Reacción 6) Palancas 7) Acción muscular a nivel macroscópico 8) Acción muscular a nivel microscópico. Se aplicó el cuestionario como prueba de línea base con 35 preguntas: 32 de

selección múltiple y tres de respuesta abierta. La prueba utiliza muchas de las preguntas del Force Concept Inventory. Los resultados se puede deducir que en ambos grupos mejora el nivel de conocimiento y apropiación de los conceptos involucrados por parte de los estudiantes después de haberse ejecutado la estrategia didáctica, pues media y cuartiles suben entre 2 y 3 puntos. Los puntajes máximos que cambian de 15 a 17. Una de las conclusiones del trabajo es: La experiencia vivida en clase por el docente al implementar la propuesta muestra que las dificultades se encuentran principalmente en la idea de diagrama de cuerpo libre.

1.2. Planteamiento y definición del problema

Los estudiantes que egresan del ciclo básico del nivel medio, presentan una deficiencia de aprendizaje en los temas relacionados de las leyes del movimiento, en su mayoría no pueden explicar las situaciones cotidianas que ocurren en su alrededor referentes a las causas de los movimientos porque no se tienen el conocimiento necesario. La Dinámica es la ciencia que explica las causas de los movimientos, si todo nuestro alrededor está en movimiento o en reposo, por lo tanto es necesario tener el conocimiento de las leyes o principios que interactúan sobre los cuerpos.

En el Currículo Nacional Base (CNB) indica que el diagnóstico incluido en la estrategia de transformación del ciclo básico del nivel medio (Ministerio de Educación 2007) reveló que: inciso e. “Los rendimientos en pruebas nacionales para el ciclo básico son bajos y muestran diferencias ostensibles entre departamentos”. Y en el Inciso f. “Hace falta un marco curricular con estándares que asegure la calidad en la entrega del ciclo básico en diversas modalidades”.

En el ciclo básico del nivel medio, en el curso de Ciencias Naturales donde se abarcan temas de la Dinámica, pero en algunos casos en el curso solo se

enseñan temas de Cinemática. Cinemática es la ciencia que describe los movimientos sin estudiar sus causas. El concepto de fuerza y los tipos de fuerzas son las bases conceptuales de la Dinámica. Fuerza por definición es la influencia que cambia el estado de movimiento de un objeto. Para comprender las leyes de Newton es necesario determinar con exactitud qué tipos de fuerzas interactúan sobre un objeto en un sistema físico para luego resolver el problema. Sin el conocimiento de las fuerzas con más razón no se comprenderá los temas de trabajo y energía. El diagrama de cuerpo libre es una forma de representar las fuerzas que interactúan sobre un objeto en particular, sin embargo en algunos establecimientos no tienen conocimiento de ello.

Por lo tanto el problema que se plantea es: Los estudiantes que egresan del ciclo de educación básico poseen un aprendizaje deficiente de los tipos de fuerzas en el área de ciencias naturales porque no utilizan el diagrama de cuerpo libre como recurso didáctico

Entre los factores que afectan al estudiante para lograr un mejor aprendizaje sobre los tipos de fuerzas se pueden mencionar:

- Los docentes desconocen los temas de Física. En lugares más aislados no se cuentan con docentes especializados o con un mayor grado académico.
- A los estudiantes les cuesta comprender y aplicar el conocimiento por la metodología de aprendizaje muy tradicional y memorístico. El estudiante tiende a desmotivarse.
- Falta de recursos didácticos para realizar diferentes actividades. Mas en las áreas rurales hay carencia de aulas, de tecnología, libros y hasta de docente.
- Los docentes no logran desarrollar el pensamiento crítico y analítico con estudiantes, la mayoría solo quieren cumplir con los contenidos o programas.

El aprendizaje de los tipos de Fuerzas con los alumnos del ciclo básico es necesario que se fundamente bien los conceptos y se aplique diferentes estrategias didácticas para lograr un aprendizaje significativo. Se necesita un

proceso de aprendizaje donde el estudiante sea crítico, analítico y construya sus conocimientos mediante diferentes casos y experiencias. Durante el aprendizaje de los tipos de fuerzas en la Dinámica Newtoniana muchos alumnos se queda frustrados por no lograr comprenderlas. De ello en este trabajo de investigación se plantea:

¿El diagrama de cuerpo libre influye en el aprendizaje de los tipos de fuerzas en el área de ciencias naturales con los estudiantes del nivel de educación básica en los Institutos cooperativos de Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj?

Para ello se plantea las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el nivel de aprendizaje poseen los estudiantes de tercer grado del nivel de educación básica en curso de ciencias naturales en los Institutos cooperativos Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj?
- ¿Tienen conocimiento y usan el diagrama de cuerpo libre los estudiantes de tercer grado nivel de educación básica de los Institutos cooperativos: Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj?
- ¿Cuál es el nivel de aprendizaje poseen los estudiantes de tercer grado del nivel de educación básica de los tipos de Fuerzas en los Institutos cooperativos Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj?
- ¿Qué dificultades de aprendizajes tienen los estudiantes de tercer grado ciclo básico de los tipos de fuerzas en los Institutos cooperativos Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj?

1.3. Justificación

El aprendizaje de la Dinámica o las leyes del movimiento en algunos establecimientos de Guatemala muestra un deficiente aprendizaje en la educación media, en la cual se refleja por el desinterés de los alumnos al curso de Física, notas de promedio muy bajas. En mi experiencia docente el año 2016 en el curso de Física general con las alumnas de cuarto magisterio del Liceo

Cristiano Hispanoamericano en el primer bimestre la nota promedio de 58 alumnas es de 60 puntos, 24 de ellas reprobaron el bimestre. Lo cual indica que las estudiantes cuando ingresan al ciclo diversificado les cuestan el curso de Física debido a que egresan del ciclo de educación básica con un aprendizaje deficiente.

El área de ciencias naturales en el CNB del ciclo básico nivel medio está integrada por Biología, Química y Física. Estas ciencias describen todos los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor desde las partículas subatómicas hasta galaxias. La Física según Serway, R. (2008), “el propósito de la Física es proporcionar un entendimiento del mundo material mediante el desarrollo de teorías que surgen de observaciones experimentales. Una teoría física esencialmente es una conjetura, por lo general expresada de manera matemática, acerca de cómo funciona un sistema físico. La teoría establece ciertas predicciones”. Una de las ramas de la Física es la Mecánica Clásica que describe el movimiento de objetos que se encuentra en nuestro alrededor y las fuerzas que interactúan sobre ellos. La mecánica se divide en dos ramas en Cinemática y Dinámica. La Cinemática estudia los movimientos si estudiar las causas que lo producen y la Dinámica estudia los movimientos estudiando las causas que lo producen.

Este trabajo de investigación pretende mejorar el aprendizaje de las Fuerzas, ya que al determinar las fuerzas que interactúan sobre en cuerpo en un sistema Físico ayudará a comprender mejor las leyes del movimiento, conocidos como las leyes de Newton, el tema de trabajo y energía. Para lograr determinar las fuerzas en un cuerpo en particular es necesaria la utilización del diagrama de cuerpo libre. En nuestro alrededor todo está en movimiento o en equilibrio, de manera que mientras mejor se conozca las leyes del movimiento mejor desarrollo científico e ingeniería se tendrá en la sociedad guatemalteca.

Naranjo, (2017). En su trabajo de investigación “Una estrategia alternativa para la enseñanza de las Leyes de Newton: La Biomecánica” en sus conclusiones menciona que la experiencia vivida en clase por el docente al implementar la propuesta muestra que las dificultades se encuentran principalmente en la idea de diagrama de cuerpo libre. A los estudiantes les cuesta abstraer un cuerpo y analizar su movimiento y sus fuerzas separado de los cuerpos que interactúan con él, y no identifican bien que son las fuerzas externas – y no las internas – las que pueden cambiar el movimiento de los cuerpos. Se sugiere, agregar una sesión dedicada solamente a este punto en futuras implementaciones de la propuesta.

De manera que en esta investigación se determinó si los estudiantes tienen conocimiento del diagrama de cuerpo libre, ya que es un recurso didáctico que sintetiza las condiciones de un objeto en estudio al determinar los tipos de fuerzas que interactúan sobre ello. Como parte también de la investigación se estableció el nivel de aprendizaje en ciencias naturales, de los tipos de fuerzas. De resultados se señala que logros se necesitan alcanzar. Se estableció dificultades que los estudiantes tienen en el aprendizaje los tipos de fuerzas, para en ello tomar estrategias y metodologías. De manera que ésta Investigación contribuye a mejorar el aprendizaje de los tipos de fuerzas.

En el curso de ciencias naturales del grado de primero, ciclo básico el indicador de logro del CNB, 5.3. Describe literalmente que el estudiante “Aplica la primera ley de Newton y la cinemática en la descripción del movimiento en una dimensión”. Y en el 5.5. “Aplica la segunda ley de Newton al análisis de fuerzas y aceleraciones en los sistemas”. Y en el grado de segundo, ciclo Básico el indicador 5.3 “Resuelve problemas que involucran leyes de Newton, leyes de conservación, mecánica traslacional”. De manera que el aprendizaje de los tipos de fuerzas ayudará al estudiante a comprender mejor su entorno y desenvolverse en ella.

La UNESCO (La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) describe en el libro “Enseñanza y aprendizaje: lograr la calidad para todos” en la página 211. Uno de los temas titulado: “La crisis mundial del aprendizaje: es urgente actuar”. Describe que Millones de niños en edad de cursar la enseñanza primaria no han adquirido siquiera las competencias más básicas en lectura y matemáticas. Incapaces de leer o entender una simple oración, estos niños están mal preparados para dar el paso a la enseñanza secundaria. Algunos, que efectivamente acceden a la enseñanza secundaria, no tienen ni siquiera un nivel mínimo de competencias en las diferentes áreas.

El estudio se realizó en las áreas rurales porque el contexto es diferente que el área urbana, de manera más provechosa en el conocer las condiciones de los estudiantes en las comunidades aisladas. La investigación se realizó en los siguientes institutos de educación básica por cooperativas: instituto caserío Chuacruz, instituto aldea Paley, instituto aldea Saquitacaj e instituto aldea Hacienda Vieja. Institutos del municipio de San José Poaquil, Chimaltenango.

La ciencia Física para comprender los temas como fluidos, la acústica, el electromagnetismo, entre otros temas. Se necesita de las leyes de la Dinámica para resolver diferentes problemas, ya que todo lo que nos rodea está en movimiento sea microscópica o macroscópica. Sin embargo en el ciclo básico los estudiantes egresan con bajos conocimientos de la dinámica, se evidencia cuando en el nivel diversificado se desarrolla estos temas la mayoría de los estudiantes desconocen los conceptos y se les dificulta el aprendizaje.

Es un gran reto para los docentes que imparten clases de Ciencia Naturales en el ciclo básico o el curso de Física fundamental, el romper paradigmas tradicionalistas. Es momento de estudiar los diferentes temas de Física como la mecánica, fluidos, ondas, electromagnetismo, aunque sea lo básico porque de ello el estudiante despierte su interés por las ciencias.

1.4. Objetivos

General:

Contribuir a mejorar el aprendizaje de los tipos de fuerzas en el área de ciencias naturales, mediante el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) con los estudiantes de tercero básico en los institutos cooperativos Chuacruz, Hacienda Vieja, Paley y Saquitacaj

Específicos:

- Determinar el nivel de aprendizaje en ciencias naturales de los estudiantes de tercer grado de educación básica de los institutos cooperativos Chuacruz, Paley, Saquitacaj y Hacienda Vieja.
- Determinar si los estudiantes de tercer grado de educación básica, nivel medio de los institutos cooperativos Chuacruz, Paley, Saquitacaj y Hacienda Vieja, conocen el diagrama de cuerpo libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas.
- Establecer qué nivel de aprendizaje poseen los estudiantes de tercer grado de educación básica de los institutos cooperativos Chuacruz, Paley, Saquitacaj y Hacienda Vieja referente a los tipos de fuerzas.
- Identificar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de tercero básico sobre los tipos de fuerzas en los institutos cooperativos Chuacruz, Paley, Saquitacaj y Hacienda Vieja.
- Proponer recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas mediante el diagrama de cuerpo libre.

1.5. Hipótesis

La investigación realizada es descriptiva, por lo tanto no se plantea hipótesis.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), una investigación de tipo descriptivo no se plantea ninguna hipótesis.

1.6. Variables

Tabla No. 1

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Diagrama de cuerpo libre	Giancoli (1997), es un diagrama de la situación en la que se toma en cuenta un solo cuerpo a la vez y mostrar todas las fuerzas que actúan sobre él, incluyendo cualquier fuerza desconocida que se tenga que encontrar. Se dibuja flechas correspondientes a cada vector de fuerza razonablemente proporcionales en magnitud y dirección.	Es una representación de los vectores fuerzas que interactúan sobre un objeto en particular a través de un plano. El diagrama simplifica el sistema físico a través de un plano cartesiano.	<ul style="list-style-type: none"> • Esquema y plano cartesiano para cada masa con identificación. • Traza del plano de acuerdo a la superficie donde se encuentra la masa. • Trazar los vectores de fuerzas en el plano con identificación simbólica. • Determinar dirección y sentido de cada vector en el plano. 	Aplicar cuestionario	Cuestionario
Aprendizaje de los tipos de fuerzas	Newton (1665), afirmar que las fuerzas son los que causa cualquier cambio en la velocidad de un objeto.	El aprendizaje de los tipos de fuerza es el manejo de conocimientos sobre los tipos de fuerzas que se aplican en los fenómenos de su alrededor.	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el estado de movimiento de una masa. • Nombrar los tipos de fuerza que influyen sobre una masa en particular. • Señala los tipos de fuerzas que interactúa sobre una masa en reposo y en movimiento. • Interpreta problemas de fuerza cuando las lee. • Determina la dirección de las fuerzas. 	Aplicar prueba de conocimiento	Prueba Objetiva

Fuente: Elaboración propia con base a los lineamientos de la unidad de investigación de la EFPEM 2019.

1.7. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva, porque en ésta se describen los factores del aprendizaje deficiente de los tipos de fuerza con los estudiantes en el área de ciencias naturales. Los datos recolectados permiten enfocar los aspectos que se tienen que mejorar para el aprendizaje de los tipos de fuerzas. “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Danhke, 1989).

En esta investigación los resultados tienen un tanto enfoque cualitativo y cuantitativo.

Lo cualitativo porque se cuenta con diferentes aspectos cuando se enlista las dificultades de aprendizajes de los estudiantes en el aprendizaje de los tipos de fuerzas. También se determinó que si los estudiantes tienen conocimiento del diagrama de cuerpo libre.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Lo cuantitativo porque el trabajo contiene un proceso estadístico o datos numéricos por ejemplo se describe los niveles de aprendizajes de los tipos de fuerzas que poseen los estudiantes y muestran porcentajes de los datos cualitativos.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

1.8. Metodología

Método:

Hernández, Fernández y Baptista (2010), el método inductivo, van de lo particular a lo general.

En esta investigación se aplicó el método inductivo. Porque se partió de lo más simple que es el problema del estudio, “Los estudiantes poseen un aprendizaje deficiente de los tipos de fuerza en el área de ciencias naturales”. Lo complejo de éste es obtener los resultados a los objetivos planteados y respuesta al problema.

La forma que se recopiló los datos con los 4 establecimientos es que se aplicaron las mismas técnicas e instrumentos en cada establecimiento y en cada alumno, con el tiempo necesario. Se realizó el estudio en días seguidos para que el tiempo no infiera. A cada estudiante se le respetó su anonimato en sus respuestas. Para la presentación y análisis de resultados se realizó con los 83 estudiantes ya los resultado por cada establecimiento no hubo mayor diferencias.

Técnicas:

“Las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas” (Rodríguez, 2008, p. 10).

En este estudio se aplicaron las siguientes técnicas:

- Aplicación de prueba objetiva: A cada estudiante se aplicó una prueba objetiva escrita, con tres series en las que se tenía que resolver. Se aplicó para determinar el nivel de aprendizaje de los tipos de fuerzas que poseen los estudiantes tercer grado del ciclo básico, nivel medio en los Institutos Cooperativas: Chuacruz, Paley, Saquitacaj y Hacienda Vieja.

- Aplicación de Cuestionario: Se realizó para determinar si los estudiantes tienen conocimiento del Diagrama de cuerpo Libre y sí utilizan en el aprendizaje de los tipos de fuerza. También se aplicó para determina las dificultades de aprendizajes que tienen los estudiantes de los tipos de fuerzas.

Instrumentos:

“Los instrumentos sirven para recopilar información” (Múnich & Lourdes, 1988, p. 54-62)

Los instrumentos que se aplicaron en éste estudio son:

- Prueba objetiva. La muestra puede verse en anexo.
- Cuestionario; con preguntas cerradas y abiertas. La muestra puede verse en anexos.

1.9. Población y muestra

Hernández, Fernández y Baptista (2010), son quienes van a ser medidos.

La población de este estudio constituye estudiantes de tercer grado de educación Básica nivel medio de todos los centros educativos por cooperativas del área rural del municipio de San José Poaquil. Conformada de la siguiente manera:

Instituto	Grado	Cantidad de estudiantes
Instituto Mixto de Educación Básico por Cooperativa Caserío Chuacruz	3ro. Básico	20
Instituto Mixto de Educación Básico por Cooperativa Aldea Paley	3ro. Básico	20
Instituto Mixto de Educación Básico por Cooperativa Aldea Saquitacaj	3ro. Básico	29
Instituto Mixto de Educación Básico por Cooperativa Aldea Hacienda Vieja.	3ro. Básico	14
Total		83

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se definió bajo el criterio confiabilidad y validez por la cantidad de estudiantes por lo que se cuestionó a toda la población en su totalidad ya que los establecimientos tienen varias características en común. La jornada que atiende es vespertina, con docentes específicos en cada curso, su modalidad es cooperativa con financiamiento del Ministerio de Educación, la municipalidad y los padres de familia. En área geográfica que se encuentran comparten las mismas culturas. La cantidad de alumnos que atienden no es mucho debido a que están en áreas rurales muy distantes de la cabecera municipal.

Se aplicó la investigación con el grado tercero del ciclo básico y a finales del ciclo escolar 2018 porque se supone que poseen el mayor conocimiento de los temas de Física eso ayuda a los resultados que sean evidentes.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. El Diagrama de cuerpo libre

Giancoli (1997), menciona que el diagrama de cuerpo libre muestra todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, incluyendo cualquier fuerza desconocida que usted tenga que encontrar. Las flechas correspondientes a cada vector de fuerza, razonablemente proporcionales en magnitud y dirección.

Serway, Vuille y Faughn (2010), indican que los diagramas de cuerpo libre, incluye sólo aquellas fuerzas que actúan directamente sobre el objeto de estudio.

Tippens (2011), describe que el diagrama de cuerpo libre es un diagrama vectorial que describe todas las fuerzas que actúan sobre un objeto o cuerpo. Ejemplos de diagramas de cuerpo libre (figura a y b). Note que las componentes de los vectores están rotuladas opuestas y adyacentes a los ángulos que se conocen

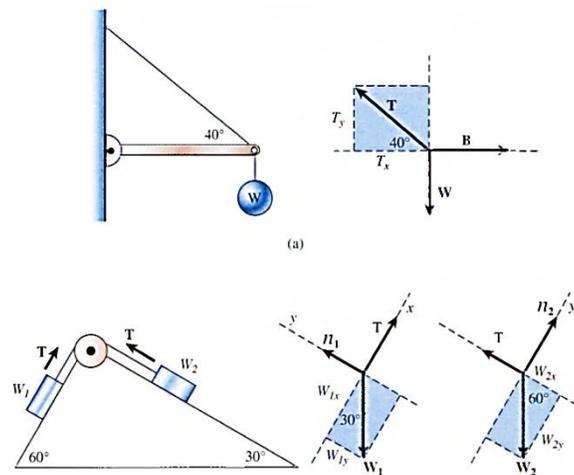


Figura 1. Diagrama de Cuerpo Libre. Fuente: Paul Tippens

Rodríguez Abelardo en su documento, Temas de Física 1: El diagrama de cuerpo libre (DCL) de un cuerpo es una figura donde se muestra únicamente el cuerpo en cuestión (aislado conceptualmente de los demás cuerpos a su alrededor), junto con todas y cada una de las fuerzas que actúan sobre él. Hacer el diagrama de cuerpo libre del cuerpo material bajo estudio consiste precisamente en hacer una identificación y representación gráfica de las fuerzas que solicitan al cuerpo. Como se advierte, la confección del DCL constituye un primer paso imprescindible en la aplicación de las leyes de la mecánica.

Rodríguez describe que antes de hacer un diagrama de cuerpo libre es preciso especificar cuál es el cuerpo (o conjunto de cuerpos) al que pertenecerá este DCL. En otros términos, hay que especificar cuál es el “sistema físico” que estamos considerando.

El sistema físico es aquel cuerpo material (o conjunto de cuerpos materiales) estipulado expresamente para aplicarle las leyes de la mecánica.

Inicialmente trataremos sistemas físicos compuestos de un solo cuerpo. Más adelante explicaremos cómo hacer los DCL's de sistemas que incluyen varios cuerpos.

Rodríguez menciona que para la obtención del DCL de un cuerpo (es decir, de un sistema) es el paso previo para:

- Estudiar el estado de equilibrio del sistema.
- Estudiar el estado de movimiento del sistema.
- Decidir sobre la aplicabilidad de las leyes de conservación de energía mecánica, o formular la ecuación de balance de energía mecánica.
- Decidir sobre la aplicabilidad de las leyes de conservación del momento lineal o del momento angular, o formular la ecuación de balance del momento lineal o angular.
- Estudiar el estado de esfuerzos y deformaciones del sistema. Etc.

2.2. Aprendizaje

Ausubel (2002), define como el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Según Santoyo (2000), describe que es aquel proceso mediante el cual, el individuo realiza una Metacognición: Aprende a aprender, a partir de sus conocimientos previos y de los adquiridos recientemente logra una integración y aprende mejor.

Sánchez (2003), indica que el aprendizaje es la interacción de los conocimientos previos con los conocimientos nuevos y de su adaptación al contexto, y que además va a ser funcional en determinado momento de la vida del individuo.

2.3. Teorías de aprendizaje

Pozo (2006), describe la teoría como un conjunto de principios y conocimientos que se basan en los diferentes tipos en que la persona aprende.

a) Teorías conductistas

Pozo (2006), describe a aquellas en donde el aprendizaje se considera una asociación estímulo-respuesta, se conoce la realidad a través de los sentidos y considera al estudiante un ser pasivo, que reacciona ante estímulos proporcionados por el docente, y refiere las siguientes:

- Condicionamiento clásico: Pavlov Iván, a principios del siglo XX, planteó un tipo de aprendizaje en el cual un estímulo genera una respuesta, un premio crea la realización de un aprendizaje, una recompensa hace reaccionar y realizar una actividad deseada.
- Conductismo: Watson John, creador de la teoría conductista y Burrhus Frederic Skinner defensor de esta teoría hacia mediados del siglo XX,

establece que el cambio de comportamiento, es el resultado de un estímulo y de una respuesta, el aprendizaje es aprendido, las respuestas son adquiridas ante un estímulo dado.

b) Teorías cognitivas

Pozo (2006), refiere que el aprendizaje se basa en procesos del pensamiento y las actividades mentales, que median la relación estímulo – respuesta y menciona las siguientes:

- Aprendizaje por descubrimiento: desarrollada por Jerome Bruner, donde el estudiante demuestra una participación activa en el proceso de aprendizaje, no es pasivo, no se conforma lo que le proporciona el docente, va más allá para descubrir por sí mismo y construir su propio conocimiento.
- Aprendizaje significativo: teoría presentada por David Ausubel y Joseph Novak, en la cual se insiste en que el aprendizaje debe ser a largo plazo, aplicable a los momentos necesarios de la vida, por lo que es importante que los nuevos conocimientos sean relacionados con los conocimientos previos, y sean para el estudiante aplicables.
- Constructivismo: teoría propuesta por Jean Piaget donde el estudiante es el único responsable de su propio conocimiento, que construya sobre las bases de conocimientos previos y estos sean adecuados a su contexto.

2.4. Niveles de aprendizaje

Marzano (1997), propone el modelo dimensiones del aprendizaje asume que la instrucción efectiva debe incluir cinco aspectos.

- Nivel 1: Recuperación. Dimensión 1: Actitudes y percepciones positivas a cerca del aprendizaje. Se refiere al hecho de que sin actitudes y percepciones positivas, los estudiantes difícilmente podrán aprender adecuadamente. El estudiante recuerda y reconoce información e ideas de principios aproximadamente en la misma forma en que los aprendió.

- Nivel 2: Comprensión. Dimensión 2: Adquisición e integración del conocimiento. Se refiere a ayudar a los estudiantes a integrar el conocimiento nuevo con el conocimiento que ya se tiene, se ayuda a los estudiantes relacionar el conocimiento nuevo con el previo, organizar el conocimiento nuevo de manera significativa, y hacerlo parte de su memoria de largo plazo. El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo.
- Nivel 3: Análisis. Dimensión 3: Extender y refinar el conocimiento. Se refiere a que el educando añade nuevas distinciones y hace nuevas conexiones; analiza lo que ha aprendido con mayor profundidad y mayor rigor. Las actividades que comúnmente se relaciona con esta dimensión son, entre otras, comparar, clasificar y hacer inducciones y deducciones. El estudiante diferencia, clasifica y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias o estructuras de una pregunta o aseveración.
- Nivel 4: Aplicación. Dimensión 4: Utilizar el conocimiento significativamente. Se relaciona, según los psicólogos cognoscitivistas, con el aprendizaje más afectivo, el cual ocurre cuando el educando es capaz de utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas. En este modelo instruccional, cinco tipos de tareas promueven el uso significativo del conocimiento; entre otros, la toma de decisiones, la investigación, y la solución de problemas. Hacer uso del conocimiento o de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas, solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.
- Nivel 5: Metacognición. Dimensión 5: Hábitos mentales productivos. Se refiere a los hábitos que usan los procesadores críticos, creativos y con un autocontrol, que son los hábitos que permitirán el autoaprendizaje en el individuo en cualquier momento de su vida que lo quiera. Algunos de estos hábitos mentales son: ser claros y buscar claridad, ser de mente abierta, controlar la impulsividad y ser consiente de si propio pensamiento. El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.

Hay un nivel 6. Dimensión SELF-SYSTEM – Sistema de uno mismo = AUTORREGULACIÓN. Sistema de conciencia del Ser. Está compuesta de actitudes, creencias y sentimientos que determinan la motivación individual para completar determinada tarea. El estudiante valora, evalúa o critica en base a estándares y criterios específicos.

2.5. Dificultades de aprendizaje

En el documento de la Asociación Nacional para la Formación y Asesoramiento de los Profesionales, (2007) describe que los problemas de aprendizaje suelen ir asociados a un bajo auto-concepto y autoestima, escasas habilidades sociales.

Bermejo (2002), menciona los síntomas más frecuentes:

- Atención pobre.
- Memoria deficiente.
- Dificultad para seguir indicaciones o instrucciones.
- Discapacidad para discriminar entre letras, numerales o sonidos.
- Escasa capacidad de lectura.
- Problemas de coordinación óculo-manual.
- Dificultades con las secuencias del pensamiento.

Continúa afirmando el autor citado que estos síntomas generales se concretan, a menudo en los tipos de conducta siguientes:

- Ejecución diferente entre un día y otro.
- Respuestas inapropiadas, ilógicas.
- Distracción continúa.
- Decir una cosa y significar otra.
- Dificultad en la disciplina.
- No se ajusta bien a los cambios.
- Lenguaje inmaduro.
- Pobre capacidad de recuerdo y escucha.

- No pueden seguir múltiples instrucciones.
- Escritura y lectura pobres.
- Coordinación pobre.
- Dificultad de entender palabras o conceptos.
- Impulsividad.

Estas diferencias individuales para aprender pueden generar problemas de aprendizaje si no son tenidas en cuenta por el profesorado y no les hace frente adoptando una serie de medidas consistentes en conocer y respetar dichas diferencias.

Shaffer y McDermott (1992), describen que muchos de los alumnos que han finalizado un curso de introducción a la física pueden resolver los problemas cualitativos, como los de final de capítulo de un manual escolar estándar. Sin embargo, los éxitos sobre tales problemas no garantizan que los alumnos puedan desarrollar una comprensión funcional, es decir, la capacidad de realizar un razonamiento necesario para aplicar los conceptos y principios apropiados dentro de las situaciones hasta ahora no memorizados. Para muchos alumnos, la resolución de problemas es una experiencia pasiva”.

Los problemas que exigen un razonamiento cualitativo y una explicación verbal demandan un nivel de implicación intelectual más elevada. Existen pruebas surgidas de investigaciones en la cual los alumnos que han hecho la experiencia de la resolución de problemas cualitativos resuelven con más facilidad los problemas cuantitativos, que aquellos que han pasado más tiempo resolviendo los problemas tradicionales. Lo que es todavía más importante es que, los alumnos que han trabajado con los problemas cualitativos resuelven mejor este tipo de problemas y son capaces de dar mejores explicaciones físicas”. De manera que concluye que:

- Los alumnos tienen necesidad de participar en el proceso de construcción de modelos cualitativos, eso que puede ayudarlos a comprender las relaciones y las diferencias entre los conceptos.
- Las dificultades conceptuales persistentes deben ser explícitamente tratadas por los problemas variados dentro de los contextos diferentes.
- Enseñar recitando es un modo ineficaz de enseñanza para la mayoría de los alumnos.
- Los alumnos deben ser intelectualmente activos para desarrollar una comprensión funcional, y la mayor parte de los profesores tienen la tendencia a enseñar como ellos han sido enseñados.
- Se debería dar la oportunidad a los profesores de aprender el contenido que ellos tendrían que enseñar y de la manera como ellos deberían enseñarlo.

Perez (1986). Menciona que se ha puesto en evidencia la escasa efectividad de una enseñanza de las ciencias incapaz de lograr la comprensión de conceptos fundamentales y reiteradamente enseñados.

Los preconceptos o ideas previas que los estudiantes traen de su experiencia representan a veces una dificultad en la comprensión del significado de movimiento y fuerza, aunque por otra parte son también el estado inicial de su intuición, que se busca reestructurar con la instrucción.

2.6. Las estrategias de aprendizaje y la física

Agustina Hoyos en su trabajo “Las estrategias de aprendizaje y la física” describe que al momento de elegir las estrategias de aprendizaje se debe tener claro el objetivo que se persigue y así darlo a conocer al estudiante, durante el proceso, el profesor actúa como un guía que supervisa, evalúa para conocer el grado de avance según los objetivos planteados y retroalimenta las acciones del estudiante de manera continua. Las estrategias deben conducir al aprendizaje

significativo, por lo que los materiales, las actividades y la interacción que permitan deben ser cuidadosamente seleccionados.

La enseñanza de la Física requiere de materiales diseñados desde la parte más simple a la más compleja, de la presentación global que pudiera ser con el diseño de un mapa conceptual que presente la estructura general de la asignatura para posteriormente particularizar en cada uno de los elementos pero sin perder esa perspectiva general y la conexión que guarda un concepto con otro. La asignatura también permite establecer de manera clara la relación con otras áreas de conocimiento y la aplicación de los contenidos en contextos reales.

El programa de asignatura debe mostrarse de manera concreta y dosificarse de acuerdo al grado de complejidad del tema y la evolución del grupo; para asegurarse de que todos los estudiantes conocen el programa educativo, debe proporcionarse a través de medios tecnológicos como presentaciones electrónicas que puedan obtener a través del correo o en la plataforma educativa en donde permanentemente esté disponible.

La función del profesor, lejos de ser el único depositario del conocimiento, será cuidar en todo momento de la existencia de contenidos adecuados, relacionados con el contexto del estudiante, que disponga de materiales accesibles y de calidad suficiente para alcanzar el objetivo planteado, que los recursos bibliográficos estén actualizados, en todas las áreas pero sobre todo en las que tienen relación a la ciencia y tecnología, los avances son constantes y los estudiantes los deben conocer. El profesor acompaña de manera permanente el proceso de formación del estudiante, atendiendo sus dudas y necesidades, evaluando sus progresos y retroalimentando sus fallas.

La actividad docente en la actualidad debe estar dirigida a encaminar al estudiante a aprender a aprender, que les dará la capacidad de reflexionar en la

forma que aprenden y actuar en consecuencia, además de autorregular su propio proceso de aprendizaje (Díaz, 1999), según su ritmo y los conocimientos previos que posee. Las estrategias de aprendizaje elegidas por los profesores deben estar encaminadas al logro de ésta meta. La tecnología debe ser adoptada como una herramienta importante en el papel de transmisión y manejo de la información (Duart, 2005) debe facilitar el acceso y manejo de ella, para acceder de manera adecuada a los contenidos de la asignatura, puede adaptarse su uso a los curso presenciales convirtiéndose en un importante apoyo.

La solución de ejercicios y problemas ofrece un excelente instrumento de valoración al instructor, para verificar sus avances y corregir de manera oportuna sus errores, permite el trabajo de manera individual pero también favorece la colaboración grupal, en éste último caso se puede elegir a los estudiantes más aventajados para formar grupos de estudio donde se apoya a aquellos estudiantes que han presentado dificultades en el proceso.

Debe aprovecharse todo lo que ofrecen las TIC en beneficio de la educación; que sean poderosas herramientas que permitan y faciliten a nuestros estudiantes el aprendizaje a lo largo de la vida. Donde el aprendizaje es interactivo tanto con los materiales y recursos como con otras personas que aprenden y su instructor, de manera personalizada y autónoma, donde se vuelve divertido por ir acorde a lo que maneja de manera cotidiana y donde la planeación se ha realizado de acuerdo a las necesidades y perfil del estudiante.

Para el aprendizaje de la Física resulta provechoso el trabajo grupal para la solución de ejercicios y problemas y también en el desarrollo de proyectos de investigación. El profesor puede formar los equipos de trabajo de acuerdo a las características de los estudiantes e ir viendo los avances de acuerdo al desarrollo de las actividades cuando la actividad es el proyecto de investigación debe tenerse el cuidado de la asignación de roles, para que se distribuya el trabajo de manera equitativa y todos colaboren de igual manera y conozcan el

resultado del trabajo. Una vez definidos los equipos e identificado el tema a desarrollar, resulta de gran utilidad la interacción entre los integrantes del equipo y con el profesor empleando los medios tecnológicos, a través de un blog o una wiki puede construirse el cuerpo del trabajo, mediante el correo electrónico se puede contactar a todos los integrantes del equipo para acordar fechas de entrega y avances o consultar dudas con el instructor y a través del mismo correo entregar los avances al profesor quien mediante el mismo medio entregará la retroalimentación, evitando así las impresiones y desperdicios innecesarios.

2.7. Fuerza

Hewitt (2007), describe que fuerza es una Influencia que puede causar aceleración en un objeto; se mide en newtons (o en libras en el sistema inglés). Una fuerza, en el sentido más sencillo, es un empuje o un tirón. Su causa puede ser gravitacional, eléctrica, magnética o simplemente esfuerzo muscular.

Giancoli (1997), menciona como una acción capaz de acelerar un objeto. En forma intuitiva, fuerza como cualquier tipo de empuje o jalón sobre un objeto. Cuando se empuja un automóvil descompuesto, Cuando un niño tira de un vagón, ejerce una fuerza sobre él. Cuando una monta carga sube un elevador, un martillo le pega a un clavo, o el viento tira las hojas de un árbol, se está en presencia de fuerzas.

Tippens (2011), hace referir a la acción de empujar o tirar de un cuerpo se le llama fuerza.

Las fuerzas son inherentemente cantidades vectoriales, requiriendo la suma de vectores para combinarlas. La unidad de fuerza en el sistema SI es el Newton, que se define por: $\text{Newton} = \text{kg m/s}^2$ como se desprende de la segunda ley de Newton.

2.8. La fuerza como vector

Hewit (2007), las fuerzas se representan con flechas. Una cantidad, como las fuerzas, que tiene magnitud y también dirección se llama cantidad vectorial. Las cantidades vectoriales se pueden representar por flechas cuya longitud y dirección indican la magnitud y la dirección de la cantidad.

2.9. Tipos de fuerza

Fuerza de contacto

Serway y Jewett (2008), *fuerzas de contacto* implican contacto físico entre dos objetos. Cuando un resorte se jala, resorte se estira (Figura a). Cuando se jala un carrito estacionario, el carrito se mueve (Figura b). Cuando se patea un balón, se deforma y se pone en movimiento (Figura c). La fuerza que ejerce su pie sobre el suelo.

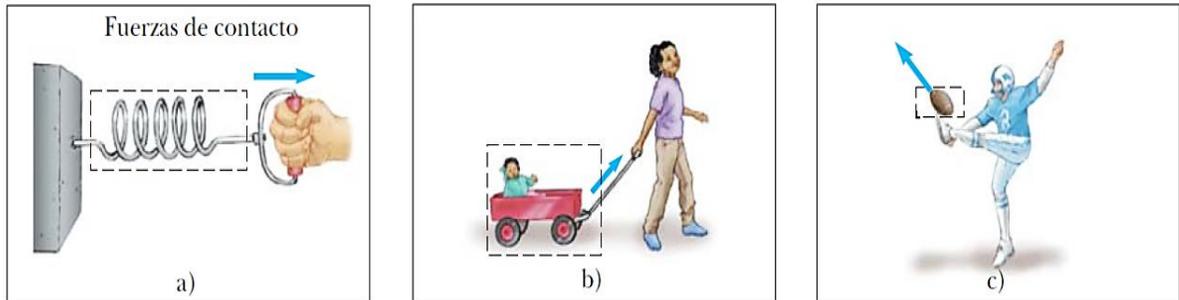


Figura 2. Fuerza de contacto. Fuente: Serway y Jewett

Las siguientes fuerzas están bajo las Fuerzas de Contacto.

- Fuerza normal
- Fuerza de tensión
- Fuerza de fricción
- Fuerza elástica
- Fuerza aplicada
- Fuerza de resistencia del aire

2.9.1. Fuerza Normal

Serway, Vuille y Faughn (2010), la normal, un término técnico de matemáticas, que en este contexto significa “perpendicular”. La fuerza normal es una fuerza elástica que surge a causa de la cohesión de la materia y es de origen electromagnético.

Giancoli (1997), indica que cuando una fuerza de contacto obra en dirección perpendicular a la superficie común de contacto, se le llama fuerza normal (“normal” quiere decir perpendicular) se identifica F_N en el diagrama.

2.9.2. Fuerza de Tensión

Tippens (2011), la tensión, T , son fuerzas de acción ejercidas por las cuerdas.

Serway y Jewett (2008), describen que cuando una soga unida a un objeto jala sobre el objeto, la soga ejerce una fuerza \vec{T} sobre el objeto en una dirección que se aleja del objeto, paralela a la soga. La magnitud T de dicha fuerza se llama **tensión** en la soga.

Giancoli (1997), la fuerza T , Se llama tensión en el cordón a la fuerza que ejerce todo punto del cordón sobre otro adyacente.

2.9.3. Fuerza de rozamiento o de fricción

Hewitt (2007), dice que cuando las superficies de dos objetos se deslizan entre sí o tienden a hacerlo, actúa una fuerza de fricción o rozamiento. Cuando aplicas una fuerza a un objeto, por lo general, una fuerza de fricción reduce la fuerza neta y la aceleración que resulta. La fricción se debe a las irregularidades en las superficies que están en contacto mutuo, y depende de los materiales y de

cuánto se opriman entre sí. La dirección de la fuerza de fricción siempre es opuesta al movimiento.

2.9.4. Fuerza elástica

Hooke (1665), descubrió que cuando una fuerza F actúa sobre un resorte produce en él un alargamiento $d = \Delta x$ que es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza. La *ley de Hooke* se representa como:

$$F_R = - k \Delta x$$

Tippens (1997), describe que la ley de Hooke es válida para casi todos los materiales sólidos, desde el hierro hasta el hueso, pero sólo cumple hasta cierto punto. Si la fuerza es demasiado grande, el objeto se alargará demasiado y finalmente se romperá, este punto llamado límite elástico.

2.9.5. Fuerza de resistencia del aire

Serway y Jewett (2008), plantea que cuando un objeto está en movimiento ya sea sobre una superficie o en un medio viscoso como aire o agua, existe resistencia al movimiento porque el objeto interactúa con su entorno. A tal resistencia se le llama fuerza de fricción. Las fuerzas de fricción son muy importantes En la vida cotidiana. Por lo que ésta fuerza es parte de fuerza de fricción. Ejemplo: un paracaidista que se zambulle en el cielo.

2.9.6. Fuerza aplicada y de empuje

Hewitt (2007), plantea que cuando el empuje sobre la caja es igual que la fuerza de fricción entre la caja y el piso, la fuerza neta sobre la caja es cero, y se desliza con una rapidez constante. Una caja que se empuja horizontalmente por el piso de una fábrica. Si se mueve a una rapidez constante, y su trayectoria es una línea recta, está en equilibrio dinámico.

Tippens (2011), menciona que Newton demostró que hay una relación directa entre la fuerza aplicada y la aceleración resultante. Por añadidura, probó que la aceleración disminuye proporcionalmente con la inercia o masa (m) del objeto.

Fuerza sin contacto o de campo o fundamentales

Serway y Jewett (2008), indica que las fuerzas de campo, no involucran contacto físico entre dos ejemplos. Estas fuerzas actúan a través del espacio vacío. La fuerza gravitacional de atracción entre dos objetos con masa (Figura d). La fuerza gravitacional mantiene a los objetos ligados a la Tierra y a los planetas en órbita alrededor del Sol. Otra fuerza de campo común es la fuerza eléctrica que una carga eléctrica ejerce sobre otra. Como ejemplo, estas cargas pueden ser las del electrón y el protón que forman un átomo de hidrógeno (Figura e). Un tercer ejemplo de fuerza de campo es la fuerza que un imán de barra ejerce sobre un trozo de hierro (Figura 3).

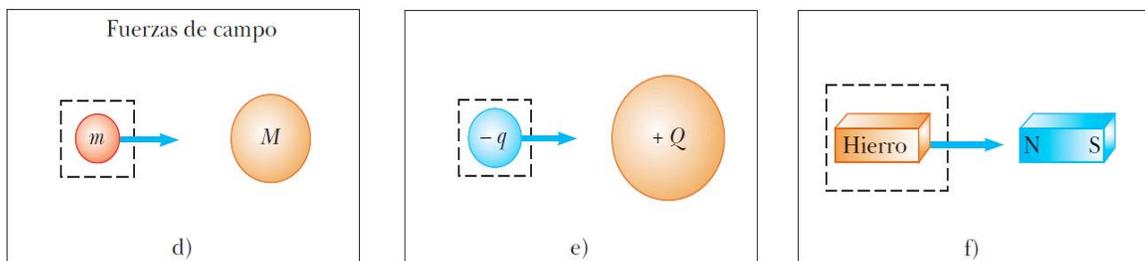


Figura 3. Fuerza de campo. Fuente: Serway Raymond

Las únicas fuerzas *fundamentales* conocidas en la naturaleza son todas fuerzas de campo:

- 1) *fuerzas gravitacionales* entre objetos
- 2) *fuerzas electromagnéticas* entre cargas eléctricas,
- 3) *fuerzas fuertes* entre partículas subatómicas y
- 4) *fuerzas débiles* que surgen en ciertos procesos de decaimiento radiactivo.

En la física clásica solo interesan las fuerzas gravitacional y electromagnética.

Las siguientes fuerzas están bajo fuerzas de no contacto:

- Fuerza gravitacional
- Fuerza electro-estática
- Fuerza magnética
- Fuerza nuclear fuerte
- Fuerza nuclear débil

2.9.7. Fuerza gravitatoria

Tippens (2011), describe que Tierra y los planetas siguen orbitas casi circulares alrededor del Sol. Newton sugirió que la fuerza hacia el centro que mantiene el movimiento planetario es tan sólo un ejemplo de la fuerza universal llamada *gravitación*, la cual actúa sobre todas las masas del universo. Él enunció su tesis en la *ley de gravitación universal*: Toda partícula en el universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F_G = \frac{Gm_T m_L}{r^2}$$

G = Constante de gravitación universal. Es un valor que no depende de los cuerpos ni de la masa de los mismos.

Peso:

Serway y Jewett (2008), describen que todos los objetos son atraídos hacia la Tierra. La fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un objeto se llama fuerza gravitacional \vec{F}_g . Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud se llama **peso** del objeto. Un objeto en caída libre experimenta una aceleración \vec{g} , que actúa hacia el centro de la Tierra.

Un objeto en caída libre de masa m , con $\vec{a} = \vec{g}$ y $\sum \vec{F} = \vec{F}_g$ se obtiene.

$$\mathbf{F}_g = \mathbf{mg}$$

Hewitt (2007), define que peso es la fuerza debida a la gravedad sobre un objeto.

2.9.8. Magnetismo

Tippens (2011), describe que los primeros fenómenos magnéticos observados se relacionaron con fragmentos de piedra de imán o magnetita (un óxido de hierro) encontrada cerca de la antigua ciudad de Magnesia hace aproximadamente 2000 años. Se observó que estos imanes naturales atraían pequeños trozos de hierro no magnetizado. Esta fuerza de atracción se conoce como magnetismo, y al objeto que ejerce una fuerza magnética se le llama imán.

La ley de la fuerza magnética establece que: Polos magnéticos iguales se repelen y polos magnéticos diferentes se atraen.

2.9.9. Fuerza electrostática

Coulomb (1784), él llevó a cabo sus investigaciones con una balanza de torsión para medir la variación de la fuerza con respecto a la separación y la cantidad de carga. Determinó la fuerza de atracción o de repulsión entre dos objetos cargados es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Tippens (2011), la electrostática es la ciencia que estudia las cargas en reposo.

2.9.10. Fuerza Nuclear Fuerte

Sear y Zemansky (2016), describen que los protones y los neutrones permanecen dentro del núcleo estable de los átomos, debido al efecto de atracción de la *fuerza nuclear fuerte*, que vence la repulsión eléctrica entre los protones. La fuerza nuclear fuerte es de corto alcance, por lo que sus efectos no llegan más allá del núcleo.

En primer lugar, no depende de la carga; los neutrones y los protones se enlazan y el enlace es igual para los dos. En segundo lugar, tiene corto alcance, del orden de las dimensiones nucleares, esto es, de 10^{-15} m.

2.9.11. Fuerza nuclear débil

Sear y Zemansky (2016), dicen que esta es una fuerza poco común y, por lo tanto, aparece en muy pocos procesos como la desintegración beta de un núcleo. Esto es responsable del proceso de descomposición del hidrógeno en las estrellas.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

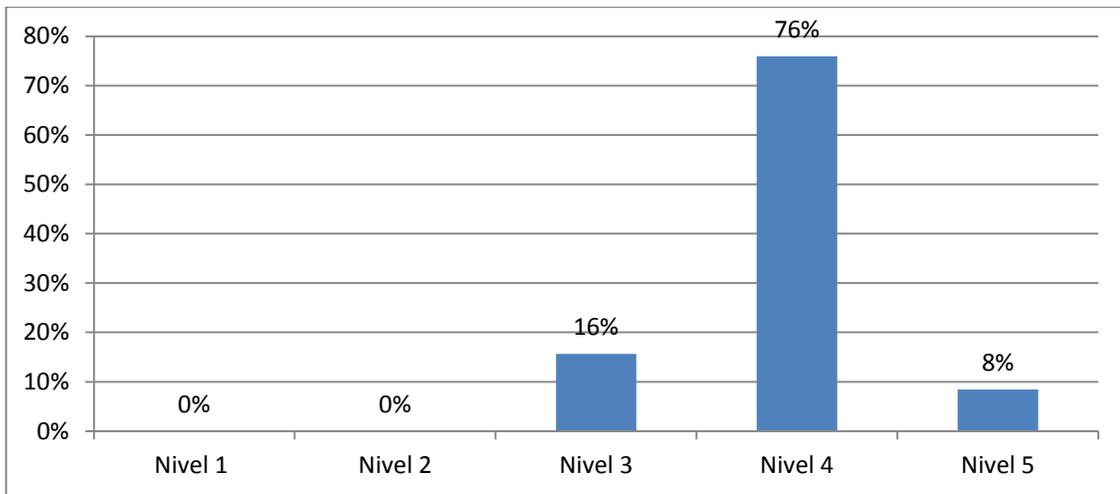
Los instrumentos de la investigación se aplicaron con los estudiantes de tercer grado de educación básico del nivel medio a finales de agosto de 2018, por lo que son las últimas semanas de clases del ciclo escolar y egresan de ello. Se supone que están con el máximo conocimiento de los diferentes temas de Ciencias Naturales ya que fueron 3 años consecutivos en las que llevaron el curso. Entre esos temas el Currículo Nacional Base plantea que los tipos de fuerza y las leyes de la dinámica se ha de aprender en el primer y segundo grado. Por lo tanto la investigación está adecuada al nivel educativo.

3.1. Nivel de aprendizaje en Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica.

Se determinó el nivel de aprendizaje en Ciencias Naturales de los estudiantes tercer grado del ciclo escolar 2018 a través de las notas finales de los registros de cada establecimiento educativos.

Para clasificar los niveles de aprendizaje se basó en los criterios propuestos por el autor de este trabajo. Ver en anexos.

Gráfica No. 1
Nivel de aprendizaje de Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado de educación básica



Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de los cuadros finales ciclo escolar 2018 de los Institutos Cooperativas: caserío Chuacruz, aldea Paley, aldea Saquitacaj y aldea Hacienda Vieja.

El 16% representa a 13 de 83 estudiantes, el 76% representa a 63 y el 8% a 7 estudiantes.

Las notas son extraídas de los cuadros finales de cada establecimiento al final el ciclo escolar 2018. La nota promedio por estudiantes es $\bar{x} = 69.06$ de 100pts.

En las siguientes tablas muestran las notas por establecimiento.

Tabla 2
Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de
Educación Básica por Cooperativa Caserío Chuacruz

No.	Notas
1	60
2	61
3	60
4	74
5	61
6	82
7	75
8	70
9	76
10	80
11	85
12	64
13	73
14	87
15	62
16	72
17	66
18	65
19	80
20	70
Promedio	71,15

Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de los cuadros finales ciclo escolar 2018 del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa caserío Chuacruz

Tabla 3
Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de
Educación Básica por Cooperativa aldea Paley

No.	Notas
1	63
2	63
3	63
4	60
5	60
6	72
7	60
8	63
9	72
10	60
11	65
12	63
13	82
14	87
15	78
16	62
17	66
18	61
19	61
20	60
Promedio	66,05

Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de los cuadros finales ciclo escolar 2018 del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Paley.

Tabla 4
Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de
Educación Básica por Cooperativa aldea Saquitacaj

No.	Notas
1	85
2	66
3	72
4	73
5	72
6	51
7	71
8	52
9	61
10	75
11	68
12	76
13	71
14	72
15	74
16	60
17	53
18	61
19	70
20	60
21	64
22	65
23	60
24	65
25	64
26	77
27	74
28	74
29	69
Promedio	67,4

Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de los cuadros finales ciclo escolar del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Saquitacaj.

Tabla 5
Notas de Ciencias Naturales de tercer grado del Instituto Mixto de
Educación Básica por Cooperativa aldea Hacienda Vieja

No.	Notas
1	88
2	71
3	79
4	68
5	68
6	73
7	68
8	72
9	87
10	70
11	77
12	67
13	71
14	74
Promedio	73,79

Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de los cuadros finales ciclo escolar del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa aldea Hacienda Vieja.

La nota promedio por estudiante de los 83 en total, se determina por:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma}{n}$$

Dónde: $n =$ total de estudiantes de los 4 establecimientos.

$\Sigma =$ la sumatoria de las todas las notas.

De manera que: $n = 83$ y $\Sigma = 5732$

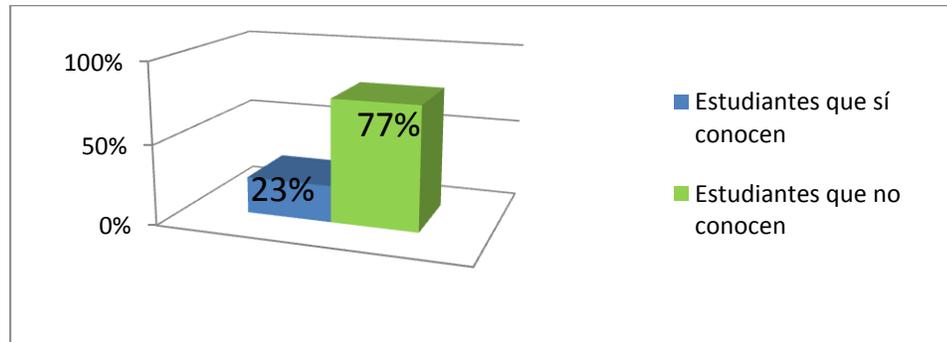
Sustituyendo valores.

$$\bar{x} = \frac{5732}{83} = 69.06 \text{ puntos}$$

3.2. El Diagrama de Cuerpo Libre

Gráfica No. 2

Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre de los estuantes en el aprendizaje de los tipos de fuerzas de los estudiantes

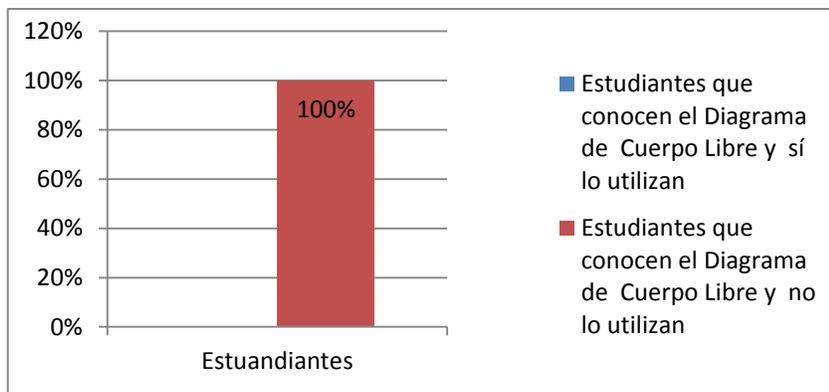


Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de cuestionario aplicado a estudiantes

En la gráfica el 23% representa a 19 de 83 estudiantes y el promedio por cada establecimiento es 5 de 21 estudiantes. El 77% representa 64 estudiantes con promedio por cada establecimiento es 16 de 21 estudiantes.

Gráfica No. 3

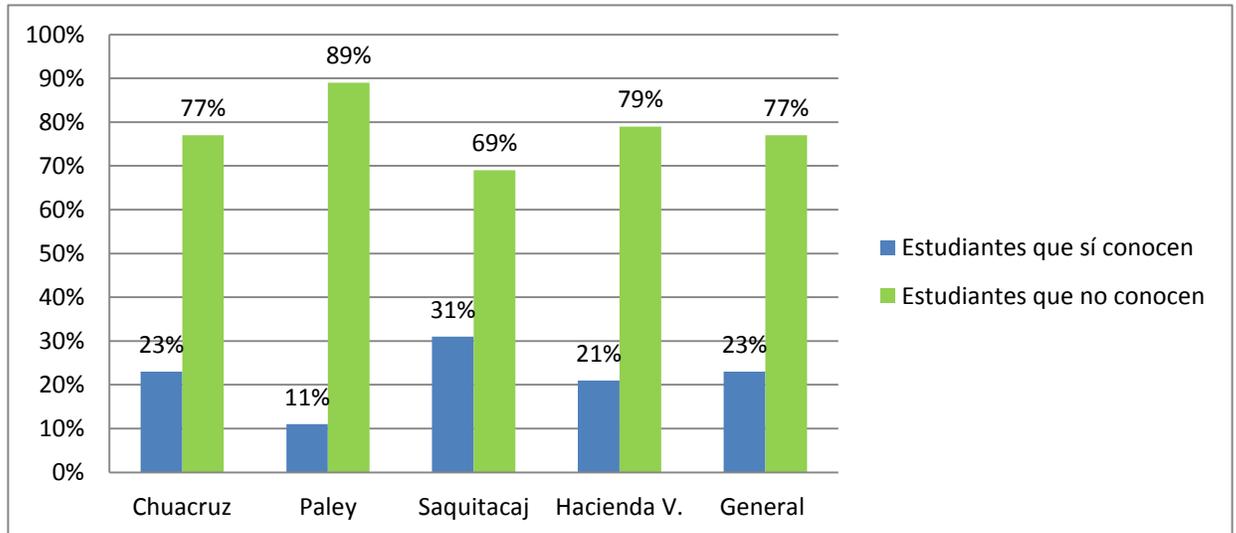
Estudiantes que tienen conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre y lo utilizan en el aprendizaje de los tipos de fuerzas



Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de cuestionario aplicado a estudiantes

De los 19 estudiantes que tienen conocimiento del diagrama de cuerpo libre, todos no lo utilizan para el aprendizaje de los tipos de fuerzas.

Gráfica No. 4
Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas de los estudiantes por cada establecimiento



Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de cuestionario aplicado a estudiantes

Por cada establecimiento hay un promedio de 21 estudiantes, por lo ninguno de los establecimientos ha utilizado el diagrama de cuerpo libre como recurso principal en el aprendizaje de los tipos de fuerzas.

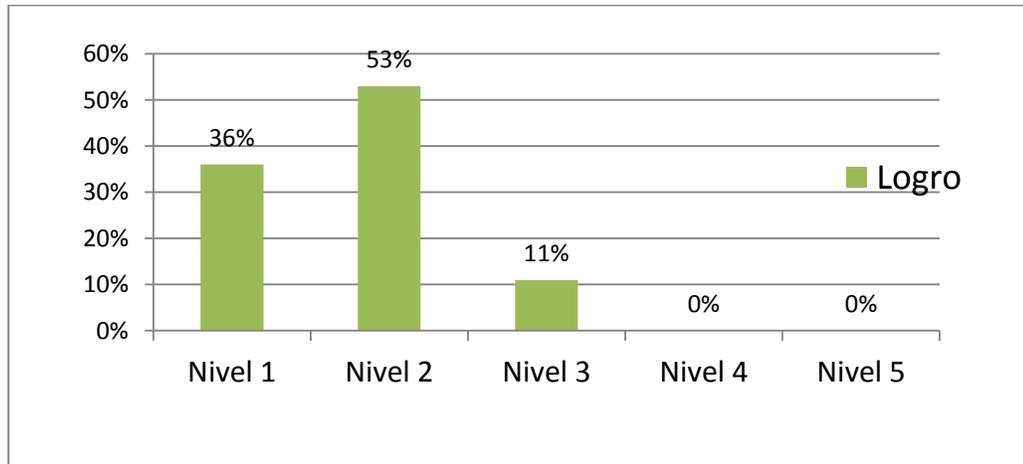
3.3. Nivel de aprendizaje de los tipos de fuerzas

El 89% de los estudiantes poseen un nivel de aprendizaje deficiente un promedio de 74 de 83 estudiantes, 19 de 21 estudiante por cada establecimiento. El 11% logran poseer un aprendizaje de conceptos básicos.

En la siguiente gráfica se muestra el resultado de la prueba que se aplicó con los estudiantes.

Gráfica No. 5

Nivel de aprendizaje de los estudiantes referente a los tipos de fuerzas



Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos de la prueba aplicada a estudiantes

La gráfica muestra que en el nivel 1 hay un 36%, porcentaje que representa a 30 de 83 estudiantes, promedio por cada establecimiento 8 de 21 estudiantes. En el nivel 2 se cuenta con el 53% y lo que representa 44 de 83 estudiantes, con un promedio por cada establecimiento 11 de 21. En el nivel 3, el 11% representa 9 de 83 estudiantes, con un promedio por cada establecimiento 2 de 21. En el nivel 4 y 5 el porcentaje es 0%.

La mediana de los Niveles de aprendizaje.

$$M = \frac{n_f + n_i}{2}$$

Dónde: n_f = nivel final y n_i = nivel inicial

Por lo que: $n_f = 5$ y $n_i = 1$

Sustituyendo valores en la ecuación:

$$M = \frac{5 + 1}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

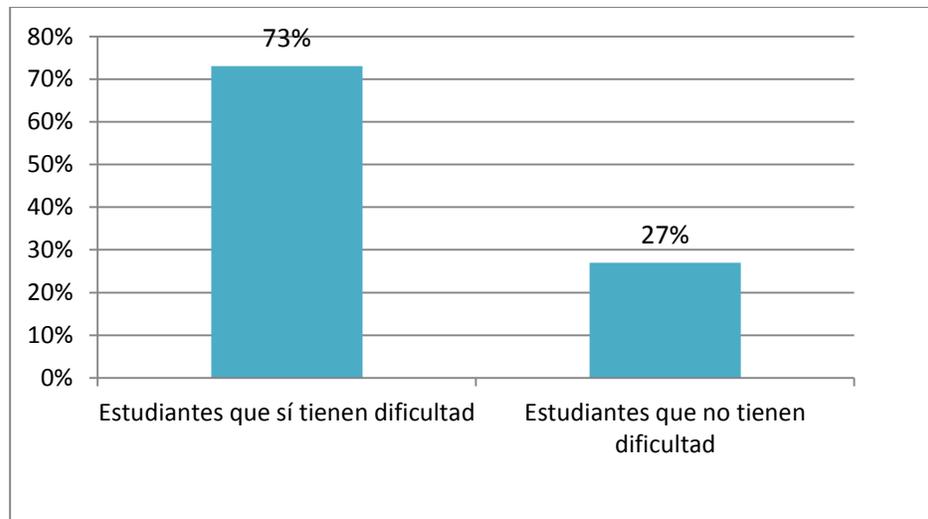
La mediana es el Nivel 3. En los resultados general indica que el 11% estudiantes están en la mediana. El 89% están en el nivel bajo de aprendizaje y el 0% no sobrepasa a la mediana.

La moda es el nivel 1 que cuenta con el 53% de los estudiantes. Lo que indica que la mayoría tienen la noción respecto a fuerzas, sin embargo no logra llegar a los conceptos básicos.

3.4. Dificultad de aprendizaje en los tipos de fuerzas.

Los resultados de cuantos estudiantes tienen dificultad de aprendizaje de los tipos de fuerzas se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica No. 6
Dificultad en el aprendizaje de los tipos de fuerzas



Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos el cuestionario aplicado a estudiantes

El 73 % que muestra la gráfica representa a 61 de los 83 estudiantes un promedio 15 de 21 estudiantes por establecimiento. El 27% que indicó que no tienen dificultades de aprendizaje. Son 22 de 83 estudiantes, un promedio de 6 de 21 estudiantes por cada establecimiento.

Del 73% que indico que tiene dificultad de aprendizaje, la siguiente tabla muestra las dificultades de aprendizaje.

Tabla 6
Tabla de Frecuencias y Jerarquía
Dificultades de aprendizaje de los tipos de Fuerzas

	Frecuencia (estudiantes)	Porcentaje
Memoria deficiente	28	34%
Escasa capacidad de comprensión	18	22%
El desinterés del tema	6	7%
Resolver las operaciones numéricas	3	4%
La metodología del docente	2	2%
La irresponsabilidad del estudiante	1	1%
Carencia de recursos materiales	1	1%
Desconcentración	1	1%
Problemas familiares	1	1%

Fuente: Elaboración con base a datos obtenidos el cuestionario aplicado a estudiantes

El 34% representa un total de 28 de 83 estudiantes, con un promedio de 7 de 21 estudiantes por establecimiento indicó que no tienen conocimiento del tema de los tipos de fuerzas. El 22 % representa a 18 estudiantes de 83, con un promedio de 5 de 21 estudiantes por cada establecimiento.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Nivel de aprendizaje en Ciencias Naturales de los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica.

En el área de ciencias naturales el 76% de 83 estudiantes (promedio 16 de 21 por establecimiento) se encuentran en el nivel 4 de aprendizaje, nivel donde los estudiantes alcanzan: analizar, identificar, clasificar y argumentar los temas. El 8% (promedio 2 de 21 estudiantes por establecimiento) se encuentran en el nivel 5 donde los estudiantes alcanzan: analizar, identificar, clasificar, argumentar, resolver problemas y aplicación de conocimientos. Y el 16% (promedio 3 de 21 estudiantes por establecimiento) se encuentran en el nivel 4 en este nivel los estudiantes logran: analizar e identificar los temas.

El nivel de aprendizaje de los estudiantes no es deficiente, pero se requiere mejorar para lograr un aprendizaje significativo según la teoría presentada por Ausubel y Novak mencionan que es necesario aplicar los conocimientos para la vida, eso implica lo fundamental de resolver situaciones con los conocimientos que se tiene.

El promedio de notas de los 83 estudiantes es 69.06 de 100 puntos. El instituto con mejor promedio es el de Hacienda Vieja con 73.8 puntos, le sigue el instituto de Chuacruz con promedio 71.15 puntos, instituto de Saquitacaj con promedio de 67.4 puntos y el instituto de Paley con promedio de 66.05 puntos.

4.2. Conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas con los estudiantes de tercer grado del ciclo de educación básica, nivel medio.

En el proceso de aprendizaje de los tipos de fuerzas, el 77% de los 83 estudiantes, no tienen conocimiento del Diagrama de Cuerpo Libre (DCL). Eso implica que los docentes y estudiantes lo utilizan como medio didáctico para el aprendizaje de las fuerzas. El Instituto Saquitacaj es donde se tiene mejor conocimiento del DCL, sin embargo solo el 31% de los estudiantes utilizan. El Establecimiento que meno usa, es el instituto de Paley y el 11% lo usan.

En la parte teórica menciona que el DCL ayuda a sintetizar la situación o problema para luego resolverlas porque visualizar todas las fuerzas que actúan sobre en particular. De manera que una de las causas del nivel deficiente de aprendizaje de los tipos de fuerzas es que los estudiantes no conocen el Diagrama de Cuerpo Libre. En los antecedentes mayoría de los estudios logran mejorar el aprendizaje en leyes de Newton, sin embargo no se logran un aprendizaje alto, considero que sucede porque los estudiantes les cuestan diferenciar las distintas fuerzas que interactúan sobre un cuerpo. De manera que se podrá mejorar con la ayuda del Diagrama de Cuerpo Libre todos los problemas pueden ser más sencillas.

4.3. Nivel de aprendizaje de los estudiantes de tercer grado del ciclo básico del nivel medio respecto a los tipos de fuerzas.

El 52% de los estudiantes están en el nivel 2, un promedio de 11 de cada 21 estudiantes de cada instituto están en se nivel. Implica que un buen porcentaje de los estudiantes poseen “Ideas de los tipos de fuerzas”.

Lo preocupante es que el 36% de los estudiantes, promedio 8 de 21 estudiantes por cada instituto está en el nivel 1. Nivel de logro que solo tienen “Idea de fuerza” por lo que estos estudiantes no tienen mayor idea los tipos de fuerzas. Se

necesita aplicar todas las teorías de aprendizaje mencionadas en el marco teórico para logra que los estudiantes logren descubrir y construir los conceptos los tipos de fuerzas según Bruner y Piaget, luego aplicar esos conocimientos para un aprendizaje significativo lo que menciona Ausubel y Novak. Con la ayuda de metodología y recursos didácticos.

Herrada, (2014) en su trabajo “Propuesta Didáctica para la Enseñanza Aprendizaje de los Conceptos de Fuerza y Movimiento para los estudiantes de décimo del Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montufar (IPARM)” las estrategias realizadas en ella logró un mejor concepto de fuerza y movimiento a través de clases magistrales, videos, talleres, experimentos y laboratorios. Esas actividades podrían ayudar al aprendizaje de los tipos de fuerzas.

El establecimiento que posee mayor nivel de aprendizaje de los tipos de fuerzas es el instituto de Chuacruz, ya que el 30% de los estudiantes se encuentran en el nivel 2, en 45% en el nivel 1 y el 25% se encuentran en el nivel bajo. El establecimiento que le sigue a Chuacruz es el Instituto de Hacienda Vieja. El establecimiento que posee el menor nivel de aprendizaje de los tipos de fuerzas es el Instituto de Paley, debido que el 50% se encuentran en el nivel 1. Y el otro 50% están en el nivel 2, ninguno logro el nivel 3. Si los estudiantes posteriormente no siguieran estudiar el curso de Física, quedaría con dicho nivel de aprendizaje.

4.4. Las dificultades de aprendizaje respecto a los tipos de fuerzas

El 28% de los 83 estudiantes no tienen dificultad de aprendizaje, promedio 6 de 21 estudiantes por cada establecimiento. El establecimiento que demuestra mayor porcentaje en no tener dificultades de aprendizaje de los tipos de fuerzas es el Instituto de Chuacruz, ya que 34% de los estudiantes no tienen dificultad de aprendizaje. Le sigue el instituto de Saquitacaj con 28%.

El 72% de los estudiantes poseen dificultad de aprendizaje. En el marco teórico según la Asociación Nacional para la Formación y Asesoramiento de los Profesionales, (2007) describe que los problemas de aprendizaje suelen ir asociados a un bajo auto-concepto y autoestima, escasas habilidades sociales. Por lo que todos los estudiantes tienen la capacidad de mejorar su aprendizaje si se mejora las condiciones mencionadas para los estudiantes.

Del 72% mencionado, el 34% de los 83 estudiantes tienen la dificultad de memoria deficiente. Eso concuerda con los resultados de los niveles de aprendizaje ya que los estudiantes lo han logrado un aprendizaje significativo según Ausubel. El 22% tiene escasa capacidad de comprensión, promedio sería 5 de 21 estudiantes por establecimiento. Ésta dificultad se debe en su mayoría por el lenguaje, la forma que el docente transmite los conocimientos, los medios didácticos. Eso indica que falta mucho la comprensión lectora y comprender el significado de cada palabra. Las ciencias cada vocabulario que se use es deber del docente explicar entonces con detalle los significados de cada tema, analizar cada concepto, cuestionar, leer más para así se mejorar el aprendizaje.

El 7% desinterés del tema, 4% el resolver las operaciones numéricas, 1 % la metodología del docente y entre otros. Dichas dificultades también se han encontrado con estudiantes según los trabajos que aparecen en los antecedentes y entre ellos Alexander Pérez (2012), indica que a los estudiantes se les incluye a situaciones polémicas, experimentos, lecturas, demostraciones sencillas, el uso de videos y simulaciones interactivas eso le genera un mayor interés en el tema.

Todas las dificultades mencionadas, se logran superar empezando con el docente ya que es el mediador, ente de la didáctica y encargado de mostrarles el camino del aprendizaje a los estudiantes. Luego el estudiante que desarrolle y aplique toda su potencialidad para lograr el aprendizaje significativo.

CONCLUSIONES

- Se determinó que en su mayoría de los estudiantes poseen un aprendizaje de conceptos básicos de los temas de Ciencias Naturales, ya que el 76% de 83 estudiantes (promedio 16 de 21 estudiantes por establecimiento) se encuentran en el nivel 4 de aprendizaje, nivel donde los estudiantes alcanzan: analizar, identificar, clasificar y argumentar los temas. Sin embargo no alcanzan la aplicación y resolución de problemas.
- Se determinó que la mayoría de los estudiantes no tienen conocimiento del diagrama de cuerpo libre, ya que el 77% de los 83 estudiantes no conocen el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) en el aprendizaje de los tipos de fuerzas. De manera que es una de las causas del aprendizaje deficiente de los tipos de fuerzas.
- Se estableció que el 89% de los 83 estudiantes poseen un nivel de aprendizaje deficiente y que sólo el 11% posee un aprendizaje de conceptos básicos. Por lo que la mayoría solo tiene idea de fuerza y de los tipos de fuerzas. De manera que los estudiantes egresan del ciclo de educación básica con aprendizaje deficiente de los tipos de fuerzas.
- Se determinó que las dificultades de aprendizaje que los poseen los estudiantes son: la memoria deficiente y la escasa capacidad de comprensión son las que tienen mayor porcentaje, le sigue el desinterés del tema y resolver las operaciones matemática, las bajas porcentaje está la metodología del docente, la irresponsabilidad del estudiante, carencia de materiales, desconcentración y problemas familiares.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los docentes y estudiantes realizar actividades donde los estudiantes apliquen los conocimientos de forma experimental para lograr un aprendizaje significativo para alcanzar a la resolución de problemas cotidianos en el área de Física.
- Se recomienda a los docentes usar el Diagrama de cuerpo libre en el proceso de aprendizaje como recurso didáctico en la enseñanza de los tipos de fuerzas con los estudiantes del ciclo básico del nivel medio y que el tema de los tipos de fuerzas se desarrolle posterior al estudio de los vectores.
- Se recomienda estudiar todos los tipos de fuerzas durante el ciclo de educación básica para comprender mejor las leyes del movimiento, para que los estudiantes egresen con todos los conocimientos y capacidades para mejorar el interés del estudio de la ciencia Física ya que estudiar Física es descubrir como funciona el universo.
- Se recomienda a los docentes o quien enseñe el curso de Física de conocer las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes para mejorar las condiciones de disponibilidad y capacidad de aprendizaje de los estudiantes, apoyar a los estudiantes a superar sus barreras con diferentes metodologías.

REFERENCIAS

Bibliografías:

Achaerandio, L. (2002). *Iniciación a la práctica de la investigación*. Guatemala: Editorial URL.

Achaerandio, L. (2005). *Competencias fundamentales para la vida*. Edit. IGER Talleres Gráficos. Guatemala.

Díaz, F. & Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje Significativo*. Edit. McGraw-Hill, México.

Douglas C. Giancoli, (1997). *Física, Principios con aplicaciones*, (4^a. Ed). México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

Ferreras, A. (1998). *Cognición y Aprendizaje*. Madrid: Pirámide.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta. Edición. México D.F. Editorial: McGraw-Hill/ Interamericana editores, S.A. de C.V.

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*, (10^a. Ed.). México: Editorial Pearson Educación.

Kuestermann, A., Zelaya, I. & Escobar, C. (2010). *Retos de la educación en Guatemala*. Revista Momentos No. 4. Guatemala, Guatemala.

M. Alonso, E.J. Finn: "Física", Vol. 1. Fondo Educativo Interamericano.

Ministerio de Educación, D. g.-D. (2009). *CNB Curriculum Nacional Base Nivel Medio*. Guatemala.

Piaget, J. (1981). "La teoría de Piaget". En: *Infancia y Aprendizaje, Monografías 2: "Piaget"*, Barcelona.

Piaget, J. (1983). *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Editorial Sarpe.

Piaget, J. (1987). *Introducción a Piaget: Pensamiento, Aprendizaje y Enseñanza*. España: Editorial Addison-Weley.

Serway, R. & Jewett, J. (2008), *Física para ciencias e ingeniería (7ª. Ed.)*. Mexico: Editorial Cengage Learning.

Suárez, D., Ochoa, L. & Dávila, P. (2005). *Documentación narrativa de experiencias pedagógicas*. Buenos Aires.

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: LIMUSA, NORIEGA EDITORES.

Tipler, PAUL, A., MOSCA, G. (2005) *Físico para la ciencia y la tecnología (6ª. Ed.)*. Barcelona: Editorial Reverté, Volumen 2.

Tippens, P. (2001). *Física Conceptos y aplicaciones (6ª. Ed.)*. México: Editorial McGraw-Hill.

VACCA, R. (2009), *La ciencia de todas las mañanas. Física para los que no saben nada de física*, Crítica, Barcelona.

Vario autores, (2012). Pedagogía y didáctica. Experiencias de maestros en sistematización de proyectos de aula. Bogotá, Colombia. Editorial Jotamar Ltda.

WALKER, J. (2003). *Física recreativa*, Limusa, México.

Young, Hugh, D. & Freedman, R. (2009). Física universitaria con física moderna (12ª Ed.). México: Editorial Pearson.

Tesis:

Doerflinger, C. (2015). Las simulaciones de Física en la escuela secundaria y el desarrollo de competencias científico-tecnológicas en la escuela secundaria con orientación en Comunicación de la ciudad de Córdoba. Tesis para optar el título de maestría en educación en ciencias experimentales y tecnología. Universidad Nacional de Córdoba

Gamboa, J. (2014). Didáctica basada en resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática y dinámica. Trabajo de grado previo a optar el título de Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Medellín. Universidad Nacional de Colombia.

Giraldo, Y. (2017). Fuerza y movimiento: una propuesta para estudiantes rurales de noveno grado. Tesis para optar el título de Magister en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.

Herrada, F. (2014). Propuesta Didáctica para la Enseñanza Aprendizaje de los Conceptos de Fuerza y Movimiento. Tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

- Jordán, M. (2016). Los aprendizajes basados en problemas como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes de noveno año de educación general básica. Tesis para optar al título de Licenciado en Ciencias de la Educación. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Lima, A. (2014). Guía Didáctica y Aprendizaje de las leyes de Newton. Tesis para conferírsele el Grado Académico de: Licenciado en la Enseñanza de la Matemática y Física. Guatemala. Universidad Landívar de Guatemala. Quetzaltenango.
- Martínez, D. (2013). Propuesta de enseñanza y aprendizaje del concepto “Fuerza” para niños de quinto grado de educación básica primaria. Tesis para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Naranjo, A. (2017). Una estrategia alternativa para la enseñanza de las Leyes de Newton: La Biomecánica. Tesis para optar el título de Magíster en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Porras, M. (2013). La Enseñanza de la Noción: Fuerza de fricción. Una Propuesta a Partir de la Teoría de Asuntos Socio-Científicos. Trabajo Final para optar al título de: Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez, G. (2015). Técnica de demostración y su incidencia en la resolución de problemas de leyes de Newton. Tesis Previo a conferírsele el Grado Académico de: Licenciado en la Enseñanza de la Matemática y Física. Guatemala. Universidad Landívar de Guatemala. Quetzaltenango.

E-Grafías:

Escobar, L. y Ramírez, J. (2010). La sistematización de experiencias educativas y su lugar en la formación de maestras y maestros. Revista Aletheia [En línea], Número 3. Disponible en: <http://aletheia.cinde.org.com>

Anexo I

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

EL Diagrama de Cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas



Dirigido a estudiantes del ciclo de educación básica nivel medio

Posterior al estudio de Vectores

Autor: José Gabino Cán Rasjal

ÍNDICE

Contenido	Pág.
FUERZA.....	69
TIPOS DE FUERZA	70
Fuerza de contacto	70
Fuerza sin contacto o de campo o fundamentales	70
La fuerza como vector.....	71
El diagrama de cuerpo libre	72
1. Fuerza gravitatoria.....	76
2. Fuerza Normal	81
3. Fuerza de Tensión	86
4. Fuerza aplicada y de empuje	90
5. Fuerza de rozamiento o de fricción.....	93
6. Fuerza elástica.....	99
7. Fuerza de resistencia del aire	102
8. Magnetismo	102
9. Fuerza electrostática.....	103
10. Fuerza Nuclear Fuerte.....	103
11. Fuerza nuclear débil	104
EJERCICIOS	105
RUEBA DE APRENDIZAJE LOS TIPOS DE FUERZAS.....	109

EI DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE EN EL APRENDIZAJE DE LOS TIPOS

INTRODUCCIÓN

Este documento es un material de apoyo a estudiantes y profesores que inicia su enseñanza-aprendizaje de los tipos de fuerza en el Ciclo de Educación Básico. Los conceptos usados son recopilados de los libros como: Tipler, Serway, Hewitt, Giancoli y otros. Sin embargo los ejemplos son desarrollados por el autor de este documento. El uso del Diagrama de Cuerpo Libre es indispensable en este documento, ya nos permite sintetizar las fuerzas que interactúan sobre un objeto en particular. Los vectores direccionales de las fuerzas se van integrando en el Diagrama de Cuerpo Libre conforme se va desarrollando cada fuerza.

JUSTIFICACIÓN

Los tipos de fuerzas son la base de las leyes de los movimientos (Dinámica), también para el estudio de trabajo y energía. Todo nuestro alrededor está en movimiento o en reposo, sin embargo el movimiento o el reposo es resultado de las fuerzas que interactúan sobre un objeto. El estudio de la Dinámica ayudará al conocimiento Científico en el área de la Física y la Física a la Ingeniería. En este documento solo es un estudio cualitativo. No contará con problemas cuantitativos para buscar las fuerzas, ya que para ello son necesarias las leyes de los movimientos, sin embargo este documento ayudará posteriormente a resolver con facilidad problemas cuantitativos de la Dinámica.

OBJETIVO

Mejorar el aprendizaje de los tipos de fuerzas de los estudiantes del ciclo de educación básica del nivel medio.

LA METODOLOGÍA

Para cada una de las fuerzas se desarrollará de la siguiente.

- Primero se dará la definición de cada fuerza según fuentes bibliográficas identificado con el siguiente símbolo ➤ .
- Se indicará como será trazado en el Diagrama de Cuerpo Libre del tipo de fuerza en estudio. Identificando con el siguiente símbolo ❖ .
- Se describirán diferentes ejemplos para cada fuerza.
- Al final del documento contará con ejercicios y una evaluación de todas las fuerzas.

Pero antes de ello se definirá lo que es Fuerza, el Diagrama de cuerpo Libre, Fuerza de contacto y Fuerza sin contacto.

Las fuerzas que no se estudiarán a mayor profundidad en este documento son las fuerzas de campo: La fuerza electro-estática, Fuerza magnética, Fuerza nuclear fuerte y Fuerza nuclear débil, debido a que la mayoría son temas muy avanzados para este nivel escolar y algunos de ellos pertenecen a la Física Moderna.

La primera Fuerza en estudiar la fuerza gravitacional porque es universal y la más notable en todos los cuerpos.

CONTENIDO

FUERZA

- Hewitt (2007). Fuerza es una Influencia que puede causar aceleración en un objeto; se mide en newtons (o en libras en el sistema inglés). Una fuerza, en el sentido más sencillo, es un empuje o un tirón. Su causa puede ser gravitacional, eléctrica, magnética o simplemente esfuerzo muscular.
- Giancoli (1197). Fuerza, como una acción capaz de acelerar un objeto. En forma intuitiva, fuerza como cualquier tipo de empuje o jalón sobre un objeto. Cuando se empuja un automóvil descompuesto, Cuando un niño tira de un vagón, ejerce una fuerza sobre él. Cuando una monta carga sube un elevador, un martillo le pega a un clavo, o el viento tira las hojas de un árbol, se está en presencia de fuerzas.
- Tippens (2011). A la acción de empujar o tirar de un cuerpo se le llama fuerza.

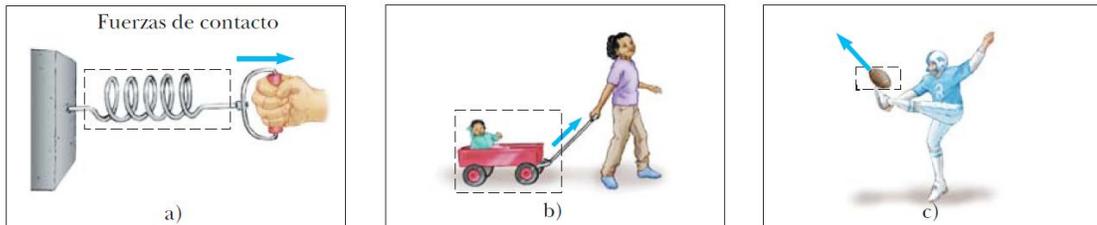
Las fuerzas son inherentemente cantidades vectoriales, requiriendo la suma de vectores para combinarlas.

La unidad de fuerza en el sistema SI es el Newton, que se define por: Newton = kg m/s^2 como se desprende de la segunda ley de Newton.

TIPOS DE FUERZA

Fuerza de contacto

- *Serway (2008). Fuerzas de contacto*, implican contacto físico entre dos objetos. Cuando un resorte se jala, resorte se estira (Figura a). Cuando se jala un carrito estacionario, el carrito se mueve (Figura b). Cuando se patea un balón, se deforma y se pone en movimiento (Figura c). La fuerza que ejerce su pie sobre el suelo.



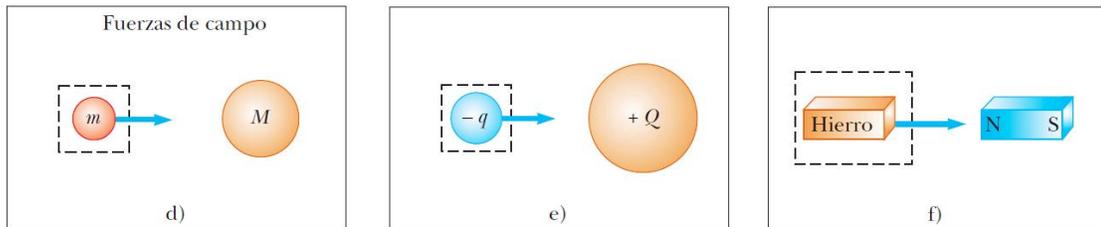
Las siguientes fuerzas están bajo las Fuerzas de Contacto.

- Fuerza normal
- Fuerza de tensión
- Fuerza de fricción
- Fuerza elástica
- Fuerza aplicada
- Fuerza de resistencia del aire

Fuerza sin contacto o de campo o fundamentales

- *Serway (2008). Fuerzas de campo*, no involucran contacto físico entre dos ejemplos. Estas fuerzas actúan a través del espacio vacío. La fuerza gravitacional de atracción entre dos objetos con masa (Figura d). La fuerza gravitacional mantiene a los objetos ligados a la Tierra y a los planetas en

órbita alrededor del Sol. Otra fuerza de campo común es la fuerza eléctrica que una carga eléctrica ejerce sobre otra. Como ejemplo, estas cargas pueden ser las del electrón y el protón que forman un átomo de hidrógeno (Figura e). Un tercer ejemplo de fuerza de campo es la fuerza que un imán de barra ejerce sobre un trozo de hierro (Figura f).



Las únicas fuerzas *fundamentales* conocidas en la naturaleza son todas fuerzas de campo:

- 5) *fuerzas gravitacionales* entre objetos
- 6) *fuerzas electromagnéticas* entre cargas eléctricas,
- 7) *fuerzas fuertes* entre partículas subatómicas
- 8) *fuerzas débiles* que surgen en ciertos procesos de decaimiento radiactivo.

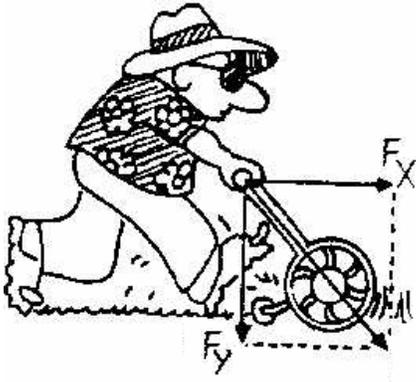
En la física clásica solo interesan las fuerzas gravitacional y electromagnética.

Las siguientes fuerzas están bajo fuerzas de no contacto:

- Fuerza gravitacional
- Fuerza electro-estática
- Fuerza magnética
- Fuerza nuclear fuerte
- Fuerza nuclear débil

La fuerza como vector

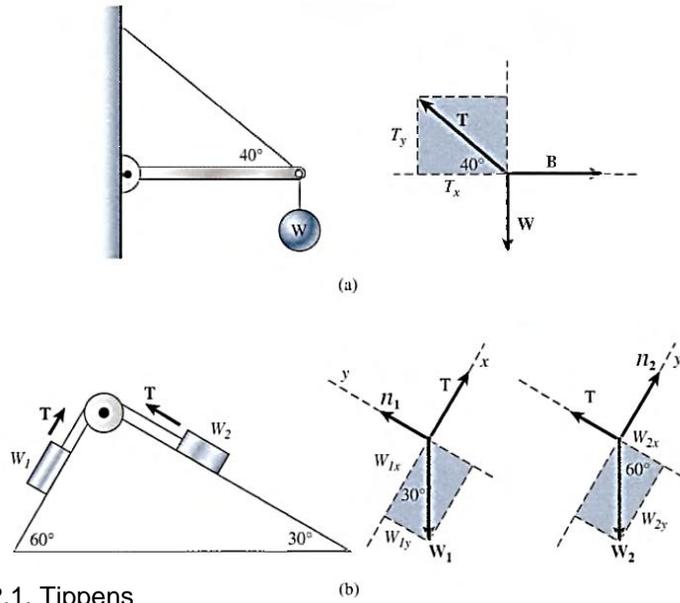
- Hewitt (2007). Las fuerzas se representan con flechas. Una cantidad, como las fuerzas, que tiene magnitud y también dirección se llama *cantidad vectorial*.



La fuerza aplicada por el hombre sobre la cortadora de pasto tiene dos componentes: una que aplasta la cortadora contra el suelo (F_y), y otra que la hace avanzar (F_x)

El diagrama de cuerpo libre

- Giancoli (1997), diagrama de cuerpo libre, Muestra todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, incluyendo cualquier fuerza desconocida que usted tenga que encontrar. Las flechas correspondientes a cada vector de fuerza, razonablemente proporcionales en magnitud y dirección. Etiqueta cada fuerza, incluyendo aquellas que se deben encontrar, según su fuente (gravedad, persona, fricción. Etc).
- Serway (2010), diagramas de cuerpo libre, incluye sólo aquellas fuerzas que actúan directamente sobre el objeto de estudio.
- Tippens (2011), un diagrama de cuerpo libre es un diagrama vectorial que describe todas las fuerzas que actúan sobre un objeto o cuerpo. Ejemplos de diagramas de cuerpo libre (figura a y b). Note que las componentes de los vectores están rotuladas opuestas y adyacentes a los ángulos que se conocen



Grafica 2.1. Toppens

Abelardo Rodríguez en su documento, temas de Física 1: El *diagrama de cuerpo libre* (DCL) de un cuerpo es una figura donde se muestra únicamente el cuerpo en cuestión (aislado conceptualmente de los demás cuerpos a su alrededor), junto con todas y cada una de las fuerzas que actúan sobre él. Hacer el diagrama de cuerpo libre del cuerpo material bajo estudio consiste precisamente en hacer una identificación y representación gráfica de las fuerzas que solicitan al cuerpo.

Antes de hacer un diagrama de cuerpo libre es preciso especificar cuál es el cuerpo (o conjunto de cuerpos) al que pertenecerá este DCL. En otros términos, hay que especificar cuál es el “sistema físico” que estamos considerando.

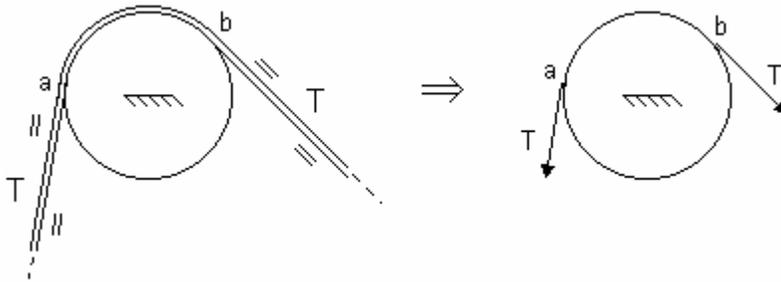
El sistema físico es aquel cuerpo material (o conjunto de cuerpos materiales) estipulado expresamente para aplicarle las leyes de la mecánica. Inicialmente trataremos sistemas físicos compuestos de un solo cuerpo.

Reglas para construir el Diagrama de Cuerpo Libre:

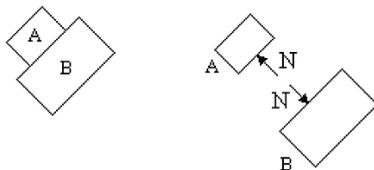
1. Dé un nombre (o asigne un símbolo) a cada cuerpo que figure en el conjunto considerado.

2. Siempre debe estar claro cuál es el cuerpo (o conjunto de cuerpos) que constituye el sistema físico en consideración.
3. Las fuerzas no surgen de la nada. Toda fuerza sobre un cuerpo A es debida siempre a algún otro cuerpo, ya sea la Tierra (que ejerce la fuerza llamada peso) o bien otro cuerpo que esté en contacto con el cuerpo A considerado. Si Usted examina un DCL (quizás hecho por otra persona) y descubre en él alguna fuerza que no pueda asociar con algún cuerpo que la produzca, ello significa que dicha fuerza no debería figurar en el DCL
4. El símbolo que se pone junto a un vector fuerza en un DCL indica la *magnitud* de la fuerza (la dirección de la misma ya está indicada en el DCL mediante la punta de flecha).
5. En el DCL de un cuerpo modelado como partícula, el cuerpo se puede representar por un punto (de hecho un pequeño círculo lleno, como “•”).
6. Para trazar el DCL de un cuerpo-partícula:
 - Trace primeramente el peso del cuerpo.
 - Recorra visualmente el cuerpo considerado por todo su contorno y su interior, haciendo una lista (mentalmente o por escrito) de todos aquellos cuerpos vecinos con los que el cuerpo considerado esté en contacto. Incluya en el DCL la fuerza existente en cada uno de estos contactos.
7. Excepto en casos especiales, para resolver un problema de estática o dinámica no es necesario hacer los DCL's de las cuerdas o cables que figuren en el problema. Tampoco es necesario hacer los DCL's de resortes ligeros en tensión o compresión, o varillas o barras ligeras en tensión o compresión. Asimismo, no hacemos DCL's de *apoyos fijos* (cuerpos masivos unidos firmemente a Tierra) como serían Mesa fija, Techo, Pared, Soporte fijo, Bastidor, etc.
8. Para trazar la fuerza de tensión ejercida por una cuerda sobre un cuerpo:
 - Ubique el punto de atadura (o sujeción) de la cuerda al cuerpo considerado.
 - Desde este punto trace un vector que corra a lo largo de la cuerda, apuntando hacia lo lejos del punto de atadura.

9. El número de fuerzas de tensión que figuran en un problema dado (al hacer los DCL's individuales de los cuerpos a que están atadas) es igual al número de cuerdas distintas que existen en el problema. Se sugiere numerar las cuerdas según Cuerda-1, Cuerda-2, Cuerda-3, .. etc., o bien C1, C2, C3, ..., etc. y designar sus tensiones respectivas mediante T1, T2, T3, ..., etcétera.
10. Al bordear una cuerda una polea o perno lisos, la tensión de la cuerda no se altera.
11. Una cuerda bajo tensión T , que pasa por el canal periférico de una polea lisa (fija o móvil) produce sobre ésta una acción equivalente a dos fuerzas de magnitudes iguales a T , aplicadas tangencialmente a la polea en los puntos donde la cuerda deja de hacer contacto con aquella. Véase la figura



12. Fuerza normal N en el contacto simple entre un Bloque y una Superficie plana. La fuerza normal N que experimenta un bloque debida al contacto simple con una superficie plana (Mesa, Pared, Otro bloque, etc.) es un vector perpendicular a la superficie plana con la que el bloque está en contacto simple. Esta fuerza normal N tiene una dirección tal que tiende a alejar el bloque de la superficie. Convencionalmente, el vector que representa la fuerza N lo trazaremos con su punta sobre la cara de contacto del bloque.
13. Cuando dos bloques A y B están en contacto simple, la fuerza normal N que el bloque A sufre, debida al otro bloque B, debe aparecer también en el DCL del bloque B, con el mismo valor N y con sentido contrario.



14. El número total de fuerzas normales distintas que figuran en los DCL's individuales de todos los cuerpos considerados es igual al número de contactos simples distintos que hay en el problema.
15. El contacto simple de un cuerpo y una superficie da lugar a una fuerza normal N y, si existe tendencia de deslizamiento entre ambas superficies, adicionalmente una fuerza de fricción f . La dirección de la fuerza de fricción se opone a la dirección de deslizamiento del cuerpo considerado.

Los símbolos que usaremos para denotar estos tipos de fuerzas son:

w para el peso

T para tensión de cuerdas o cables

E para empuje o aplicada

n para fuerza normal

f_s y f_k para fuerza de fricción.

F_L para fuerza elástica.

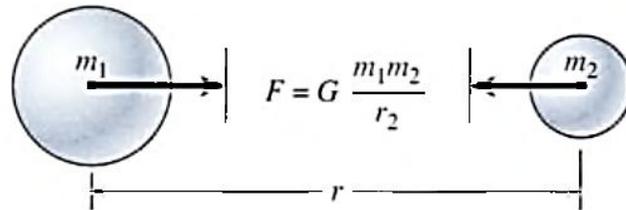
*Usaremos subíndices cuando sea necesario para distinguir fuerzas de un mismo tipo.

1. Fuerza gravitatoria

- Tippens (2006), la Tierra y los planetas siguen orbitas casi circulares alrededor del Sol. Newton sugirió que la fuerza hacia el centro que mantiene el movimiento planetario es tan sólo un ejemplo de la fuerza universal llamada *gravitación*, la cual actúa sobre todas las masas del universo. Él enunció su tesis en la *ley de gravitación universal*: Toda partícula en el universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F_G = \frac{Gm_T m_L}{r^2}$$

G = Constante de gravitación universal. Es un valor que no depende de los cuerpos ni de la masa de los mismos.



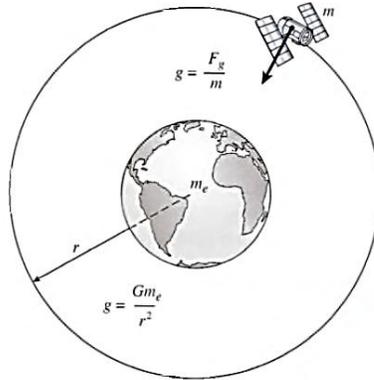
Peso

- Serway y Jewett (2008), todos los objetos son atraídos hacia la Tierra. La fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un objeto se llama **fuerza gravitacional** \vec{F}_g . Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud se llama **peso** del objeto. Un objeto en caída libre experimenta una aceleración \vec{g} , que actúa hacia el centro de la Tierra.

Un objeto en caída libre de masa m , con $\vec{a} = \vec{g}$ y $\sum \vec{F} = \vec{F}_g$ se obtiene.

$$\mathbf{F}_g = m\mathbf{g}$$

- Hewitt (2007), peso es la fuerza debida a la gravedad sobre un objeto.
- Tippens (2011), es la atracción gravitacional que ejerce la Tierra sobre un cuerpo. A esta fuerza se le llama *peso* del cuerpo. Existe una fuerza bien definida aun cuando no estén en contacto la Tierra y los cuerpos que atrae. El peso es una cantidad vectorial dirigida hacia el centro del planeta.



- ❖ Para la fuerza gravitacional sobre cualquier objeto que está en la Tierra, lo llamaremos peso.
- ❖ En la construcción del Diagrama de Cuerpo Libre primero se traza un sistema de coordenadas cartesianas identificando las rectas como eje x y eje y . El eje x se traza conforme a la superficie en donde se encuentre el objeto y el eje y siempre sería perpendicular al eje x . El intersección del sistema cartesiano tendrá un punto que representará el cuerpo-partícula del objeto en estudio. Para representar el peso del objeto usaremos el símbolo w para identificarla. El color de la flecha que identificará el peso será el rojo. La dirección del vector peso siempre será dirigido al centro de la Tierra o sea siempre una flecha vertical con punta hacia abajo aunque el sistema cartesiano

Ejemplo 1. Sistema niño y pelota azul.

La pelota azul experimenta una fuerza que lo traerá de vuelta sobre el suelo. Lo que se refiere al peso.

El niño experimenta la fuerza de gravedad que lo mantiene sobre el suelo.



Diagrama de Cuerpo Libre de la pelota azul

Se determina como masa 1 a la pelota azul. Por lo que se identifica el diagrama como DCL1. En ella se representa el peso de la pelota.

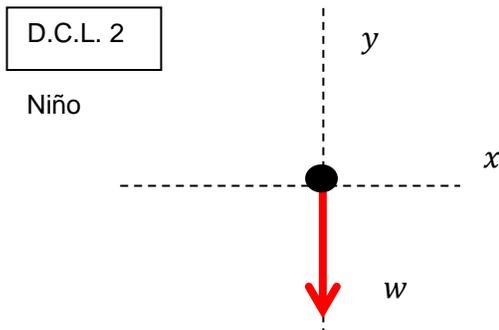
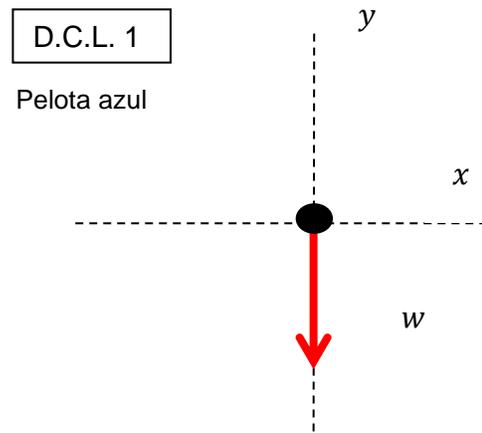


Diagrama de Cuerpo Libre del niño

Se determina como masa 2 al niño. Por lo que se identifica el diagrama como DCL2.

Ejemplo 2. Sistema de una maleta



La maleta experimenta una fuerza que lo mantiene sobre la mesa y no vuela. De manera es la fuerza gravitacional de la Tierra sobre el objeto. En este caso le estamos dominando peso.

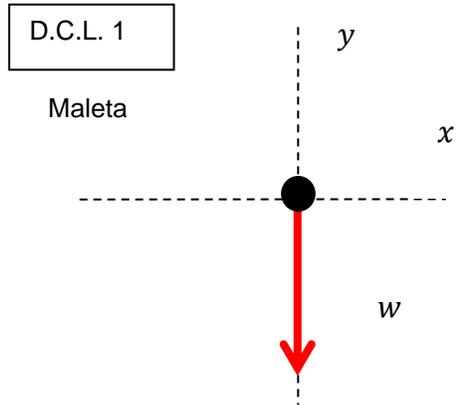


Diagrama de Cuerpo Libre de la maleta.

Se determina como masa 1 a la maleta. Por lo que se identifica el diagrama como DCL1.

Ejemplo 3. Sistema de maquina y joven sin movimiento.

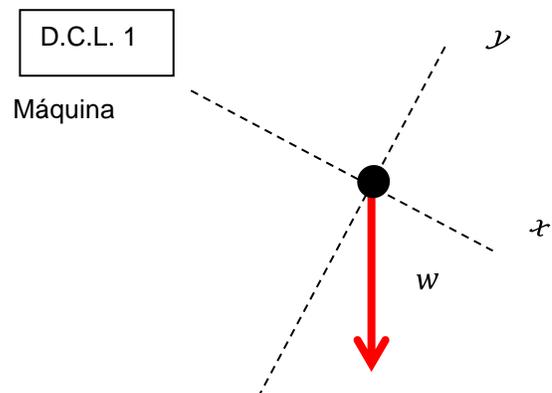


La máquina se mantiene sobre la rampa debido al peso. Lo identificaremos como masa 1.

El joven de igual forma se mantiene sobre la rampa por el peso. Lo identificaremos como masa 2.

Diagrama de Cuerpo Libre de la máquina sobre la rampa.

Anteriormente se indicó que el sistema de coordenadas cartesianas el eje x , sigue la línea de la superficie, por lo que el diagrama tendrá una inclinación debido a que la superficie de la rampa está inclinada. Sin embargo la dirección del vector fuerza del peso siempre se dirigirá de forma vertical hacia abajo.



El vector queda entre los dos ejes del plano, de manera que tiene un componente en x y un componente y .

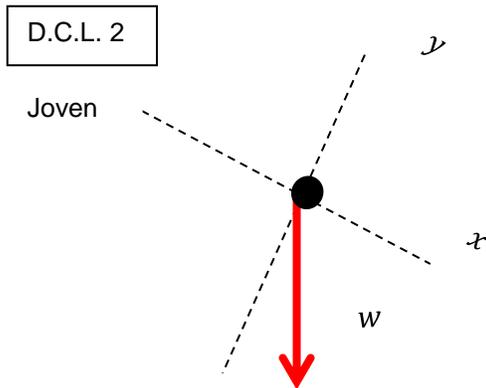


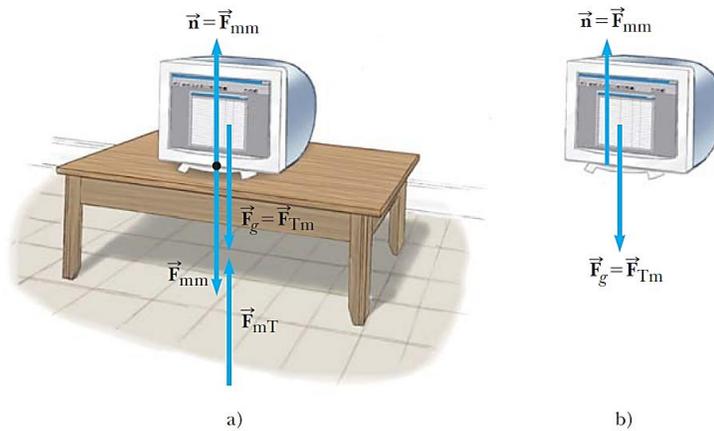
Diagrama de Cuerpo Libre del joven.

El diagrama tendrá la misma inclinación que el anterior debido que las dos masas están en la misma rampa. Si se tuviera el ángulo de inclinación exacta en el diagrama se anota. El vector tiene un componente en x y un componente y porque está entre los dos ejes.

2. Fuerza Normal

- Serway, Vuille y Faughn (2010), normal, un término técnico de matemáticas, que en este contexto significa “perpendicular”. La fuerza normal es una fuerza elástica que surge a causa de la cohesión de la materia y es de origen electromagnético.
- Giancoli (1197), cuando una fuerza de contacto obra en dirección perpendicular a la superficie común de contacto, se le llama fuerza normal (“normal” quiere decir perpendicular) se identifica F_N en el diagrama.
- Serway y Jewett (2008), la fuerza normal equilibra la fuerza gravitacional sobre el monitor, de modo que la fuerza neta sobre el monitor es cero. Cuando un monitor de computadora esta en reposo sobre una mesa (ver figuras a y b), las fuerzas que actúan sobre el monitor son la fuerza normal \vec{n} y la fuerza gravitacional \vec{F}_g . La reacción a \vec{n} es la fuerza \vec{F}_{mm} que ejerza el

monitor sobre la mesa. La reacción a \vec{F}_g es la fuerza \vec{F}_{Tm} que ejerce el monitor sobre la Tierra.



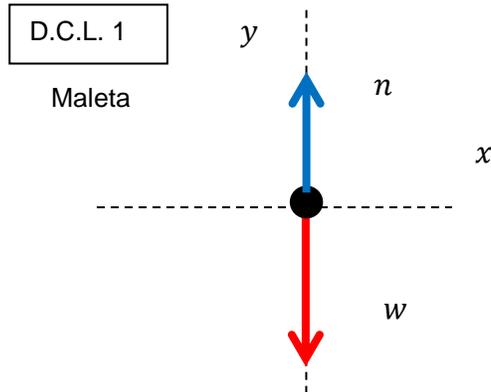
- La fuerza de reacción a la fuerza gravitacional $\vec{F}_g = \vec{F}_{Tm}$ sobre el monitor es la fuerza $\vec{F}_g = -\vec{F}_{Tm}$ que ejerce el monitor sobre la Tierra. El monitor no acelera porque lo sostiene la mesa. La mesa ejerce sobre el monitor una fuerza hacia arriba $\vec{n} = \vec{F}_{mm}$ llamada fuerza normal. Esta fuerza, que evita que el monitor caiga a través de la mesa, puede tener cualquier valor necesario, hasta el punto de romper la mesa.
- ❖ En el Diagrama de cuerpo Libre de la fuerza normal se representará con n , el color del vector de éste es Azul.

Ejemplo 1. Maletín sobre una mesa

Anterior se indicó que la maleta posee peso. Nos damos cuenta que la maleta está sobre la superficie de la mesa por lo hay una fuerza normal.



Diagrama de Cuerpo Libre de la maleta.



El peso se dirige vertical hacia abajo. La normal perpendicular a la superficie.

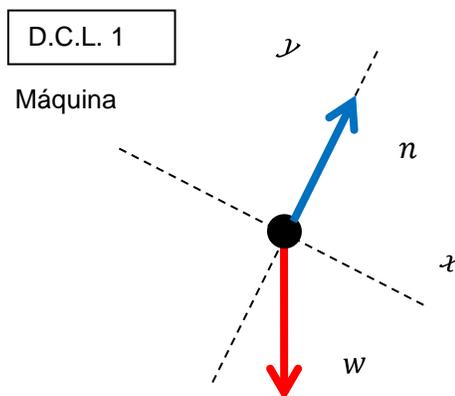
Ejemplo 2. Máquina y joven sin movimiento sobre una rampa inclinada



La máquina (m_1) se mantiene sobre la rampa debido al peso y la rampa es la fuerza normal.

Las fuerzas que interactúan sobre el joven (m_2) son el peso y la normal.

Diagrama de Cuerpo Libre de la máquina.



Se indicó que el sistema de coordenadas cartesianas es inclinado, se indicó con anterioridad el por qué. La dirección del peso se dirige verticalmente hacia abajo y El vector de la fuerza la normal es perpendicular a la superficie.

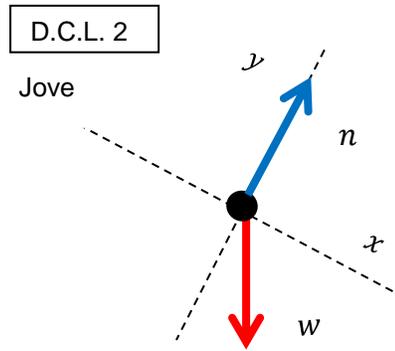


Diagrama de Cuerpo Libre del joven.

El diagrama tendrá la misma forma que la máquina. Por la mismas características.

Ejemplo 3. Sistema caja y señorita.

La caja (m_1) está sobre la superficie de la carreta. Por lo tanto hay fuerza normal y peso.

La señorita (m_2) está sobre la rampa de manera que hay fuerza normal y peso.



Diagrama de Cuerpo Libre de la caja

El eje x sigue la línea de la superficie de la carreta y la fuerza normal perpendicular. El peso con componentes x y y .

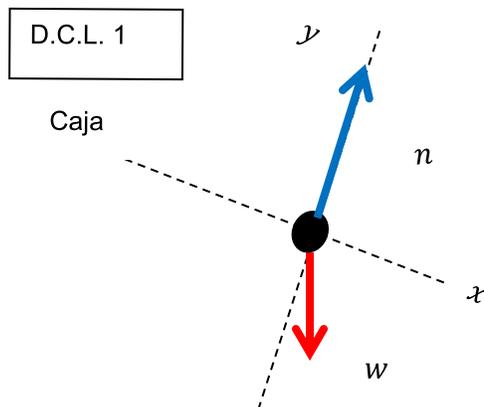
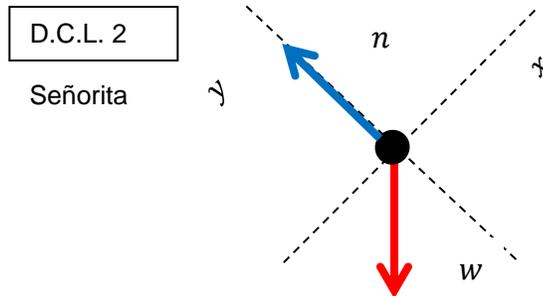
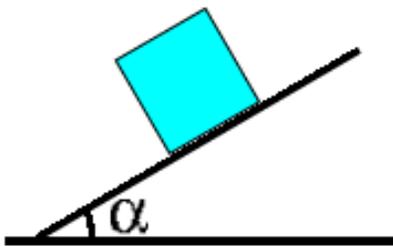


Diagrama de Cuerpo Libre de la señorita

El eje x , seguirá la trayectoria de la superficie de la rampa.



Ejemplo 4. Caja sobre una superficie con un ángulo de inclinación.

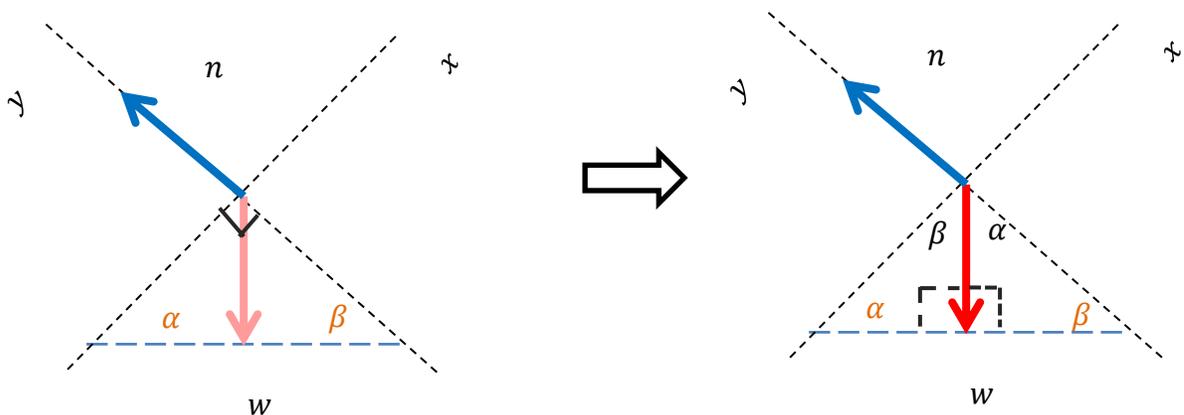


La caja está sobre una superficie. Por lo tanto se tiene fuerza normal y peso.

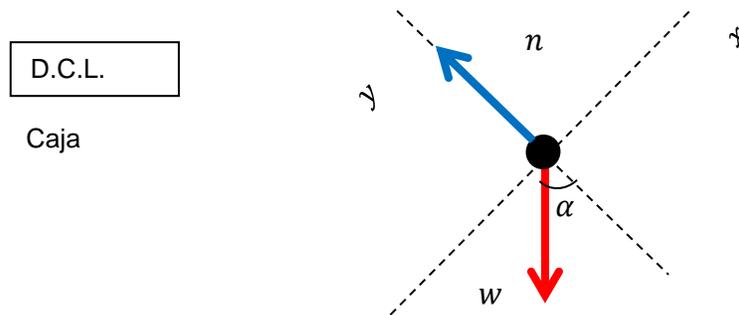
La caja está sobre una superficie. Por lo tanto se tiene fuerza normal y peso.

Diagrama de Cuerpo Libre de la caja

El eje x sigue la línea de la superficie y la fuerza normal perpendicular a ello. El peso con componentes x y y . El ángulo α determinará con precisión el sentido del peso. Para ello se analiza con trigonometría.

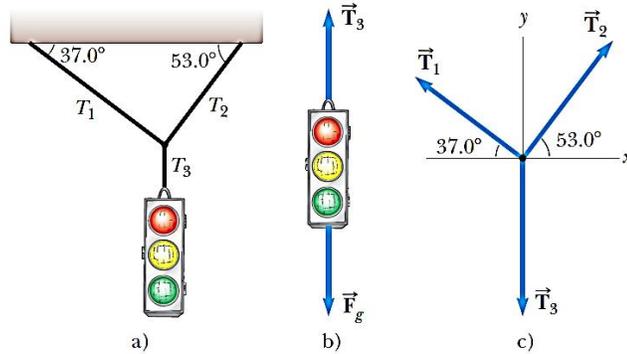


En el primer diagrama se muestra un triángulo rectángulo con α , β y un ángulo recto (90°) en los vértices, de manera que $\alpha + \beta = 90^\circ$, entonces $\alpha = 90^\circ - \beta$ y $\beta = 90^\circ - \alpha$. En el segundo diagrama se forman dos triángulos rectángulos, cada uno contiene α ó β en uno de sus vértices y un ángulo recto. Sabiendo que $\alpha + \beta = 90^\circ$. De manera que α es complemento de β y β es complemento de α . Por lo tanto el diagrama de cuerpo libre quedaría de la siguiente forma



3. Fuerza de Tensión

- Tippens (20111), la tensión, T , son fuerzas de acción ejercidas por las cuerdas.
- Serway y Jewett (2008), cuando una soga unida a un objeto jala sobre el objeto, la soga ejerce una fuerza \vec{T} sobre el objeto en una dirección que se aleja del objeto, paralela a la soga. La magnitud T de dicha fuerza se llama **tensión** en la soga. Puesto que es la magnitud de una cantidad vectorial, la tensión es una cantidad escalar. Por lo general se ignora la masa de cualquier soga, cuerda o cable involucrado. En esta aproximación, la magnitud de la fuerza que ejerce cualquier elemento de la soga sobre el elemento adyacente es la misma para todos los elementos a lo largo de la soga.



- **Giancoli (1197)**, la fuerza T , Se llama tensión en el cordón a la fuerza que ejerce todo punto del cordón sobre otro adyacente.
- ❖ En el Diagrama de cuerpo Libre, la fuerza de tensión se representará con T , el color del vector de éste es Amarillo.

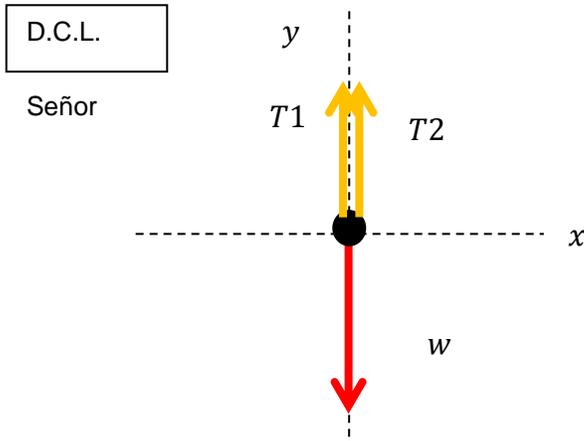
Ejemplo 1. Señor en un columpio.



La fuerza que mantiene al señor en el aire es por las cuerdas, por lo tanto interactúan las fuerzas de tensiones. El peso que es la fuerza de gravitación que tendrá cualquier cuerpo. La fuerza normal no interactúa en este caso porque el señor no está sobre una superficie.

El diagrama de cuerpo libre del señor

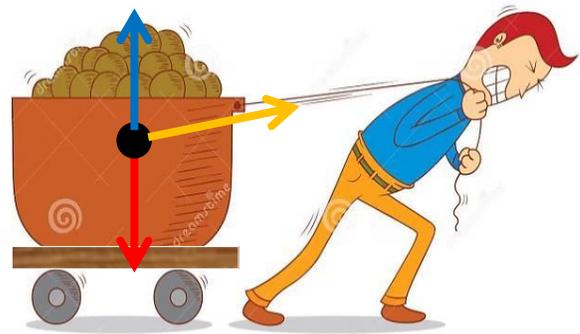
La dirección del vector de la fuerza de tensión en este caso sigue la trayectoria de la cuerda. Las cuerdas en este caso producen fuerza hacia arriba para sujetar al señor sobre el suelo. Se tiene 2 cuerdas por lo que tendremos un T_1 Y T_2 con las mismas direcciones.



Hipotéticamente las dos cuerdas aplican la misma fuerza sobre el señor. Se indicó al inicio de este documento que el estudio cuantitativo no se abarcará por lo que solo se hará hipótesis.

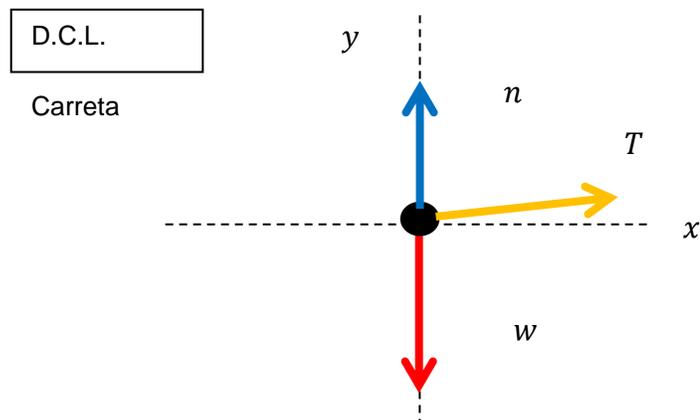
Ejemplo 2. La carreta

A la carreta se está jalando con un lazo, de manera que hay una fuerza de tensión sobre ello. Las otras fuerzas que interactúan sobre la carreta son el peso y fuerza normal.

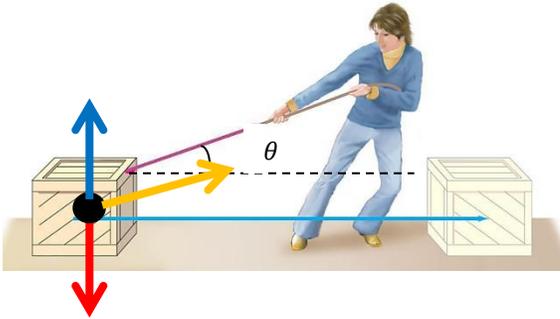


El diagrama de cuerpo Libre de la carreta

El vector de la tensión sigue la trayectoria de la cuerda. En este caso se dirige a la derecha sobre el eje x , hipotéticamente la fuerza de tensión moverá la carreta hacia la derecha.



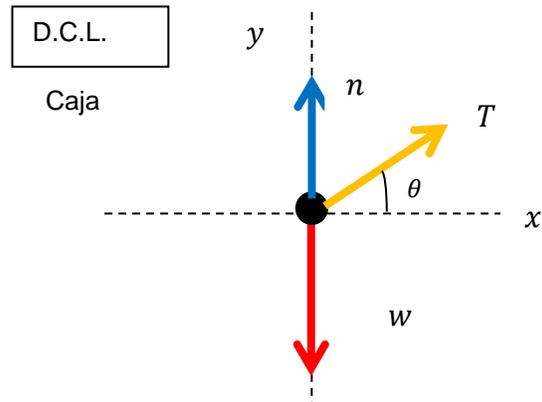
Ejemplo 3. Caja movida por una cuerda



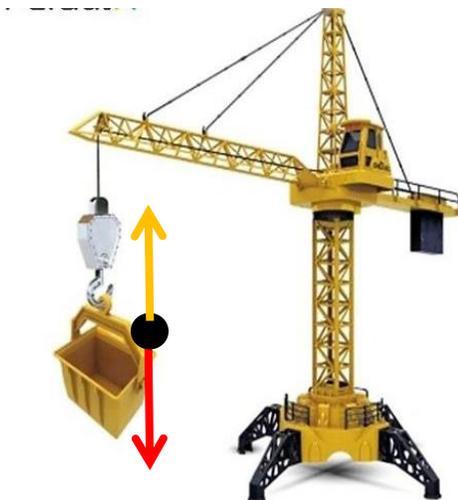
La caja es jalada por una cuerda por lo tanto hay una fuerza de tensión aplicada. Por lo tanto las fuerzas que interactúan en este caso son el peso, la normal y la Tensión.

Diagrama de cuerpo Libre

El vector de la tensión sigue la trayectoria de la cuerda. En este caso se dirige a la derecha con θ sobre el eje x .



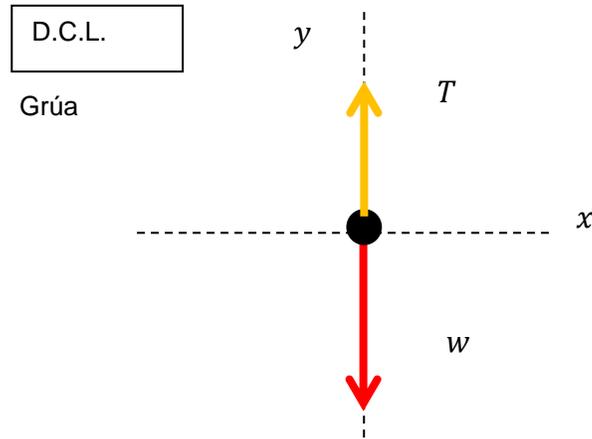
Ejemplo 4. Grúa levanta un recipiente.



La fuerza que levanta el recipiente es el cable de la grúa. Por lo tanto las fuerzas que interviene sobre el recipiente son el peso y la tensión

Diagrama de cuerpo libre

El vector de la fuerza de tensión sigue la trayectoria del cable. Por lo tanto la tensión es opuesta al peso.

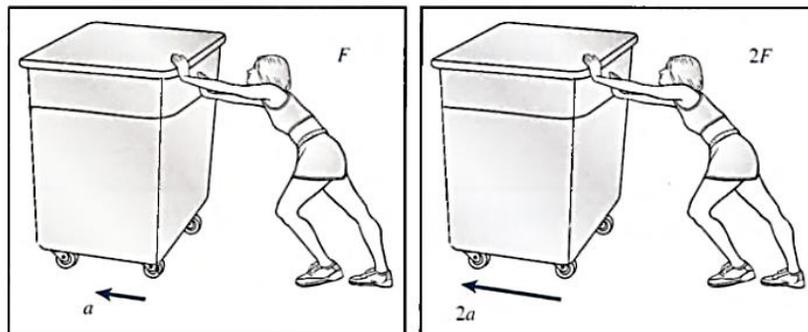


4. Fuerza aplicada y de empuje

- Hewitt (2007), cuando el empuje sobre la caja es igual que la fuerza de fricción entre la caja y el piso, la fuerza neta sobre la caja es cero, y se desliza con una rapidez constante. Una caja que se empuja horizontalmente por el piso de una fábrica. Si se mueve a una rapidez constante, y su trayectoria es una línea recta, está en equilibrio dinámico.



- Tippens (2011), Newton demostró que hay una relación directa entre la fuerza aplicada y la aceleración resultante. Por añadidura, probó que la aceleración disminuye proporcionalmente con la inercia o masa (m) del objeto.

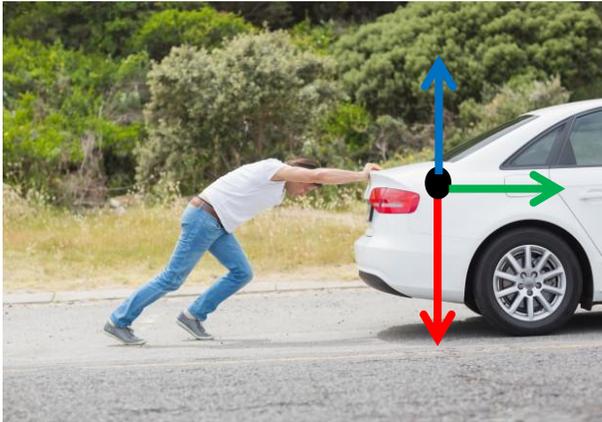


En la *segunda ley de Newton* se postula este principio. La aceleración a de un objeto en la dirección de una fuerza resultante (F) es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa (m).

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

- ❖ En el Diagrama de cuerpo Libre, la fuerza aplicada o empuje se representará con E , el color del vector de éste es verde.

Ejemplo 1. Empujar un carro



En este caso, el carro es empujado por un joven, por lo que hay fuerza de empuje que experimenta el carro. Las fuerzas que interactúan sobre el carro son: La normal porque está sobre una superficie, el peso y la de empuje.

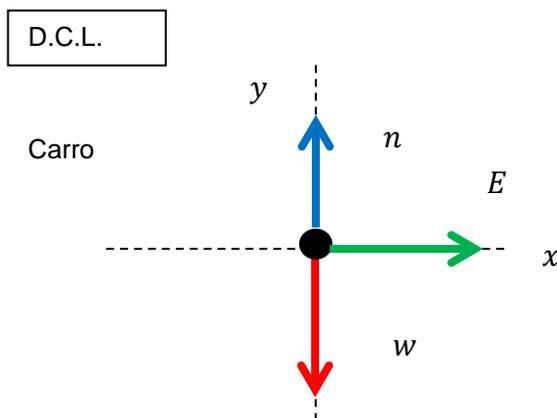


Diagrama de cuerpo libre del carro

El vector de la fuerza de empuje que se aplica sobre auto en el dibujo, se dirige a la derecha de forma horizontal. El del peso hacia abajo y la normal perpendicular a la superficie.

Ejemplo 2. Máquina empujada en una rampa.

La máquina experimenta un empuje para ser subida en la rampa. Por lo tanto las fuerzas que interactúan en este caso son el peso, la normal y el empuje

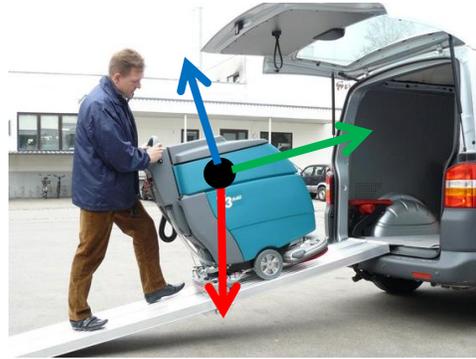
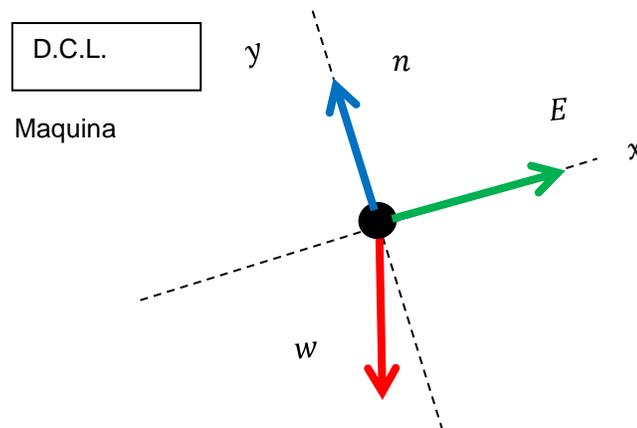
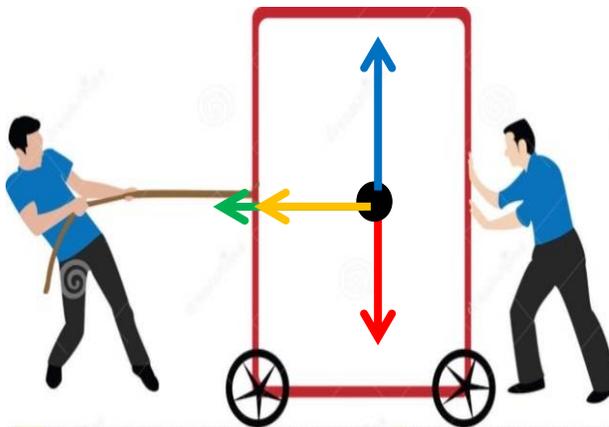


Diagrama de Cuerpo Libre

En este caso el vector de la normal es perpendicular a la rampa, el peso es vertical dirigido hacia abajo y el de empuje se dirige paralelo a la rampa por lo que estará sobre el eje x a la derecha.



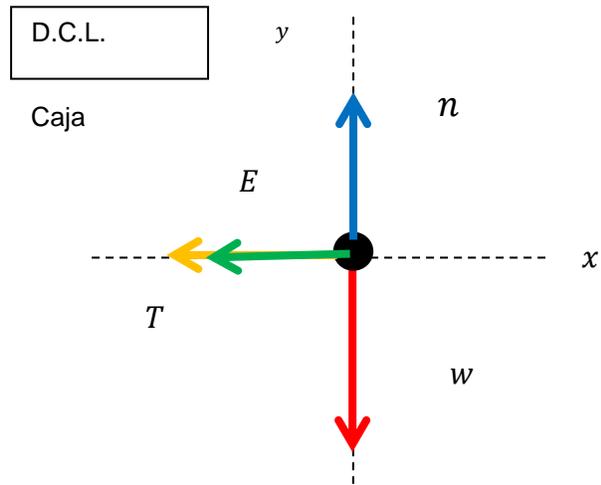
Ejemplo 3. Caja jalado y empujado



La caja en el dibujo es jalada por una cuerda en el lado izquierdo de forma horizontal y otro que lo está empujando. Por lo tanto las fuerzas que interactúan en este caso son el peso, la normal, la Tensión y empuje.

Diagrama de Cuerpo Libre

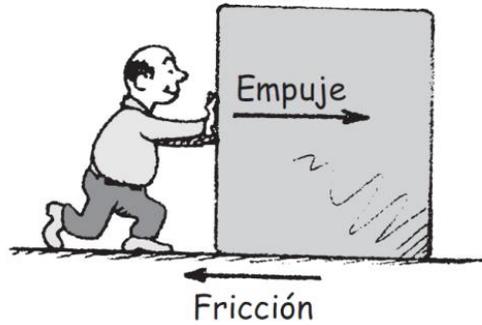
El vector fuerza de empuje y de la tensión tienen la misma dirección. Porque la fuerza que apliquen ambos hipotéticamente mueven la caja a la misma dirección y con la misma fuerza.



5. Fuerza de rozamiento o de fricción

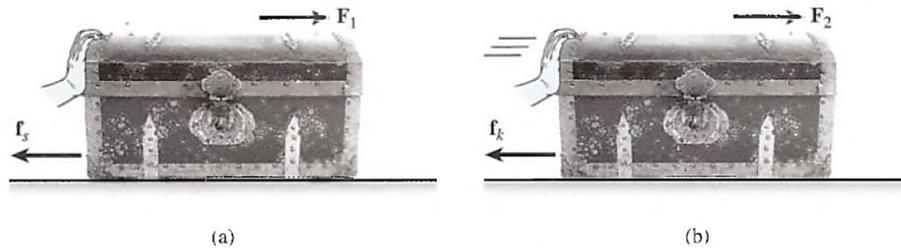
- Hewitt (2007), Cuando las superficies de dos objetos se deslizan entre sí o tienden a hacerlo, actúa una fuerza de **fricción** o **rozamiento**. Cuando aplicas una fuerza a un objeto, por lo general, una fuerza de fricción reduce la fuerza neta y la aceleración que resulta. La fricción se debe a las irregularidades en las superficies que están en contacto mutuo, y depende de los materiales y de cuánto se opriman entre sí.

La dirección de la fuerza de fricción siempre es opuesta al movimiento. Un objeto que se desliza de bajada por un plano inclinado está sometido a una fricción dirigida de subida por el plano; un objeto que se desliza hacia la derecha está sometido a una fricción dirigida hacia la izquierda. Así, si se debe mover un objeto a velocidad constante, se le debe aplicar una fuerza igual a la fuerza opuesta de la fricción, de manera que las dos fuerzas se anulen exactamente entre sí. La fuerza neta igual cero causa una aceleración cero y velocidad constante.



Los físicos y los ingenieros distinguen entre *fricción estática* y *fricción de deslizamiento*. Para ciertas superficies, la fricción estática es un poco mayor que la fricción de deslizamiento.

- Tippens (2011), siempre que un cuerpo se mueve estando en contacto con otro objeto, existen fuerzas de fricción que se oponen al movimiento relativo. Estas fuerzas se deben a que una superficie se adhiere contra la otra y a que encajan entre sí las irregularidades de las superficies de rozamiento. Suponga que se ejerce una fuerza sobre un baúl, como se muestra en la figura.



Al principio el bloque no se mueve debido a la acción de una fuerza llamada *fuerza de fricción estática* f_s , pero a medida que aumenta la fuerza aplicada llega el momento en que el bloque se mueve. La fuerza de fricción ejercida por la superficie horizontal mientras se mueve el bloque se denomina *fuerza de fricción cinética* f_k .

Se puede decirse que la máxima fuerza de fricción estática es directamente proporcional a la fuerza normal entre las dos superficies. Podemos escribir esta proporcionalidad como

$$f_{s,máx} \propto n$$

La fuerza de fricción estática siempre es menor o igual que la fuerza máxima:

$$f_s \leq \mu_s n$$

El símbolo μ_s es una constante de proporcionalidad llamada *coeficiente de fricción estática*. Puesto que μ_s es una razón constante entre dos fuerzas, se trata de una cantidad sin dimensiones.

En el experimento anterior del baúl, se debe observar que una vez que se sobrepasa el máximo valor de fricción estática, la caja aumenta su rapidez, es decir, se acelera. El mismo razonamiento que nos permitió derivar la ecuación anterior para la fricción estática, nos lleva a la siguiente proporcionalidad para la fricción cinética:

$$f_k = \mu_k n$$

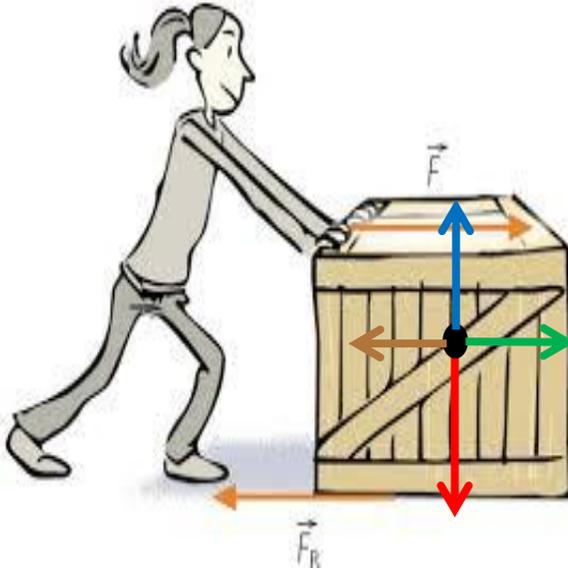
Donde μ_k es una constante de proporcionalidad llamada *coeficiente de fricción cinética*. Se puede demostrar que los coeficientes de proporcionalidad μ_s y μ_k dependen de la rugosidad de las superficies pero no del área de contacto entre ellas.

<i>Coeficientes aproximados de fricción</i>		
Material	μ_s	μ_k
Madera sobre madera	0.7	0.4
Acero sobre acero	0.15	0.09
Metal sobre cuero	0.6	0.5
Madera sobre cuero	0.5	0.4
Caucho sobre concreto seco	0.9	0.7
Caucho sobre concreto mojado	0.7	0.57

Fuente. Física conceptual, Paul Tippens

- ❖ En el Diagrama de cuerpo Libre, si el objeto está en movimiento se produce la fuerza de fricción cinética en la que se representará f_k y si el objeto está en reposo se produce la fuerza de fricción estática con símbolo f_s . El color del vector de fricción es ya sea estática o cinética es café. Lo que diferenciaría entre ambos es la simbología en el diagrama.

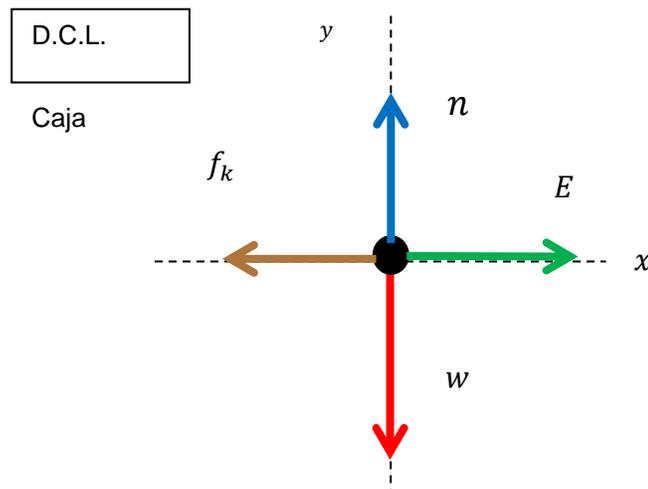
Ejemplo 1. Caja en movimiento



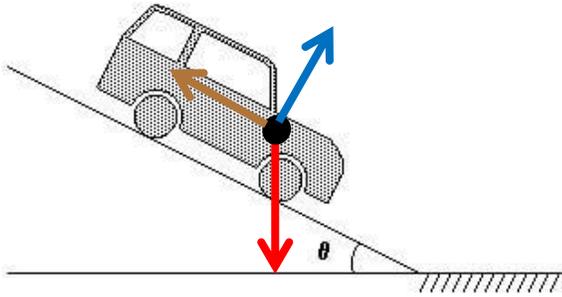
Las fuerzas en que se aplican a la caja son: el peso por la fuerza gravitacional de la tierra, la fuerza normal porque la caja está sobre una superficie, Fuerza de empuje porque la caja experimenta empuje por la señorita en este caso supondremos que dicha fuerza es horizontal y la fuerza de fricción cinética porque la caja tiene contacto con el suelo de manera que hay roce entre ellos.

Diagrama de Cuerpo Libre

El vector de la fuerza de fricción cinética f_k (cinética por el movimiento) es opuesto a la fuerza de empuje, porque la fuerza de empuje moverá la caja a la derecha horizontalmente y en las definiciones anteriores indicaron que la fuerza de fricción se opone al movimiento por el roce de los materiales.



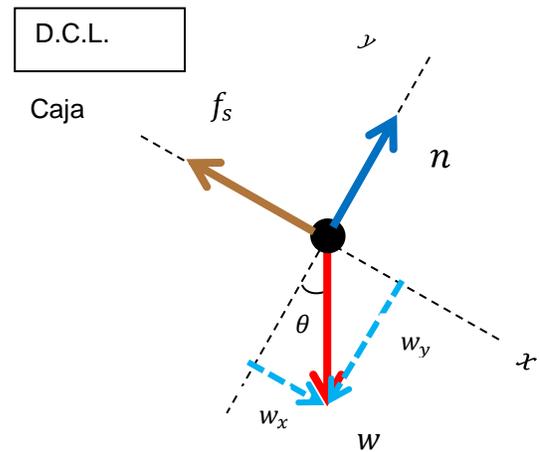
Ejemplo 2. Carro en reposo.



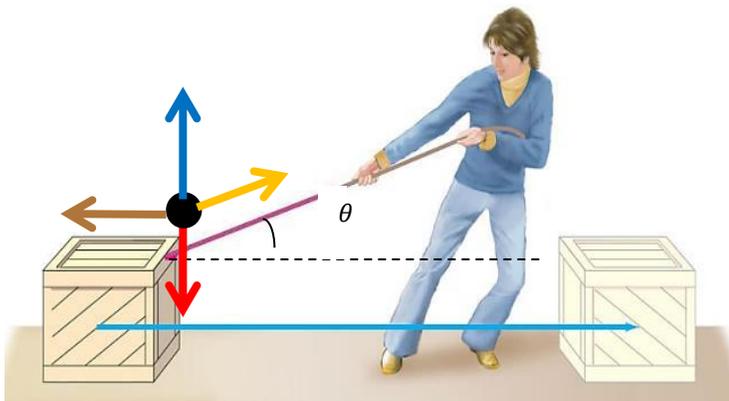
Las fuerzas que interactúan sobre el carro son: el peso, la normal y la fuerza de fricción estática. Estática porque el carro está en reposo sobre una rampa, entre la rampa y el carro se produce un roce.

Diagrama de cuerpo Libre

Se observa en el dibujo que el auto está sobre una rampa inclinada por lógica el auto se moverá hacia abajo de la rampa. La fuerza que lo mueve es w_x que es un componente del peso. De manera que la fricción estática está en contra del movimiento. Por lo tanto el f_s se dirige en el eje x opuesta a w_x .



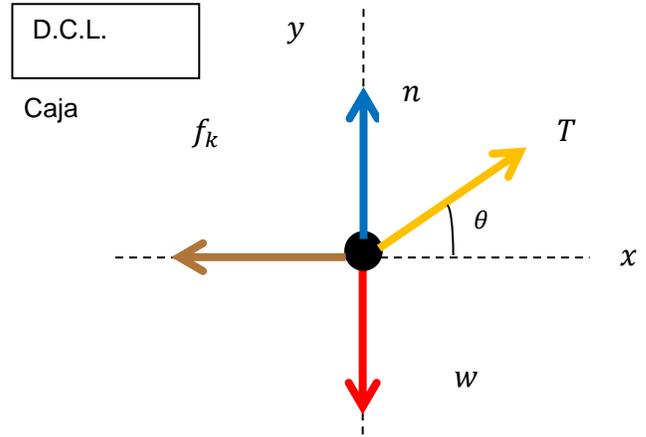
Ejemplo 3. Caja movida



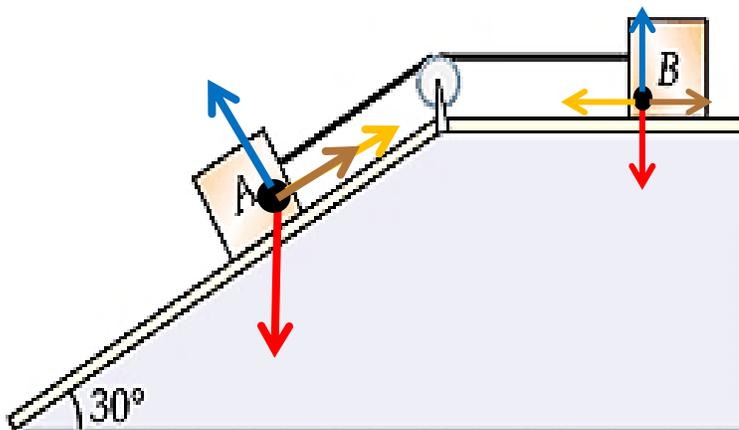
Las fuerzas que interactúan en la caja son: la tensión, la normal, el peso y la fuerza de fricción.

Diagrama de Cuerpo Libre

La caja está en movimiento horizontal por lo que la fuerza de fricción cinética está opuesta al movimiento. Anteriormente ya se hizo el diagrama para este caso, ahora solo se le agrega la fuerza de fricción cinética.

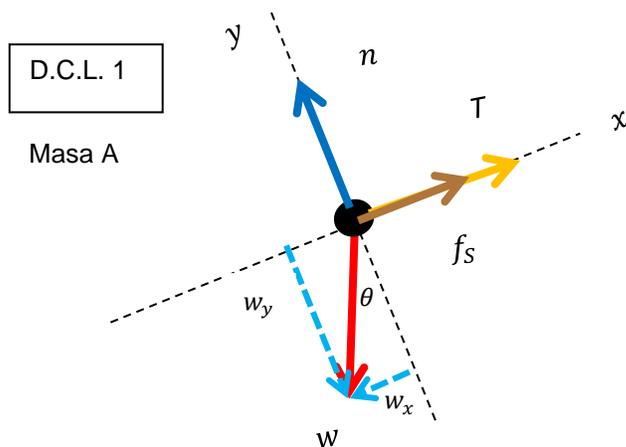


Ejemplo 4. Sistema de dos masas en reposo, masas con fricción.



Para ambas masas interactúan sobre ellas las siguientes fuerzas: la normal, el peso, la tensión y la de fricción estática.

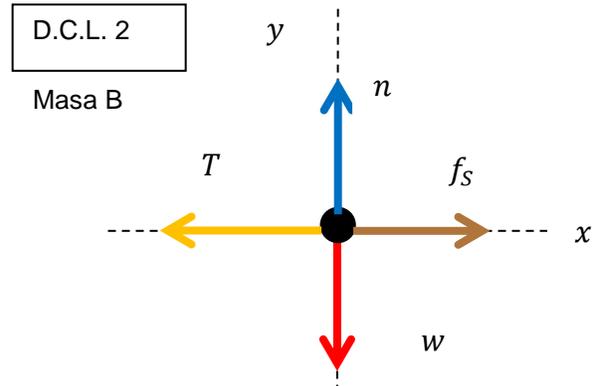
Diagrama de cuerpo libre de la masa A



En este caso supondremos que el movimiento de la masa A se dirige al lado izquierdo o sea hacia abajo de la tarima eso debido al componente del peso w_x . De manera que fuerza de fricción estaría en contra del w_x . Por lo tanto la f_s tendrá la misma dirección de la tensión.

Diagrama de cuerpo libre de la masa B.

Por el sistema de la masa A, la masa A produciría el movimiento sobre la masa B por medio de la tensión. De manera que en este caso la fricción estaría opuesta a la tensión.



6. Fuerza elástica

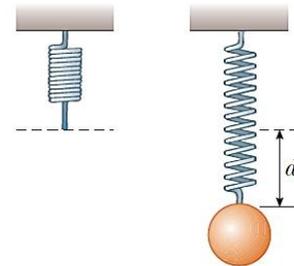
- Hooke (1635-1703), descubrió que cuando una fuerza F actúa sobre un resorte (figura) produce en él un alargamiento $d = \Delta x$ que es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza. La *ley de Hooke* se representa como:

$$F_R = - k \Delta x$$

Δx = Desplazamiento desde la posición normal

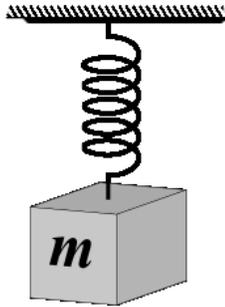
k = Constante de elasticidad del resorte

F_R = Fuerza elástica



- Tippens (1997), la ley de Hooke, es válida para casi todos los materiales sólidos, desde el hierro hasta el hueso, pero sólo cumple hasta cierto punto. Si la fuerza es demasiado grande, el objeto se alargará demasiado y finalmente se romperá, este punto llamado límite elástico.
- ❖ En el Diagrama de cuerpo libre, para la fuerza elástica utilizaremos el símbolo F_R y para trazar el vector utilizaremos el color morado.

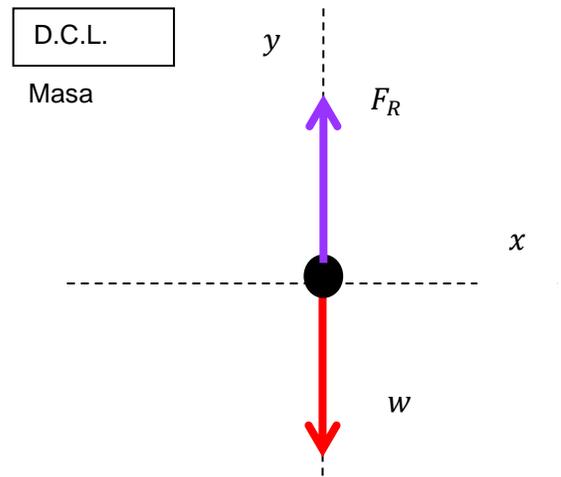
Ejemplo 1. Masa unida a un resorte.



En este caso la masa está sujeta por un resorte, el resorte aplica la fuerza hacia arriba opuesta al peso. Por lo tanto las fuerzas interactúan sobre la masa son: el peso y la fuerza elástica.

El Diagrama de Cuerpo Libre

El vector peso se dirige hacia abajo y la fuerza elástica hacia arriba.



Ejemplo 2. Flecha en un arco



La fuerza que se aplica a la flecha para que salga disparado es la fuerza elástica.

La masa de la flecha aunque sea mínima, eso no implica que se desaparezca el peso.

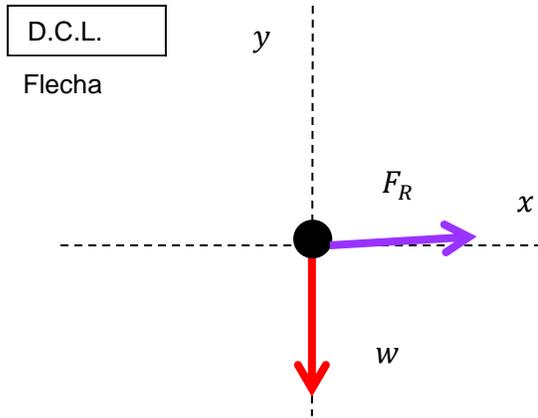


Diagrama de Cuerpo Libre

El arco y la flecha observamos en el dibujo no está apuntando en su totalidad horizontal, tiene una pequeña inclinación hacia arriba debido que el peso de la flecha interviene durante su recorrido y sabemos que el peso empuja hacia abajo cualquier masa.

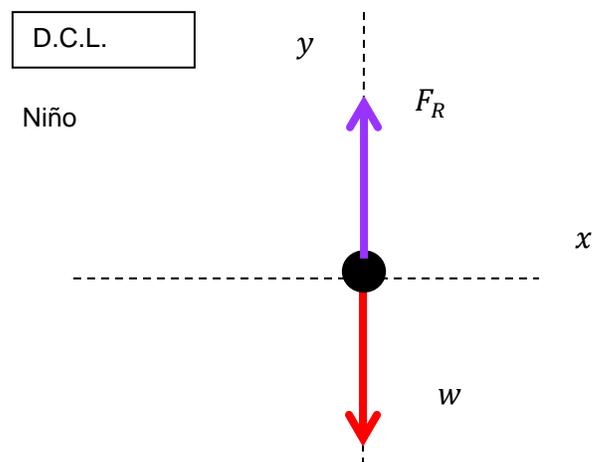
Ejemplo 3. Niño en un trampolín.



La fuerza que empuja al niño hacia arriba es la fuerza elástica del trampolín. Luego por el peso el niño bajará sobre el trampolín. Por lo tanto las fuerzas que interactúan sobre el niño al momento que está sobre el trampolín son el peso y la fuerza elástica.

Diagrama de Cuerpo Libre

El vector fuerza se dirige hacia abajo y el de la fuerza elástica hacia arriba para que el niño se eleve. Por lo tanto ambas fuerzas están opuestas.



OTRAS FUERZAS

Las siguientes fuerzas no se estudiarán a fondo debido que la mayoría se aplican ya en partículas atómicas y otras que se necesita mayor conocimiento científico. De manera que solo se hará una definición de ello.

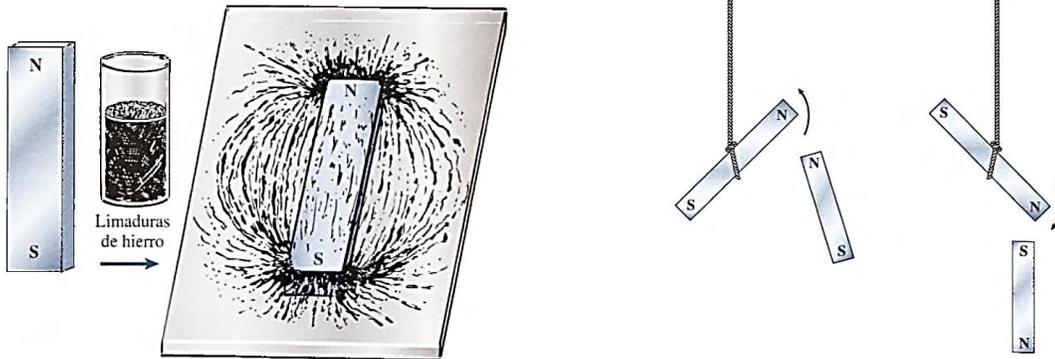
7. Fuerza de resistencia del aire

Serway y Jewett (2008), cuando un objeto está en movimiento ya sea sobre una superficie o en un medio viscoso como aire o agua, existe resistencia al movimiento porque el objeto interactúa con su entorno. A tal resistencia se le llama fuerza de fricción. Las fuerzas de fricción son muy importantes en la vida cotidiana. Por lo que ésta fuerza es parte de fuerza de fricción. Ejemplo: un paracaidista que se zambulle en el cielo.

8. Magnetismo

Tippens (2011), los primeros fenómenos magnéticos observados se relacionaron con fragmentos de piedra de imán o magnetita (un óxido de hierro) encontrada cerca de la antigua ciudad de Magnesia hace aproximadamente 2000 años. Se observó que estos *imanes naturales* atraían pequeños trozos de hierro no magnetizado. Esta fuerza de atracción se conoce como **magnetismo**, y al objeto que ejerce una fuerza magnética se le llama **imán**.

La **ley de la fuerza magnética** establece que: Polos magnéticos iguales se repelen y polos magnéticos diferentes se atraen.



9. Fuerza electrostática

Coulomb (1784), él llevó a cabo sus investigaciones con una balanza de torsión para medir la variación de la fuerza con respecto a la separación y la cantidad de carga. Determinó la fuerza de atracción o de repulsión entre dos objetos cargados es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Tippens (2011), la electrostática es la ciencia que estudia las cargas en reposo.

10. Fuerza Nuclear Fuerte

Sear y Zemansky (2016), los protones y los neutrones permanecen dentro del núcleo estable de los átomos, debido al efecto de atracción de la *fuerza nuclear fuerte*, que vence la repulsión eléctrica entre los protones. La fuerza nuclear fuerte es de corto alcance, por lo que sus efectos no llegan más allá del núcleo.

En primer lugar, no depende de la carga; los neutrones y los protones se enlazan y el enlace es igual para los dos. En segundo lugar, tiene corto alcance, del orden de las dimensiones nucleares, esto es, de 10^{-15} m.

11. Fuerza nuclear débil

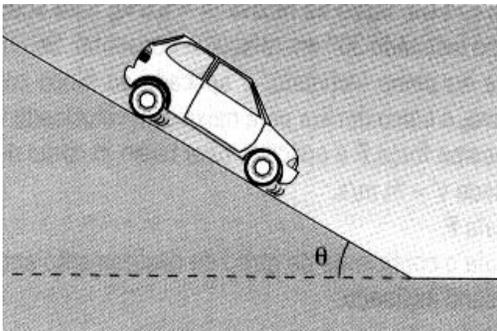
Esta es una fuerza poco común y, por lo tanto, aparece en muy pocos procesos como la desintegración beta de un núcleo. Esto es responsable del proceso de descomposición del hidrógeno en las estrellas.

EJERCICIOS

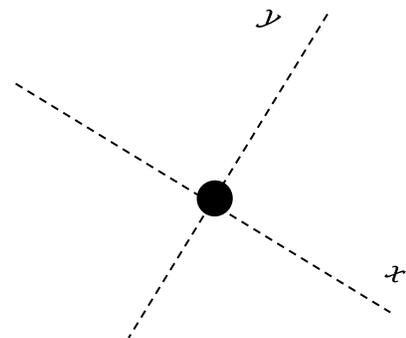
En el diagrama de Cuerpo Libre que se encuentra a la par de cada grafica coloque todas las fuerzas que interactuan sobre el objeto que se le especificará. Cada fuerza se traza con el color y símbolo trabajado en este documento.

Tipo de fuerza	Símbolo	Color del vector
Peso	w	Rojo
Normal	n	Azul
Tensión	T	Amarillo
Aplicada o empuje	E	Verde
Fricción	Estática f_s Cinética f_k	Café
Elástica	F_L	Violeta

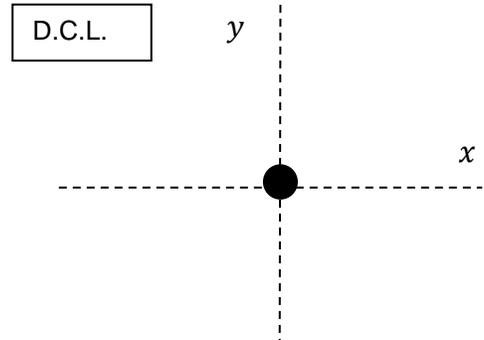
1. Las fuerzas que interactuan sobre el carro en reposo.



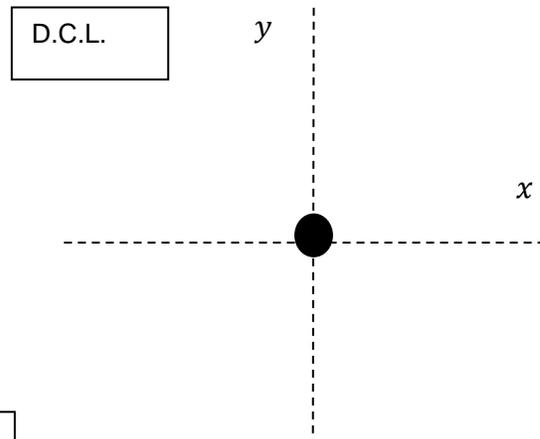
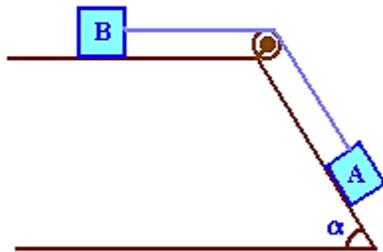
D.C.L.



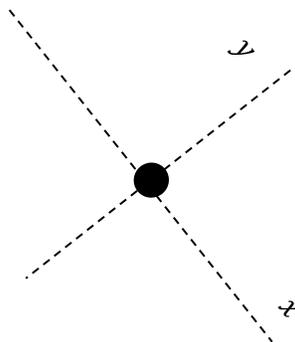
2. Las fuerzas que interactúan sobre el carro.



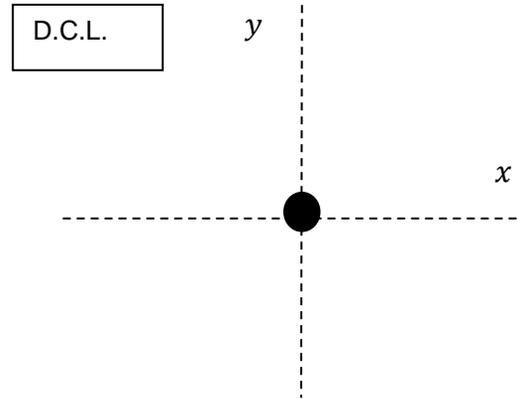
3. Las fuerzas que interactúan sobre la masa A y sobre la masa B.



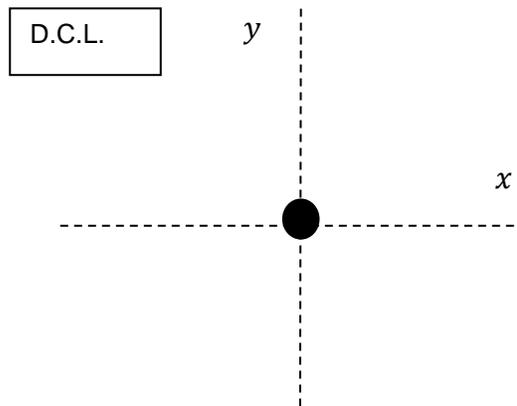
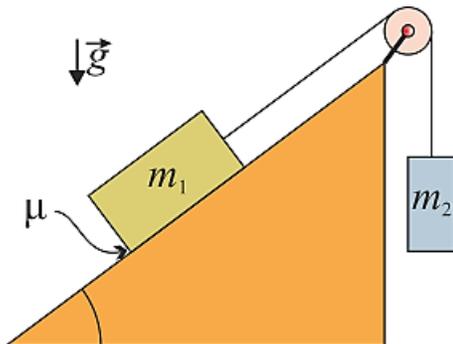
D.C.L.



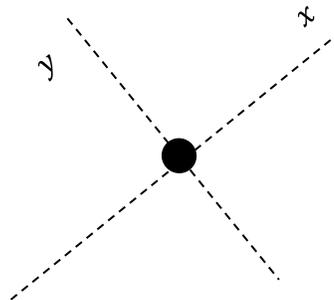
4. Las fuerzas que interactúan sobre la pelota que es lanzado jugador.



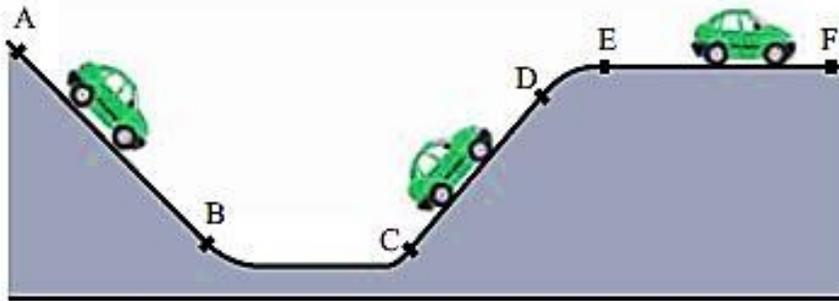
5. Las fuerzas que interactúan sobre la masa 1 y sobre la masa 2.



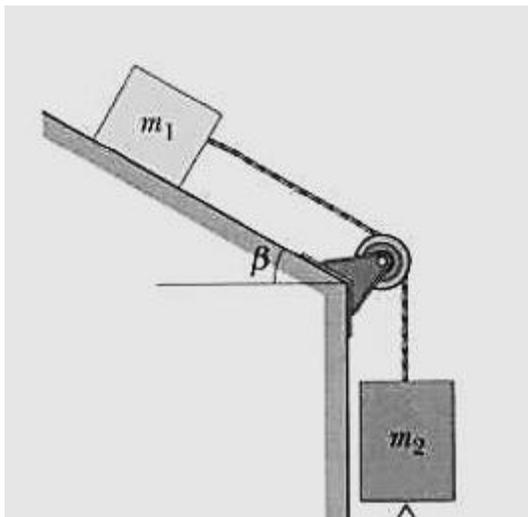
D.C.L.



6. Del siguiente dibujo construya el diagrama de cuerpo libre para cada posición en la que se encuentra el auto, suponiendo que está en reposo en cada parada. Luego en el diagrama colocar todas las fuerzas que interactúan sobre el auto, dependiendo en la posición en la que esté el auto.



7. En el sistema de dos masas unidas por una cuerda. Construya el diagrama de cuerpo libre para cada masa y en ella todas las fuerzas que interactúa sobre la masa.



**RUEBA DE APRENDIZAJE LOS TIPOS DE FUERZAS
DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

INSTRUCCIÓN: Resuelva cada serie según lo que le indique.

Serie I. Conceptos.

INSTRUCCIONES: En el lado izquierdo se da una definición enumerada y en el lado derecho con cuatro posibles títulos a la que pertenece a la definición. Para cada definición subraya solo un título la que corresponda.

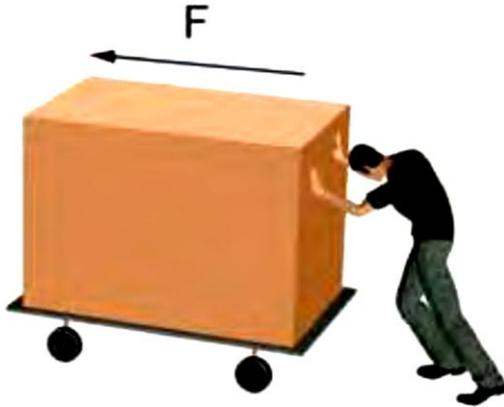
1.	Es cualquier influencia que tienda a cambiar el estado de movimiento de un objeto.	a. Masa b. Velocidad c. Fuerza d. Energía
2.	Es un tipo de fuerza de contacto ejercida por una superficie sobre un objeto. Perpendicular a la superficie.	a. Fuerza normal b. Fuerza de fricción c. Fuerza de tensión d. Fuerza electrostática
3.	Es una fuerza que surge por el contacto de dos cuerpos y se opone al movimiento.	a. Fuerza de fricción b. Fuerza normal c. Fuerza de aire d. Fuerza de tensión
4.	Fuerza ejercida por objetos tales como resortes.	a. La fuerza elástica b. Fuerza de magnética c. Fuerza electrostática d. Fuerza gravitatoria
5.	Entre dos cuerpos aparece una fuerza de atracción, que depende de sus masas y de la separación entre ambos.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza gravitatoria c. Fuerza normal d. Fuerza de fricción
6.	Se define como la fuerza de la gravedad sobre el objeto y se puede calcular como el producto de la masa por la aceleración de la gravedad.	a. Peso b. Energía c. Diagrama de Cuerpo Libre.

		d. Newton
7.	Fuerza que se trata de la atracción y repulsión de cargas y es otro tipo de fuerza de no contacto.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza de empuje c. Fuerza magnética d. Peso
8.	Son fuerzas de acción ejercidas por las cuerdas	a. Peso b. Energía c. Diagrama de Cuerpo Libre. d. Newton
9.	Cuando un objeto está en movimiento ya sea sobre una superficie o en un medio viscoso, existe resistencia al movimiento porque el objeto interactúa con su entorno.	a. La fuerza elástica b. Fuerza de resistencia de aire. c. Fuerza de empuje d. Fuerza gravitatoria
10.	Cuando el empuje sobre la caja es igual que la fuerza de fricción entre la caja y el piso, la fuerza neta sobre la caja es cero, y se desliza con una rapidez constante.	a. La fuerza elástica b. Fuerza de resistencia de aire. c. Fuerza de empuje d. Fuerza gravitatoria
11.	Se relacionaron con fragmentos de piedra de imán o un óxido de hierro encontrado cerca de la antigua ciudad de Magnesia hace aproximadamente 2000 años.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza de empuje c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte
12.	Los protones y los neutrones permanecen dentro del núcleo estable de los átomos, debido al efecto de atracción.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza Débil c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte
13.	Esta es una fuerza poco común y, por lo tanto, aparece en muy pocos procesos como la desintegración beta de un núcleo.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza Débil c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte

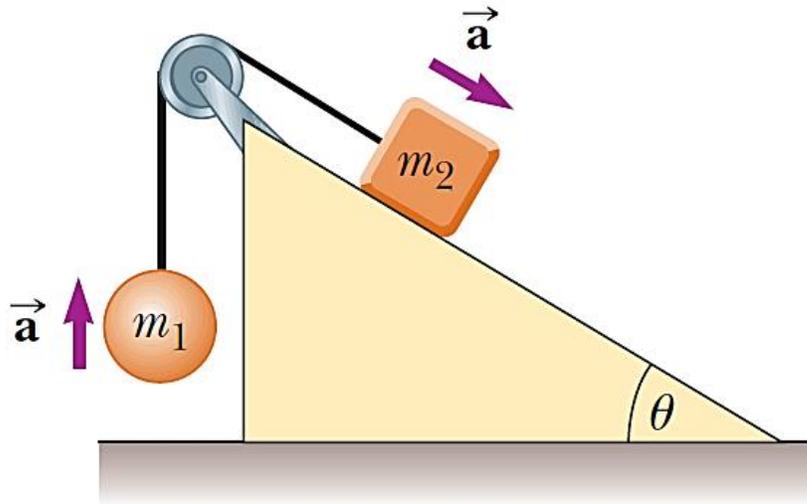
Serie II. Interpretación y clasificación.

INSTRUCCIONES: Responda a cada caso que le planteen.

1. La figura muestra a una caja en movimiento y hay resistencia de roce entre el suelo y la caja. Mencione que fuerzas influyen sobre la caja.



2. La figura: muestra a dos masas unidas por una cuerda. La m_2 (masa 2) se encuentra sobre una superficie con cierta fricción.



a. Mencione que fuerzas influyen sobre la masa 1.

b. Mencione que fuerzas influyen sobre la masa 2.

Serie III. Resolución de problema.

INSTRUCCIÓN: Resuelva el siguiente problema.

1. Sobre una superficie inclinada, una masa de 5 kilogramos se mantiene reposo. Entre la masa y superficie hay fricción. Entre la superficie y la horizontal hay una inclinación de 30 grados. Construya el diagrama de cuerpo libre y coloque todas las fuerzas interactúan sobre la masa.

Anexo 2

Instrumento No. 1

Prueba aplicada con los estudiantes para determinar el nivel de aprendizaje.



Universidad de San Carlos de Guatemala.

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM-

Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física.

“Uso del Diagrama de Cuerpo Libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas”

Por este medio, José Gabino Cún Raxjal, estudiante de Licenciatura en la Enseñanza de Física y Matemática. Tesista de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Agradece su colaboración por contestar las preguntas, sobre el tema “Los tipos de fuerzas”. Las respuestas se usarán para fines académicos y se respetará el anonimato.

INSTRUCCIÓN: Resuelva cada serie según lo que le indique cada serie.

Serie I. Conceptos.

INSTRUCCIONES: En el lado izquierdo se da una definición enumerada y en el lado derecho con cuatro posibles títulos a la que pertenece a la definición. Para cada definición subraya solo un título la que corresponda.

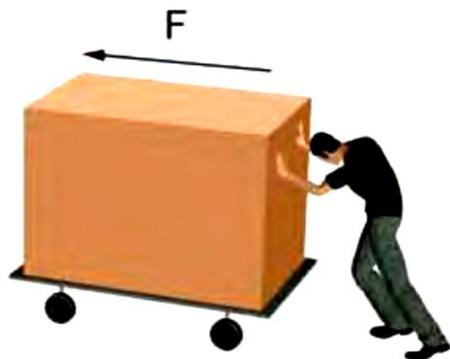
1.	Es cualquier influencia que tienda a cambiar el estado de movimiento de un objeto.	<ul style="list-style-type: none"> a. Masa b. Velocidad c. Fuerza d. Energía
2.	Es un tipo de fuerza de contacto ejercida por una superficie sobre un objeto. Perpendicular a la superficie.	<ul style="list-style-type: none"> a. Fuerza normal b. Fuerza de fricción c. Fuerza de tensión d. Fuerza electrostática
3.	Es una fuerza que surge por el contacto de dos cuerpos y se opone al movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> a. Fuerza de fricción b. Fuerza normal c. Fuerza de aire d. Fuerza de tensión
4.	Fuerza ejercida por objetos tales como resortes.	<ul style="list-style-type: none"> a. La fuerza elástica b. Fuerza de magnética c. Fuerza electrostática d. Fuerza gravitatoria
5.	Entre dos cuerpos aparece una fuerza de atracción, que depende de sus masas y de la separación entre ambos.	<ul style="list-style-type: none"> a. Fuerza electrostática b. Fuerza gravitatoria c. Fuerza normal d. Fuerza de fricción
6.	Se define como la fuerza de la gravedad sobre el objeto y se puede calcular como el producto de la masa por la aceleración de la gravedad.	<ul style="list-style-type: none"> a. Peso b. Energía c. Diagrama de Cuerpo Libre. d. Newton
7.	Fuerza que se trata de la atracción y repulsión de cargas y es otro tipo de fuerza de no contacto.	<ul style="list-style-type: none"> a. Fuerza electrostática b. Fuerza de empuje c. Fuerza magnética d. Peso
8.	Son fuerzas de acción ejercidas por las cuerdas	<ul style="list-style-type: none"> a. Peso b. Energía c. Diagrama de Cuerpo Libre. d. Newton
9.	Cuando un objeto está en movimiento ya sea sobre una superficie o en un medio viscoso, existe resistencia al movimiento porque el objeto interactúa con su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> a. La fuerza elástica b. Fuerza de resistencia de aire. c. Fuerza de empuje d. Fuerza gravitatoria
10.	Cuando el empuje sobre la caja es igual que la	<ul style="list-style-type: none"> a. La fuerza elástica

	fuerza de fricción entre la caja y el piso, la fuerza neta sobre la caja es cero, y se desliza con una rapidez constante.	b. Fuerza de resistencia de aire. c. Fuerza de empuje d. Fuerza gravitatoria
11.	Se relacionaron con fragmentos de piedra de imán o un óxido de hierro encontrado cerca de la antigua ciudad de Magnesia hace aproximadamente 2000 años.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza de empuje c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte
12.	Los protones y los neutrones permanecen dentro del núcleo estable de los átomos, debido al efecto de atracción.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza Débil c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte
13.	Esta es una fuerza poco común y, por lo tanto, aparece en muy pocos procesos como la desintegración beta de un núcleo.	a. Fuerza electrostática b. Fuerza Débil c. Fuerza magnética d. Fuerza fuerte

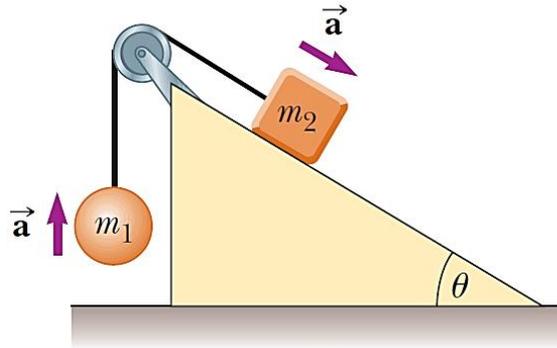
Serie II. Interpretación y clasificación.

INSTRUCCIONES: Responda a cada caso que le planteen.

1. La figura muestra a una caja en movimiento y hay resistencia de roce entre el suelo y la caja. Mencione que fuerzas influyen sobre la caja.



La figura: muestra a dos masas unidas por una cuerda. La m_2 (masa 2) se encuentra sobre una superficie con cierta fricción.



a. Mencione que fuerzas influyen sobre la masa 1.

b. Mencione que fuerzas influyen sobre la masa 2.

Serie III. Resolución de problema.

INSTRUCCIÓN: Resuelva el siguiente problema.

2. Sobre una superficie inclinada, una masa de 5 kilogramos se mantiene en reposo. Entre la masa y la superficie hay fricción. Entre la superficie y la horizontal hay una inclinación de 30 grados. Construya el diagrama de cuerpo libre y coloque todas las fuerzas que interactúan sobre la masa.

Anexo 3

Cuestionario que se aplicó con los estudiantes para averiguar si los estudiantes tienen conocimiento del diagrama de cuerpo libre. También la misma se aplicó para identificar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en el aprendizaje de los tipos de estudiantes.



Universidad de San Carlos de Guatemala.

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media –EFPEM-

Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física.

“Uso del Diagrama de Cuerpo Libre, como recurso didáctico para el aprendizaje de los tipos de fuerzas”

Cuestionario para estudiantes

INSTRUCCIÓN: Por este medio, José Gabino Cún Raxjal, estudiante de Licenciatura en la Enseñanza de Física y Matemática, tesista de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Agradece su colaboración por contestar las preguntas, sobre el tema “El Diagrama de Cuerpo Libre Como recurso para el aprendizaje de los tipos de fuerzas”. Las respuestas se usarán para fines académicos y se respetará el anonimato.

INSTRUCCIONES: A continuación encontrará una serie de preguntas; marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. ¿Usted tiene conocimiento acerca del Diagrama de cuerpo libre?

Sí

No

- Si su respuesta es Sí. Conteste la siguiente pregunta.

¿Utiliza el diagrama de cuerpo Libre en el aprendizaje de los tipos de fuerzas?

Sí

No

2. ¿Qué dificultad tiene usted en el aprendizaje de los tipos de fuerzas?

Apéndice

NIVEL DE APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES Y DE LOS TIPOS DE FUERZAS SEGÚN EN EL CURRÍCULO NACIONAL BASE.

Considerando que Currículo Nacional Base, Ciclo Diversificado del Nivel Medio 2010, describe que “Las competencias de la subárea se orientan al desarrollo de las destrezas de pensamiento, la capacidad de análisis, el razonamiento verbal y lógico así como procesos de comunicación eficaz de las ideas, para formular, resolver e interpretar problemas de la naturaleza, principalmente los de la rama de la Física, relacionados con la temática de estudio”

Competencias del área de Ciencias Naturaleza

1. Utiliza los conceptos, principios y leyes de las ciencias de la naturaleza en la interpretación de los fenómenos naturales, el análisis y valoración de las repercusiones en el ambiente, en el desarrollo tecnológico y científico, así como sus aplicaciones en la vida cotidiana, en congruencia con la cosmovisión de los cuatro Pueblos.
2. Aplica estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias en la resolución de problemas, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación y comprobación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y diseños experimentales, así como el análisis de resultados para brindar soluciones viables en beneficio de la comunidad.
3. Aplica los saberes científicos, culturales y la tecnología a su alcance en la búsqueda de información, la toma de decisiones, solución de problemas locales y globales, en la satisfacción de necesidades básicas, mejoramiento de su calidad de vida y la utilización de información en distintas situaciones.

4. Interpreta las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad, cultura y el medio ambiente, con atención particular en los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible y sustentable.

En el Currículo Nacional Base, Ciclo Básico del Nivel Medio 2017, describe que los criterios de evaluación “son enunciados que tienen como función principal orientar a los docentes hacia los aspectos que se deben tener en cuenta al determinar el tipo y nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes en cada uno de los momentos del proceso educativo, según las competencias establecidas en el currículo. Desde este punto de vista, puede decirse que funcionan como reguladores de las estrategias de aprendizaje-evaluación-enseñanza”.

La siguiente tabla contiene las competencias de grado de Ciencias Naturales, ciclo de educación básica referente a la ciencia Física.

Primer grado	Segundo Grado	Tercer Grado
Describe características y propiedades de la materia y del Universo, las formas, transformaciones y aprovechamiento de la energía, así como fenómenos cotidianos de movimiento en una y dos dimensiones, desde la perspectiva de Física y la Química.*	Describe fenómenos naturales de astronomía, traslación, rotación y sonido, así como los principales procesos de formación de compuestos y de transformación de energía en aplicaciones de la vida cotidiana, con base en principios físicos y químicos.	Analiza la conservación de la materia y la energía en reacciones químicas y nucleares, las formas de aprovechamiento de la energía, así como fenómenos relacionados con electromagnetismo, óptica, astronomía y física moderna, en la explicación de situaciones cotidianas, de fenómenos naturales y en la resolución de problemas.

NIVELES DE APRENDIZAJE DE CIENCIAS NATURALES

En la siguiente tabla describe los niveles de logros. Estos Niveles son propios y creados por el investigador de este trabajo, basándose como guía la taxonomía de Marzano y de los indicadores de logro del CNB.

Nivel	Logro	Descripción	Puntos alcanzados
Nivel 0	Nulo	Sin evidencia del conceptos	0
Nivel 1	Ideas sobre los temas	Tiene la noción sobre los temas	1-20
Nivel 2	Conceptos Básicos	Logra manejar la mayoría de los conceptos básicos.	21-40
Nivel 3	Interpretación	Logra analizar e identificar los temas.	41-60
Nivel 4	Conceptos e Interpretación	Logra analizar, identificar, clasificar y argumentar los temas.	61-80
Nivel 5	Conceptos, Interpretación y solución de problemas.	Logra nivel 4, resolver problemas y aplicar conocimientos.	81-100

NIVELES DE APRENDIZAJE DE LOS TIPOS DE FUERZAS

En la siguiente tabla describe los niveles de logros. Estos Niveles son propios y creados por el investigador de este trabajo, basándose como guía la taxonomía de Marzano y de los indicadores de logro del CNB.

Nivel	Descripción	
Nivel 1 (Idea de fuerza)	Idea del concepto de fuerza.	Tiene noción o idea de fuerza, pero no sabe con precisión el concepto.
Nivel 2 (Ideas de los tipos de fuerzas)	Tiene la noción de los tipos de fuerzas. Logra acertar menos del 50% de las preguntas en la primera Serie.	Según Marzano: Nivel 2. El estudiante recuerda y reconoce información e ideas de principios aproximadamente en la misma forma en que los aprendió. Según la CNB: Eficaz en las ideas.
Nivel 3 (Conceptos Básicos de tipos de fuerzas y análisis)	Logra acertar más del 50% de los conceptos de los tipos de fuerzas en la serie 1. Y logra acertar la minoría de las preguntas en la serie 2.	Nivel 3. Según Marzano: El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo. CNB: Destrezas de pensamiento y la capacidad de análisis.
Nivel 4 (Interpretación y clasificación)	Logra identificar y describir más del 50% de los tipos de fuerzas en los dibujos en la serie 2.	Nivel 4. Según Marzano: El estudiante diferencia, clasifica y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias o estructuras de una pregunta o aseveración. CNB: Capacidad para formular, el razonamiento verbal y lógico.
Nivel 5 (Solución de problemas)	Resuelve el problema en la serie 3.	Nivel 5, Según Marzano: Hacer uso del conocimiento o de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas, solucionar problemas usando habilidades o conocimientos. CNB: Resolver problemas

Nivel 6, según Marzano: El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella. CNB: aprender a emprender.

Este nivel ya no se aplicó con los estudiantes debido el grado académico que se encuentran considero que les falta más preparación para poder lograr un aporte científico para humanidad.