UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Diseño, construcción y aplicación de un software para simular la Dinámica del Movimiento Rectilíneo, en los grados décimo del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora del Rosario LANS

FREDY HERNÁN GARCÍA GUZMÁN

Universidad Nacional de Colombia
Facultad, de ciencias
Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales
Manizales, Colombia
2013

Diseño, construcción y aplicación de un software para simular la Dinámica del Movimiento Rectilíneo, en los grados décimo del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora del Rosario LANS

FREDY HERNÁN GARCÍA GUZMÁN

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Edilberto Rojas Calderón

Universidad Nacional de Colombia
Facultad, de ciencias
Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales
Manizales, Colombia
2013

Primero que todo a Dios, por regalarme la vida, a mis padres y a mi familia por estar siempre ahí para ayudarme a alcanzar todo lo que me propongo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy sincera a mis asesores de trabajo de grado, profesor Edilberto Rojas Calderón y a mi hermano el ingeniero Rubén Darío García Guzmán, por sus valiosos aportes para el desarrollo y conclusión de este proyecto.

A los profesores de la maestría y a mis compañeros de grupo, quienes con sus contribuciones ayudan a mejorar las estrategias en beneficio de la labor docente.

Y a mi familia que fue un gran soporte durante este tiempo para sacar adelante este postgrado.

Resumen

El trabajo “Diseño, construcción y aplicación de un software para simular la Dinámica del Movimiento Rectilíneo, en los grados décimo del Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora del Rosario LANS”, realizado por el estudiante Fredy Hernán García Guzmán para optar el título de magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, busca la aplicación de nuevas estrategias metodológicas, como el uso de las tic´s; que tengan como fin el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la dinámica del movimiento rectilíneo, en los alumnos de grado décimo.

En éste trabajo se diseñará, construirá y aplicará un software donde se simulen diferentes situaciones del movimiento rectilíneo, bajo la perspectiva de la dinámica, lo cual permitirá analizar si las estrategias permiten mejorar la asimilación del tema en los alumnos de este grado.

Palabras clave: Dinámica, Leyes de Newton, Fuerzas, Plano inclinado, Software.

ABSTRACT

Summary

The piece of work “Design, construction and application of software to simulate the Dynamics of Rectilinear Movement in 10th grade from the school Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora del Rosario LANS”, carried out by student Fredy Hernán García Guzmán as part of his aim for the title of Master of Teaching the Exact and Natural Sciences, looks to apply new methodological strategies, such as the use of TICs, which will lead to further development of the teaching-learning process of the dynamics of the rectilinear movement, in 10th grade students.

In this piece of work software will be designed, constructed and applied in which different situations will be simulated from the rectilinear movement, from the perspective of the dynamic, which will in turn allow for an analysis of whether the strategies permit a better understanding of the topic for students in this academic year.

Key words: Dynamics, Newton’s Laws, Forces, Inclined Plan, Software

Contenido

Resumen I

LISTA DE FIGURAS IV

LISTA DE TABLAS V

INTRODUCCION 1

1. Enseñanza 3

1.1 La Enseñanza de las Ciencias 3

1.1.1. Aportes de la Psicología 3

1.1.2 Constructivismo 4

1.1.3 El Enfoque Constructivista en la Educación 5

1.2 Enseñanza de la Física 7

1.3 Enseñanza de la Dinámica 8

1.3.1 Primera Ley de Newton (Ley de la Inercia) 9

1.3.2 Tercera Ley de Newton (Ley de Acción y Reacción) 9

1.3.3 Segunda Ley de Newton (Ley de Movimiento) 10

1.3.4 Fuerza 10

1.3.5 Diagrama de cuerpo libre 13

1.3.6 Dinámica del movimiento Rectilíneo. 14

1.3.7 Dificultad de la enseñanza de la dinámica 17

2. Las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) 19

2.1. Las TIC en la Enseñanza y la Educación 19

2.2. Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias 20

2.3. Las TIC en la Enseñanza de la Física 21

2.3.1. Applets en Internet 23

2.3.2. Uso de Simuladores en la Enseñanza de la Física 24

2.3.3. TIC's en la Enseñanza de la Física y Constructivismo 26

2.3.4. Caso México 27

3. Lenguajes de programación 28

3.1. Visual Basic 28

3.2 Lenguaje de programación visual scratch 29

3.2.1 La estructura de Scratch 29

4 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA DEL TRABAJO 36

4.1 POBLACIÓN 36
4.2 TRABAJO DESARROLLADO **39**
4.2.1 Prueba Diagnóstica 39
4.2.2 Herramienta utilizada. Laboratorio virtual 40
4.2.3 Prueba Final 40
5 RESULTADOS DE LA APLICACION **42**
5.1 Resultados de la prueba diagnostica 42
5.1.1 Análisis de la primera Parte. 42
5.1.2 Análisis de la segunda Parte. 42
5.1.3 Análisis de la tercera Parte. 43
5.1.4 Análisis de la cuarta Parte. 43
5.2. Aplicación de la Herramienta 44
5.3. Resultados de la prueba final 45
5.3.1. Análisis de la Sección A. 45
5.3.2. Análisis de la Sección B. 45
5.3.3. Análisis de la Sección C. 46
6. CONCLUSIONES **47**
ANEXO A – PRUEBA DIAGNOSTICA **48**
ANEXO B – MANUAL DE USO. LABORATORIO VIRTUAL **52**
ANEXO C – TALLER DE APLICACIÓN. LABORATORIO VIRTUAL **63**
ANEXO D – PRUEBA FINAL **65**
ANEXO E. GUÍA Nº11 ..... **71**
TRABAJO INDIVIDUAL EN CLASE **75**
ANEXO F – RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA **83**
ANEXO G – RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PRUEBA FINAL **94**
BIBLIOGRAFIA **107**
REFERENCIAS VIRTUALES **109**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. La Física, como pilar del Conocimiento Científico **8**

Figura 2.1. Interfaz del Simulador Ramp. Forces and motion 2.03 **21**

Figura 2.2. Enfoque constructivista en el uso de las TIC´s **26**

Figura 2.3. Imagen de applet. Curso de física con ordenador **27**

Figura 3.1. La Interfaz de Scratch. Tomado de la guía de referencia de scratch versión 1.4 **30**

Figura 3.2. El editor de pinturas de Scratch tomado de la guía de referencia de scratch versión 1.4 **31**

Figura 3.3. La paleta de bloques de scratch **32**

Figura 3.4. Un bloque de programación característico en Scratch **34**

Figura 4.1.1. Clasificación de acuerdo a sus edades. Grupo 10 - A **36**

Figura 4.1.2. Clasificación de acuerdo a sus edades. Grupo 10 - B **37**

Figura 4.2.1. Clasificación por estrato socioeconómico. Grupo 10 - A **37**

Figura 4.2.2. Clasificación por estrato socioeconómico. Grupo 10 - B **37**

Figura 4.3.1. Clasificación por años perdidos (Repitencia). Grupo 10 - A **38**

Figura 4.3.2. Clasificación por años perdidos (Repitencia). Grupo 10 - B **38**

Figura 4.4.1 Clasificación por conformación familiar (Con quien vive). Grupo 10 - A **38**

Figura 4.4.2 Clasificación por conformación familiar (Con quien vive). Grupo 10 - B **39**

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Tipos de bloques en Scratch **32**

Tabla 3.2. Otros controles de Scratch **35**

INTRODUCCION

A menudo observamos la gran dificultad que tienen los alumnos de grado décimo para asimilar, de una manera racional y atractiva, el tema de la dinámica, especialmente cuando se busca un análisis completo de las fuerzas en cada situación encontrada.

Es por esto que desde el inicio de la Maestría nace la inquietud y la necesidad de diseñar una herramienta pedagógica, en este caso computacional, donde se busca una solución a este problema; esta herramienta consta de un programa que ayude a los alumnos a facilitar la comprensión de este tema.

La idea de diseñar la herramienta en un lenguaje computacional se basa en el hecho de la gran acogida que tiene entre los adolecentes el manejo de computadores, además la facilidad para manejarlos; pensando en ello se espera que la apatía que actualmente se observa por parte de los alumnos hacia el tema, quede superada, y con la ayuda de la herramienta presten mayor interés al entendimiento del tema.

Para el diseño del programa computacional se escogió un software de programación llamado Scratch, que es un lenguaje de programación con el cual se puede realizar animaciones, juegos e historietas con distintos personajes a los cuales se les podrá dar órdenes mediante bloques que se acoplan unos con otros. Se puede hacer que los objetos o personajes hablen, se muevan, cambien de apariencia, se deslicen y otras acciones interesantes. Como se puede observar este software de programación nos permite tener la interactividad que necesitamos para tener el interés de los alumnos.

El desarrollo de este trabajo está enmarcado dentro del constructivismo, en lo referente al proceso de enseñanza – aprendizaje, aplicado al estudio de la dinámica del movimiento rectilíneo, utilizando un software para simular los siguientes sistemas:

- ✓ Movimiento de un objeto en un plano inclinado (con y sin fricción).
- ✓ Movimiento simultaneo de dos objetos unidos por una cuerda en un plano inclinado (con y sin fricción).
- ✓ Máquina de Atwood.

Con la simulación de estas situaciones se espera que los estudiantes de grado décimo asimilen con mayor claridad el estudio de la dinámica del movimiento rectilíneo. Cada simulación o laboratorio virtual, está acompañada de su respectivo manual de operación

En este material se realiza también un análisis de la información recogida en un pretest a manera de diagnostico y una prueba final, después de aplicar la

herramienta diseñada, y se tiene todas las actividades realizadas para la aplicación de la herramienta y con sus respectivos cuestionarios.

Después de realizar e implementar el proyecto se espera contar con una herramienta que pueda ser considerada como ayuda didáctica para la enseñanza del tema de dinámica, no solo por los docentes de la institución donde se realiza el estudio, sino también por los colegas que lo consideren en cualquier parte del mundo, pues se podrá convertir en una herramienta que se pueda divulgar fácilmente vía internet.

1. Enseñanza

1.1 La Enseñanza de las Ciencias

Un elemento común de los estudios contemporáneos sobre la enseñanza de las ciencias es el reconocimiento de la existencia de las ideas previas y explicaciones, que antes del aprendizaje de las ciencias, permite dar razón de fenómenos que más tarde se espera que sean comprendidos desde la perspectiva científica. Se acepta que los estudiantes ya han respondido muchas de las preguntas que planteara luego la escuela, con base en sus intuiciones, en los datos de la experiencia cotidiana y en las herramientas lingüísticas de que disponen. Este punto de partida es muy importante porque permite reconocer que no se trata de trasladar una cultura sino de cambiarla. Es una verdad banal que existen ideas previas, pero más allá de una constatación de su existencia o del intento de clasificarlas o agruparlas utilizando criterios derivados de la epistemología o de las historia de las ciencias, el examen de estas ideas requiere reflexión y conocimiento de los contextos vitales de los estudiantes, para no repetir esquemas y para hacer visibles las diferencias. Una vez que se asume que los estudiantes tienen un pensamiento mecánico aristotélico, puede ocurrir que las pruebas se orienten explícitamente a ratificar esa suposición; pero lo importante es avanzar en las estrategias que sean más eficaces, en cada contexto para promover el cambio conceptual que permita reexaminar los fenómenos con el lenguaje y los métodos de la ciencia. [1]

1.1.1. Aportes de la Psicología

La hegemonía de la psicología del comportamiento en la orientación de las investigaciones sobre enseñanza de las ciencias en el mundo puede reconocerse desde los años cincuenta hasta los setenta, y respondió a la decisión de producir cambios curriculares orientados a cambiar una situación de baja apropiación de los contenidos y métodos de las ciencias en la escuela media y en la superior. El Handbook de investigación en enseñanza de las ciencias de Shulman y Tamir (1973) muestra precisamente ese predominio del interés de promover cambios en el currículo para hacerlo más eficiente. [1] Los trabajos de Jean Piaget permitieron un cambio en la situación del conflicto creada en los años setenta por oposición entre escuelas psicológicas. Piaget, pertenecía a la tradición de las ciencias naturales, y puede decirse que su intención era construir una epistemología experimental: adelantar una teoría del conocimiento basada en estudios de carácter empírico. Al mismo tiempo, los estudios de Piaget reconocían la existencia de estructuras de pensamiento que permitían dar una interpretación al

modo como aprenden los niños y los jóvenes y a las dificultades escolares y aportaban importantes elementos, tanto a la organización curricular como a la reflexión filosófica. A comienzos de los setenta muchos investigadores trabajan iluminados por el pensamiento de Piaget, ya que este podría explicar la dificultad del aprendizaje de las ciencias mostrando que, en su formulación matemática, ellas requieren para su comprensión de un dominio de las operaciones formales. Este dominio corresponde a una etapa avanzada del desarrollo intelectual y, por lo tanto, no necesariamente es adquirido por el sujeto en los años de sus primeros contactos con la explicación escolar de los fenómenos naturales.

1.1.2 Constructivismo

Un hito fundamental en la didáctica de las ciencias, como en general en toda didáctica, radica en la aparición de lo que se ha llamado el paradigma del constructivismo, a principios de la década de 1980. Personalizado en la obra y las aportaciones de David P. Ausubel, aunque ciertamente arropado por muchos otros investigadores, el constructivismo recoge buena parte de las aportaciones de la psicología cognitiva e introduce una nueva revisión de los conceptos del aprendizaje. En el caso de las ciencias frente al aprendizaje por descubrimiento, centrado en la enseñanza de procedimientos para descubrir y en las reglas simplificadas del método científico (observación, construcción de hipótesis, experimentación comprobatoria, etc.), el constructivismo aporta una visión más compleja, en la que el aprendizaje memorístico se contrapone al aprendizaje significativo, rescatando el valor de los contenidos científicos y no solo de los procedimientos, estrategias o métodos para descubrirlos. [3]

El consenso que ha alcanzado en la didáctica de las ciencias el constructivismo, ha supuesto un cambio fundamental en la orientación tanto de las investigaciones sobre la enseñanza científica como en las innovaciones que el profesorado mas avanzado ha ido ensayando. El constructivismo se asienta sobre todo en varios aspectos que han dado motivo a numerosos trabajos de investigación e innovación didáctica por parte de profesores e investigadores, así como a un activo debate, aún en pie, sobre su importancia y concreción. Entre estos aspectos destacan la aplicación de la idea de cambio conceptual en ciencias y la importancia de las concepciones alternativas, preconcepciones, conceptos previos o errores conceptuales, tal como se han denominado, con diferencias en su aplicación, todas esas formas. A ellos se añaden las consecuencias de todo esto en el ámbito especifico de la enseñanza de las ciencias: resolución de problemas; estrategias de aprendizaje por investigación dirigida; uso del laboratorio y de salidas al campo; diseño de unidades didácticas; integración de aspectos

educativos "transversales" (educación ambiental, educación para la salud, educación para la paz, etc.); así como sus concreciones específicas en la didáctica de las distintas disciplinas científicas, lo que supone la definición de campos propios en la enseñanza de la biología, de la geología y las ciencias de la Tierra, de la física o de la química. [3]

En sus orígenes, el constructivismo surge como una corriente epistemológica preocupada por discernir los problemas de la formación del conocimiento humano. Para Delval (1997), se encuentran algunos elementos del constructivismo en el pensamiento de Vico, Kant, Marx y Darwin. Ellos plantearon al igual que los exponentes constructivistas de hoy que, los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre si mismos; lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar la naturaleza y construir la cultura. Así mismo, destacan que el conocimiento se construye activamente por el sujeto y no es recibido de manera pasiva por el ambiente. Otros autores, centran el estudio en el funcionamiento y el contenido de la mente (Piaget), el interés de otros se ubica en el desarrollo del origen social, sociocultural y sociohistórico (Vigotsky), además se puede identificar un constructivismo radical, que postula que el conocimiento se construye de manera subjetiva por lo que no es posible formar representaciones objetivas ni verdadera de la realidad, lo que existe es formas viables o efectivas de actuar sobre la misma (Von Glaserfeld y Maturana, citado por Díaz Barriga, 2002).

De manera que, los postulados del enfoque constructivista se basan en la construcción del conocimiento y están referidos a la existencia y prevalencia de procesos activos de construcción del conocimiento, en donde el sujeto da aportes cognitivos a sus procesos de conocer, él es quien construye con lo que le ofrece su entorno, es decir, se pone el énfasis en los mecanismos de influencia sociocultural (Vigotsky), socio afectivo (Wallon), o fundamentalmente intelectuales y endógenos (Piaget). A pesar de las distinciones de estos teóricos de cómo definen el constructivismo, se puede observar que todos ellos comparten el principio de la importancia de la actividad mental constructiva del alumno en la relación del aprendizaje escolar (Díaz-Barriga, 2002; p. 29). Este principio es lo que denomina Coll, como el de idea - fuerza constructiva, lo que quiere decir este autor es que el alumno es constructor de sus propios procesos de aprendizaje a partir de sus conocimientos previos, sus experiencias y la ayuda de la enseñanza mediada por el docente (constructivismo escolar). [2]

1.1.3 El Enfoque Constructivista en la Educación

Según Coll (1996), la postura constructivista en la educación se nutre de los aporte de las distintas corrientes psicológicas, como el enfoque psicogenético de Piaget, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural de Vigotsky, así como de algunas teorías instruccionales [1]. En las dos últimas décadas, el constructivismo ha servido de soporte, de un modo u otro, para la mayoría de los trabajos realizados en el ámbito de la didáctica de las ciencias. Contrasta la alta incidencia del constructivismo para orientar los problemas de la enseñanza de las ciencias, con el hecho de que cualquier trabajo que declare su filiación con esta posición, sin más detalles, solo permite suponer cierto compromiso con la afirmación, el alumno construye su conocimiento (Marin et al., 1999).

El Ambiente

como uno de los principales factores en el aprendizaje es el entorno en el que se desarrolla la persona que aprende (lo cual puede comprobarse comparando los diferentes estados sociales y culturales), es importante garantizar un ambiente educativo adecuado: esto se refiere no solamente a los recursos de los que se disponga (material bibliográfico, manuales de laboratorio, planta física y recreativa, etc.), ya que esto depende directamente de las posibilidades económicas, sino a un ambiente tranquilo, dispuesto responsablemente donde pueda existir el interés y el amor por el aprendizaje a pesar de la escasez y las limitaciones físicas. Esto es lo que motiva en los estudiantes el deseo de progreso intelectual [4].

El Papel del Docente

El docente juega uno de los papeles más importantes en el proceso de aprendizaje por medio del constructivismo, a pesar de que muchas veces se ha mal interpretado. En estos casos, se aparta al docente de su labor como líder, pensando que si el estudiante debe alcanzar por si solo su propio conocimiento y debe dársele la libertad al estudiante para que maneje los tiempos y las formas de adquirir el conocimiento, conllevando muchas veces a la perdida de responsabilidad y a fallos en el proceso de aprendizaje. Si bien el conocimiento se alcanza por medio de un proceso individual, los estudiantes necesitan de un guía especializado en la materia para que les lleve de la mano en ese camino del saber. El tutor es el encargado de sugerir las lecturas; asignar las tareas que él considere apropiadas para enfrentarlos a lo que deben saber; detectar las necesidades del conocimiento y suplirlas de acuerdo con el ritmo que lleven; resolver las dudas, preguntas y sugerencias que surjan en el lugar donde se esté llevando el proceso; en una palabra, es un facilitador. Para todo esto, el docente debe estar bien preparado, ya que como ahora no es la autoridad máxima infalible,

ni el que da la última palabra, y mucho menos el que toma la lección de memoria, cualquier cosa puede pasar y verse en la imposibilidad de responder [4].

El Papel del Estudiante

Así como cambia la perspectiva del maestro como dictador, también la actitud y los deberes del estudiante cambian con el constructivismo. Ya no se debe aprender todo al pie de la letra del libro o del dictado y mucho menos volverlo a repetir sin derecho a opinar o discutir. Ahora su responsabilidad es leer, investigar, resolver ejercicios, hacer experimentos, buscar diversas opiniones del tema estudiado y sacar sus propias conclusiones. Es su obligación preguntar, debatir, defender sus opiniones y criticar de forma constructiva el trabajo de sus compañeros y del docente. Debe autoevaluarse y superarse a sí mismo. Como esto es difícil de lograr por sí solo y a conciencia en los seres humanos y más en los jóvenes y niños, debe existir una motivación especial en ellos, un espíritu que los guíe y los aliente a seguir adelante. Es entonces el momento de echar mano de sus gustos, proyectos, e intereses y cuando se debe tener lista siempre una buena herramienta didáctica que los ayude a encaminar bien lo anterior [4].

1.2 Enseñanza de la Física

La Física, forma parte de las llamadas ciencias básicas, ya que en mayor o menor grado sirve de base a muchas otras ciencias e ingenierías. En la pirámide de los conocimientos ocupa el lugar que se muestra en la figura 1, donde su universo de aplicación es superado solamente por las matemáticas. La pirámide representa correctamente la realidad, ya que por ejemplo, para comprender lo esencial de un enlace químico, del movimiento de precisión de la tierra en su órbita, de las barreras de potencial en las membranas celulares o de la distribución de esfuerzos en cualquier edificación, resulta indispensable poseer conocimientos de física bastante extensos. De aquí, que la física, junto a las demás ciencias básicas, sea usualmente objeto de especial atención en cualquier sistema educacional. La disociación entre la actividad científica y sus productos ha llevado a asumir la ciencia como un cuerpo de hechos, conceptos, leyes, teorías y técnicas, etc.; convirtiendo a los contenidos en el eje de la enseñanza. Dado el acelerado desarrollo de las ciencias desde el siglo pasado, tal enfoque ha introducido una problemática de muy difícil solución, que reviste características especiales en el caso de la enseñanza de la física. Es así, como en la década de los 60 ante las dificultades planteadas por la gran cantidad y rápido crecimiento de los contenidos, se optó, en un caso, por desplazar el énfasis en la enseñanza de la física de los contenidos hacia el método, centrándola en el trabajo de laboratorio, perspectiva asumida por el PSSC, por ejemplo, y en otros, por hacer presentaciones mas estructuradas de los contenidos, como fue el caso del

proyecto BERKELEY. En la actualidad el problema sigue vigente. Jhon S. Ridgen, por ejemplo, en el editorial del American Journal of Physics de octubre de 1985, reta a la comunidad de los físicos, y en especial a los profesores universitarios, a reestructurar de manera radical los cursos introductorios de física, de modo que los estudiantes logren a través de estos tener un panorama de la actividad contemporánea de la física. A pesar de la gran dinámica de la física, dice Ridgen, esta no es reflejada en sus cursos introductorios; su contenido ha permanecido estático durante un siglo. A modo de respuesta al reto planteado, por Ridgen, R. Hilborn señala, en su artículo "Redesigning college and university level introductory physics" que la fuente del problema radica en las ideas, ampliamente compartidas por los profesores de física, de cubrir contenidos, y de que es necesario seguir la cronología histórica del desarrollo de la disciplina. Se considera que no es posible entender la mecánica cuántica o la relatividad sin un completo entendimiento de la mecánica Newtoniana, las ondas, la teoría electromagnética, la termodinámica, etc. La superación de tal concepción es requerida, entonces, para hacer posible la elaboración de nuevas selecciones y estructuraciones de los contenidos de física a enseñar. En este sentido el Instituto de Didáctica de la Física de la Universidad de Karlsruhe ha venido elaborando un proyecto desde comienzos de la década de los 80 en el que, buscando hacer la enseñanza de la física más eficiente desde el punto de vista disciplinar, es decir, buscando generar condiciones para que los estudiantes accedan rápidamente a las formas actuales de ver los fenómenos físicos, se hace una profunda transformación de la física que se enseña [6].

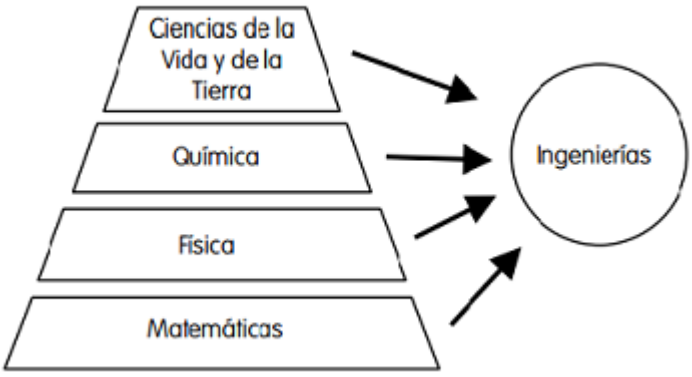


Figura 1.1. La Física, como pilar del conocimiento científico.

1.3 Enseñanza de la Dinámica

La dinámica es la parte de la física que describe la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación con las causas (fuerzas) que provocan los cambios de estado físico y/o estado de movimiento. El objetivo de la dinámica es describir los factores capaces de producir alteraciones de un sistema físico, cuantificarlos y

plantear ecuaciones de movimiento o ecuaciones de evolución para dicho sistema de operación.

El estudio de la dinámica en física está basado en las leyes de Newton, las cuales se enuncian a continuación:

1.3.1 Primera Ley de Newton (Ley de la Inercia)

La primera ley de Newton, conocida también como Ley de inercia, nos dice que si sobre un cuerpo no actúa ningún otro, este permanecerá indefinidamente moviéndose en línea recta con velocidad constante (incluido el estado de reposo, que equivale a velocidad cero).

Como sabemos, el movimiento es relativo, es decir, depende de cuál sea el observador que describa el movimiento. Así, para un pasajero de un tren, el interventor viene caminando lentamente por el pasillo del tren, mientras que para alguien que ve pasar el tren desde el andén de una estación, el interventor se está moviendo a una gran velocidad. Se necesita, por tanto, un *sistema de referencia* al cual referir el movimiento. La primera ley de Newton sirve para definir un tipo especial de sistemas de referencia conocidos como **Sistemas de referencia inerciales**, que son aquellos sistemas de referencia desde los que se observa que un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza neta se mueve con velocidad constante.

En realidad, es imposible encontrar un sistema de referencia inercial, puesto que siempre hay algún tipo de fuerzas actuando sobre los cuerpos, pero siempre es posible encontrar un sistema de referencia en el que el problema que estemos estudiando se pueda tratar como si estuviésemos en un sistema inercial. En muchos casos, suponer a un observador fijo en la Tierra es una buena aproximación de sistema inercial.

1.3.2 Tercera Ley de Newton (Ley de Acción y Reacción)

La *tercera ley*, también conocida como **Principio de acción y reacción** nos dice que *si un cuerpo A ejerce una acción sobre otro cuerpo B, éste realiza sobre A otra acción igual y de sentido contrario*.

Esto es algo que podemos comprobar a diario en numerosas ocasiones. Por ejemplo, cuando queremos dar un salto hacia arriba, empujamos el suelo para impulsarnos. La reacción del suelo es la que nos hace saltar hacia arriba.

Cuando estamos en una piscina y empujamos a alguien, nosotros también nos movemos en sentido contrario. Esto se debe a la reacción que la otra persona hace sobre nosotros, *aunque no haga el intento de empujarnos a nosotros*.

Hay que destacar que, aunque los pares de acción y reacción tengan el mismo valor y sentidos contrarios, **no se anulan** entre si, puesto que **actúan sobre cuerpos distintos**.

1.3.3 Segunda Ley de Newton (Ley de Movimiento)

La Primera ley de Newton nos dice que para que un cuerpo altere su movimiento es necesario que exista *algo* que provoque dicho cambio. Ese *algo* es lo que conocemos como ***fuerzas***. Estas son el resultado de la acción de unos cuerpos sobre otros.

1.3.4 Fuerza

Por fuerza se entiende toda acción capaz de hacer cambiar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo; o de producir deformaciones en él. La fuerza es una magnitud física que puede medirse, y, por lo tanto, permite establecer relaciones entre ella y otras magnitudes físicas.

La Segunda ley de Newton se encarga de cuantificar el concepto de fuerza. Nos dice que *la fuerza neta aplicada sobre un cuerpo es proporcional a la aceleración que adquiere dicho cuerpo*. La constante de proporcionalidad es la *masa del cuerpo*. Tanto la fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales, es decir, tienen, además de un valor, una dirección y un sentido. De esta manera, la Segunda ley de Newton debe expresarse como:

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

1.3.4.1 Unidades de Fuerza

La unidad de fuerza en el *Sistema Internacional* es el ***Newton*** y se representa por **N**. Un *Newton* es la fuerza que hay que ejercer sobre un cuerpo de ***un kilogramo de masa*** para que adquiera una aceleración de ***1 m/s²***, o sea,

$$Nw = \frac{Kgm}{Seg^2}$$

En otros sistemas de medidas las unidades para la fuerza son:

SISTEMA DE UNIDADES	UNIDADES DE FUERZA
Para el sistema C.G.S.	$Dina = \frac{gcm}{Seg^2}$
Para el sistema M.K.S	$Nw = \frac{Kgm}{Seg^2}$
Para el sistema Ingles	$Poundal = \frac{Lbmft}{Seg^2}$
$1Nw = 10^5 dinas = 7{,}22 Poundales$	

1.3.4.2 Tipos de fuerzas

Las fuerzas pueden ejercerse de dos formas.

Fuerzas de contacto
Son aquellas en las que el cuerpo que ejerce la fuerza está en contacto directo con el cuerpo sobre el que se aplica dicha fuerza.

Fuerzas a distancias
Son aquellas en las que no existe contacto directo entre el cuerpo que ejerce la fuerza y el cuerpo sobre el que es aplicada.

1.3.4.3 Elementos de una fuerza:

Al aplicarse una fuerza sobre un cuerpo, pueden distinguirse cuatro elementos: la dirección, el sentido, la intensidad y el punto de aplicación.

Dirección: Nos indica la línea sobre la que actúa la fuerza
Sentido: Es el lugar hacia donde se ejerce la fuerza.
Intensidad: Es el valor de esa fuerza, expresada en Newton.
Punto de aplicación: Es el lugar donde se ejerce la fuerza.

1.3.4.4 Fuerzas que se presentan en la naturaleza

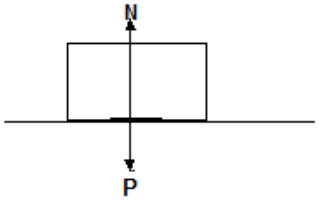
1.3.4.4.1 **Fuerzas debido a la gravedad:** Entre ellas el peso de un objeto. En realidad el peso de un cuerpo es la fuerza gravitacional que la tierra ejerce sobre un cuerpo. Así cuando un cuerpo cae libremente, cae con una aceleración igual a g = 9,8 m/s^2 debido a la gravedad y con una fuerza:

$$F = mg$$

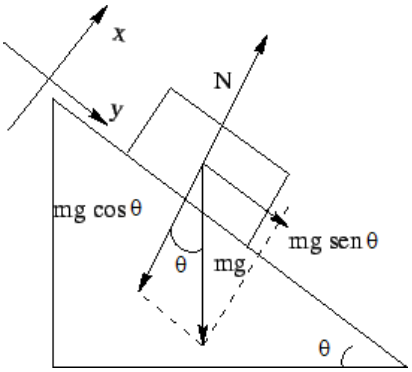
1.3.4.4.2 **Normal:** Es la fuerza que ejerce la superficie sobre un cuerpo que se encuentra en contacto con ella y se representa perpendicular a la superficie. Se denota con N

a) Es de notar que si el cuerpo se encuentra sobre una superficie horizontal, la normal en magnitud tiene el mismo valor que el peso

$$N = mg$$



b) Ahora cuando se trata de un plano inclinado, el peso se descompone en dos fuerzas (componentes rectangulares: $N_x = mgsen\theta$ y $N_y = mg\cos\theta$). En este caso la normal se opone a la componente vertical del peso del cuerpo, $N_y = mg\cos\theta$



1.3.4.4.3 **Rozamiento:** es la dificultad o resistencia que oponen los cuerpos para que unos deslicen sobre otros; esta oposición al movimiento es una verdadera fuerza que se denomina fuerza de rozamiento y su valor es

$$F_R = N\mu$$

Donde:

N : Fuerza normal

μ : Coeficiente de rozamiento

1.3.4.4.4 **Fuerza centrípeta:** es la fuerza necesaria para producir un movimiento circular uniforme, su dirección es perpendicular al vector velocidad y el sentido es hacia el centro de la circunferencia que se describe. Su valor es.

$$F_C = ma_C$$

1.3.4.4.5 **Fuerza elástica en un resorte:** es la fuerza de restitución que se presenta en los resortes, fue estudiada por Hooke y se denota matemáticamente así:

$$F = -KX$$

Donde:
K: Constante de los resortes.
X: Deformación

1.3.4.4.6 **Fuerza gravitacional:** Tiene su origen en la masa de los cuerpos y se le conoce con el nombre de ley de gravitación universal que se enuncia así: "dos partículas materiales se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa" es decir,

$$F_G = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Donde:
F_G: Fuerza Gravitacional
G: Constante de gravitación universal, su valor es $6{,}67\times10^{-11}\,\frac{Nwm^2}{Kg^2}$
m_1 y m_2: Masas de los cuerpos.
d: Distancia que separa los cuerpos.

1.3.4.4.7 **Fuerzas electrostáticas:** se originan en cargas eléctricas, son intensas y actúan a pequeñas distancias. Se conocen con el nombre de ley de Coulomb, la fuerza electrostática entre dos cargas q_1 y q_2, separadas una distancia d, se define como:

$$F = K\frac{q_1 q_2}{d^2}$$

K = $9\times10^9\,\frac{Nwm^2}{C^2}$ es el valor de la cconstante electrostática en el sistema M.K.S

1.3.5 Diagrama de cuerpo libre

Un diagrama de cuerpo libre es una representación gráfica utilizada a menudo por físicos e ingenieros para analizar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo libre. El diagrama de cuerpo libre es un elemental caso particular de un diagrama de fuerzas. En español, se utiliza muy a menudo la expresión diagrama de fuerzas como equivalente a diagrama de cuerpo libre, aunque lo correcto sería hablar de diagrama de fuerzas sobre un cuerpo libre o diagrama de fuerzas de sistema aislado. Estos diagramas son una herramienta para descubrir las fuerzas desconocidas que aparecen en las ecuaciones de movimiento del cuerpo. El diagrama facilita la identificación de las fuerzas y momentos que deben tenerse en cuenta para la resolución del problema. También se emplean para el análisis de las fuerzas internas que actúan en estructuras.

1.3.6 Dinámica del movimiento Rectilíneo.

Para este trabajo se analizará la dinámica del movimiento rectilíneo para 5 tipos de situaciones, a las cuales se les realizará su respectivo diagrama de cuerpo libre y sus respectivas ecuaciones.

1.3.6.1 Movimiento de un objeto en un plano inclinado sin fricción.

Situación | Ecuaciones Dinámicas | *Ecuaciones cinemáticas*

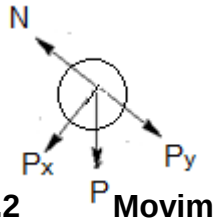
$$\sum F_y \Rightarrow N - P_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

$$v_f = at$$

Diagrama de cuerpo libre



$$\sum F_x \Rightarrow P_x = ma$$

$$\cancel{m}gsen\theta = \cancel{m}a$$

$$a = gsen\theta$$

1.3.6.2 Movimiento de un objeto en un plano inclinado con fricción

Situación | Ecuaciones Dinámicas | *Ecuaciones cinemáticas*

$$\sum F_y \Rightarrow N - P_y = 0$$

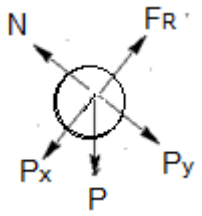
$$N = P_y$$
$$N = mgCos\theta$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$
$$v_f = at$$

$$F_R = N\mu$$
$$F_R = mgCos\theta\mu$$

Diagrama de cuerpo libre

$$\sum F_x \Rightarrow P_x - F_R = ma$$



$$\cancel{m}gsen\theta - \cancel{m}gCos\theta\mu = \cancel{m}a$$
$$a = g(Sen\theta - Cos\theta\mu)$$

1.3.6.3 Movimiento de un objeto en un plano inclinado hacia arriba con fricción debido a una fuerza exterior constante

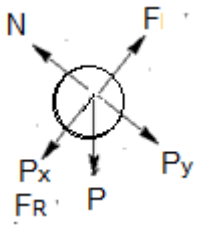
Situación | Ecuaciones Dinámicas | *Ecuaciones cinemáticas*

$$\sum F_y \Rightarrow N - P_y = 0$$
$$N = P_y$$
$$N = mgCos\theta$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$
$$v_f = at$$

$$F_R = N\mu$$
$$F_R = mgCos\theta\mu$$

Diagrama de cuerpo libre



$$\sum F_x \Rightarrow F - (P_x + F_R) = ma$$

$$F - (mgSen\theta + mgCos\theta\mu) = ma$$
$$a = \frac{F - (mg(Sen\theta + Cos\theta\mu))}{m}$$

1.3.6.4 Movimiento simultaneo de dos objetos, unidos por una cuerda uno en un plano inclinado con y sin fricción.

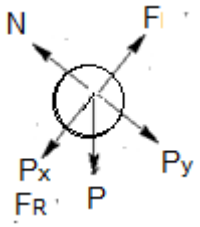
Situación | Ecuaciones Dinámicas | *Ecuaciones cinemáticas*

$$\sum F_y \Rightarrow N - P_y = 0$$
$$N = P_y$$
$$N = m_1 gCos\theta$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$
$$v_f = at$$

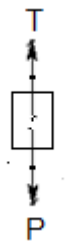
$$F_R = N\mu$$
$$F_R = m_1 g Cos\theta\mu$$

Diagrama de cuerpo libre



$$\sum F_x \Rightarrow P_x - T - F_R = ma$$

$$m_1 g Sen\theta - m_2 a - m_2 g - m_1 g Cos\theta\mu = m_1 a$$
$$m_1 g Sen\theta - m_2 g - m_1 g Cos\theta\mu = m_1 a + m_2 a$$
$$a = \frac{m_1 g Sen\theta - m_2 g - m_1 g Cos\theta\mu}{(m_1 + m_2)}$$

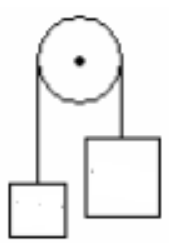


$$\sum F_y \Rightarrow T - P = m_2 a$$

$$T = m_2 a + P$$
$$T = m_2 a + m_2 g$$

1.3.6.5 Máquina de Atwood

Situación Ecuaciones Dinámicas *Ecuaciones cinemáticas*

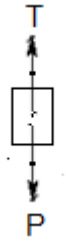


$$\sum F_y \Rightarrow T - P_1 = m_1 a$$

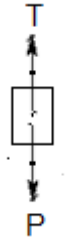
$$T - m_1 g = m_1 a$$
$$T = m_1 a + m_1 g$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$
$$v_f = at$$

Diagramas de cuerpo libre



$$\sum F_y \Rightarrow P_2 - T = m_2 a$$
$$m_2 g - m_1 a - m_1 g = m_2 a$$
$$m_2 g - m_1 g = m_2 a + m_1 a$$
$$a = \frac{m_2 g - m_1 g}{(m_1 + m_2)}$$



1.3.7 Dificultad de la enseñanza de la dinámica

Los estudios de Lilian C. MacDermott, han constatado que las ideas erróneas sobre los problemas de física son comunes a estudiantes de diversas nacionalidades, estratos socioeconómicos y tanto de niveles de formación básica como avanzada. Gracias a sus investigaciones se han logrado enormes avances en la comprensión de las dificultades de aprendizaje características de los temas principales de la física y en el desarrollo de planes curriculares y estrategias didácticas exitosas a la hora de superar prejuicios erróneos. La investigadora observó, en el análisis comparado de diferentes investigaciones, cómo se implementa lo que podríamos llamar la enseñanza tradicional de la física y encontró algunas generalizaciones que constituyen impedimentos cognitivos para que los estudiantes accedan a formas más elaboradas de pensamiento. El hecho de que los estudiantes sean eficientes a la hora de resolver problemas cuantitativos estandarizados no resulta ser necesariamente un indicador de comprensión de los fenómenos físicos a los que estos se refieren. Se encuentra que, con frecuencia, la instrucción tradicional no logra entablar las conexiones entre los conceptos, las representaciones formales y las situaciones del mundo de la vida. La dinámica es frecuentemente enseñada a través de ecuaciones lo cual promueve la tendencia en los estudiantes a evitar analizar cualitativamente las situaciones. Los conceptos son suministrados como definiciones sin la participación del estudiante en su construcción y sin consultar lo que ya hace parte de su experiencia. No hay una necesidad o interés por parte del estudiante por conocer el tema ya que todo se les está dando como producto acabado. La estructura conceptual así formada no es coherente y conduce a la solución cuantitativa de problemas sin la adecuada comprensión de los conceptos. La enseñanza tradicional de la física supone que la simple exposición de ideas abstractas y desarrollos matemáticos, la repetición de procedimientos y el aprendizaje memorístico garantizan la formación de una estructura conceptual en el alumno, lo que conduce a resultados muy bajos en comprensión conceptual. Esta forma de enseñanza no promueve una estructura conceptual coherente y el avance de temas de menor complejidad a otros de mayor no significan necesariamente que exista una ganancia cognitiva en los estudiantes. Para la investigadora de la Universidad de Washington la clase magistral puede ser eficiente para la enseñanza de muchos contenidos, pero no es la más eficiente para la exploración de los campos conceptuales de la física. Resulta importante que el docente de física piense en cómo estas condiciones impactan negativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la mecánica porque así podría reconsiderar el diseño de la evaluación, orientándola más al análisis de casos que permitan conectar los nuevos conocimientos con las concepciones elaboradas por los estudiantes y a la presentación de problemas nuevos que

exijan la transferencia de los conocimientos que han surgido de esta dialéctica. Para alcanzar un adecuado desempeño también es indispensable la disposición para aprender del aprendiz y que el diseño del currículo, la metodología y el material didáctico de apoyo tengan una organización lógica que logre interactuar con los conocimientos previos del estudiante de modo que se consoliden estructuras cognitivas más estables en el estudiante. Los docentes de ciencias deben contar con la oportunidad de aprender a enseñar como si se tratara de un proceso de investigación que se adelanta en compañía de los estudiantes, diseñando estrategias basadas en la experimentación, en la relación entre los movimientos reales y su representación gráfica. Mc Dermott ha llegado a la conclusión de que el estudio del movimiento debe comenzar por el desarrollo de la comprensión cualitativa de éste a partir de la experiencia o de la observación, reteniendo el formalismo matemático hasta que los estudiantes adquieran una cierta práctica de razonamiento cualitativo con relación al fenómeno estudiado. Al final se deben buscar estrategias que permitan a los estudiantes la síntesis de los conceptos y de las matemáticas para que ellos mismos articulen las relaciones según sus propios términos. En el tema de la enseñanza de las ciencias y específicamente de la física existen numerosas propuestas en relación con el diseño del currículo, estrategias pedagógicas y metodológicas que han surgido a partir de las experiencias llevadas a cabo en instituciones educativas y que han arrojado resultados positivos respecto al tema de la enseñanza de la dinámica.

2. Las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación)

2.1. Las TIC en la Enseñanza y la Educación

De acuerdo con Seitzinger (2006), el aprendizaje en línea, se apoya en una pedagogía constructivista en la cual el aprendizaje colaborativo juega un papel importante. La teoría constructivista se enfoca en la construcción del conocimiento a través de actividades basadas en experiencias ricas en contexto. El constructivismo ofrece un nuevo paradigma para esta nueva era de información motivado por las nuevas tecnologías que han surgido en los últimos años. Con las llegadas de estas tecnologías (wikis, redes sociales, blogs,...), los estudiantes no solo tienen a su alcance el acceso a un mundo de información ilimitado de manera instantánea, sino que también se les ofrece la posibilidad de controlar ellos mismos la dirección de propio aprendizaje. En las últimas décadas las TIC han provocando transformaciones significativas en la industria, agricultura, medicina, administración, ingeniería, educación y muchas otras aéreas. Los roles más importantes en la educación han sido la transformación en tres aspectos que ha sufrido el proceso de la enseñanza:

- Su naturaleza
- El lugar y la forma donde se realiza
- El papel a desempeñar por los estudiantes y los profesores en tal proceso

Las nuevas tecnologías ofrecen la capacidad de interacción entre los estudiantes, donde no solo elaboran mensajes (actividad también realizable con otras tecnologías más tradicionales), sino que además pueden decidir la secuencia de información por seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización de la información que desea, y el elegir el tipo de código con el que quiere establecer relaciones con la información. Algunas investigaciones han demostrado que los profesores constructivistas, a diferencia de los profesores tradicionales, fomentan entre sus estudiantes el uso del ordenador para realizar actividades escolares. Esta investigación también expone que esta relación (constructivismo - ordenador) es ideal, probablemente debido al hecho de que la tecnología proporciona al estudiante un acceso ilimitado a la información que necesita para investigar y examinar los fenómenos existentes en la naturaleza, en la vida. La tecnología también facilita la comunicación, permitiendo que el estudiante exponga sus opiniones y experiencias a una audiencia más amplia y también se expone a las opiniones de un grupo diverso de personas en el mundo real, más allá de la barrera del aula escolar, escuela y comunidad local, brindando todas las condiciones optimas para un aprendizaje constructivista (Becker, 1998).

2.2. Las TIC en la Enseñanza de las Ciencias

En febrero de 2004, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) hacia público el informe “Completar las bases para una educación a lo largo de toda la vida”, constatando que en el conjunto de los países de la organización la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) en la enseñanza secundaria se puede calificar como decepcionante. Las importantes inversiones realizadas en equipamiento durante los últimos 20 años, señala el informe, han permitido que las NTIC entren en la casi totalidad de los establecimientos escolares de los países más avanzados de la OCDE, pero la utilización cotidiana que se hace de ellos es decepcionante. Aunque no han faltado estudios sobre las causas de esas dificultades (Aviram, 2002; Cabero et al., 2003), puede afirmarse que, en general, el proceso de incorporación de las NTIC al ámbito educativo y, en particular, a la enseñanza de las ciencias ha sido poco estudiado. De una parte han sido pocas las investigaciones que han analizado la efectividad del uso de ordenadores en la promoción del conocimiento y en la generación de nuevos tipos de aprendizaje (Brandsford et al., 1999; Brandsford et al., 2000) y, de otra, la rapidez en los cambios tecnológicos que daban soporte a las iniciativas docentes, explica una época de desconcierto que parece estar asentándose en una series de tecnologías prometedoras basadas fundamentalmente en máquinas virtuales, metalenguajes y estándares abiertos (Christian, 2000). Los applets son pequeñas aplicaciones escritas en lenguaje Java, diseñadas para ser incrustadas en archivos HTML (página web), que son ejecutadas por el navegador de nuestro equipo informático cuando visitamos una página que los contiene. Desde que fueron creados en 1995 por Sun Microsystem han encontrado muchas utilidades, entre ellas la simulación de fenómenos naturales de interés en la formación científica de los alumnos. Según el grado de interactividad que manifiestan, pueden distinguirse dos tipos de applets: los que sólo permiten la visualización del fenómeno y los que, además, permiten obtener datos de la simulación (Bohigas et al., 2003). Estas dos, animación e interacción, son las características principales de los applets. En Internet disponemos de una amplia oferta de applets que simulan la mayoría de fenómenos físicos que estudiamos en las aulas. La incorporación de esta tecnología a la enseñanza resulta así fácil y, en consecuencia, adquieren importancia los aspectos didácticos relacionados con ella; de una parte para hacer explícito el modelo pedagógico subyacente a su uso y de otra para formular innovaciones coherentes con las investigaciones en didáctica de las ciencias [5].

Figura 2.1. Interfaz del simulador Ramp. Forces and motion 2.03

2.3. Las TIC en la Enseñanza de la Física

En el espacio concerniente a la enseñanza de la física en general y en particular a las carreras de ingeniería, aun no se ha logrado superar una primera fase donde se proponen experiencias de laboratorio o estrategias para utilizar las TIC's en clases teóricas o en clases de resolución de problemas y se investigue, salvo honrosas excepciones (Pontes, 2001) sobre su valor como estrategia educativa, aun cuando hay advertencias que se asientan en la intuición (Sanmarti e izquierdo, 2001), sobre las ventajas y desventajas de utilizar las TIC's. Es conocido que la práctica docente responde a distintas finalidades, y que su diseño debe realizarse de acuerdo al objetivo planteado para la misma (Capuano, 2006a; Capuano, 2006b). También se puede decir que una vez diseñada la práctica docente su arquitectura definirá los aprendizajes, y no escapa a esta consideración la presencia de las TIC's en distintos aspectos de la misma. Una de las situaciones más comunes en los TLP's de Física consiste en analizar de manera individual variables que podrían interconectarse con otras para analizar mas exhaustivamente al sistema desde un punto de vista integral. Por ejemplo, suele estudiarse un movimiento partiendo de que si es con aceleración lineal constante, es uniformemente acelerado. Si bien es válido para situar el estudio desde una referencia, normalmente suele omitirse lo que sucede con la velocidad y/o la posición. Pero en los problemas, estas variables se tratan de vincular entre

si, lo habitualmente desconcierta al estudiante sobre todo cuando inicia sus estudios en Física y quiere resolver todo con la “formula”.
Ribotta y otros, informan sobre un estudio llevado a cabo con los alumnos del curso de Física I de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico-Sociales (FICES) de la Universidad Nacional de San Luis (Argentina) durante el 2006. Proponen analizar el uso de recursos tecnológicos tales como Videopoint, Datastudio y applets como parte de las estrategias de enseñanza y el impacto que provocan en la comprensión de los conceptos de Física, en especial cuando se representan fenómenos físicos integrando imágenes, animaciones, simulaciones y experiencias en tiempo real. Para realizar la experiencia de análisis del uso de las TICS, se seleccionó el tema de la interpretación de gráficos en cinemática. Después de finalizar el desarrollo de los aspectos conceptuales, cada grupo participó de una clase de apoyo a la teoría que incluía diversas actividades: introducción, visualización y explicación del fenómeno, representación del mismo, revisión y análisis de los resultados obtenidos y formulación de conclusiones. Como instrumento de evaluación para medir la capacidad de los alumnos en la interpretación de las representaciones gráficas del movimiento se utilizó el TUG-K de Beichner. Los grupos experimentales utilizaron los recursos tecnológicos, mientras el grupo control recibió la instrucción con esquemas y gráficas realizadas en el tablero. Analizando los datos arrojados por la experiencia se observan logros estadísticamente significativos en los rendimientos de los alumnos que integran los grupos experimentales con respecto al grupo control.

Es de esperarse que todas estas cualidades tan maravillosas tanto del guía como de los estudiantes se quieran aprovechar para lograr un quehacer científico mejorado, pues la época actual está marcada por un espíritu investigador que busca el desarrollo, la facilitación y la comodidad del ser humano. La física es una ciencia de las más importantes, si no la más indispensable, pues es capaz de enriquecer a otras para conseguir todo ello. Es por esta razón que la enseñanza de la física puede verse grandemente favorecida con el constructivismo, ya que si se logra la motivación y el ambiente científico adecuado, es posible ganar muchas personas que quieran trabajar e investigar en esta rama para lograr nuevos avances. Claro está que un proyecto tan ambicioso debe ser trabajado aun desde los niños, y si es posible, que ellos tengan una continuidad en el proceso, para destacar los que coincidan con el interés, talento y la disciplina que la física exige [5]. El problema de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Experimentales, y en particular de la Física en la actualidad no puede despegarse del empleo de las actuales nuevas tecnologías (NTIC's).

Haciendo uso de la selección crítica de los distintos elementos de la cultura, el educador ha de encarar su acción debiendo generar respuestas que interpreten

adecuadamente los requerimientos de nuestra sociedad y su evolución, orientando, desde su disciplina, pero en colaboración, la estructura, metodologías y contenidos de las actividades de aprendizaje hacia el desarrollo de valores, habilidades y conocimientos significativos en una sociedad tecnológica. Del mismo modo, se han de desarrollar estrategias educativas acordes (Von Pamel et al., 1999), sin olvidar que las NTICs son recursos de nuestra cultura, instrumentos de mediación (Vigotsky, 1989), herramientas cognitivas que pueden colaborar con el docente, integrando las mismas, con enfoques adecuados, a la realización de experiencias de laboratorio, a la resolución de problemas, entre otros [3]. El uso de estos recursos informáticos debe superar la idea que con ellos se enseña lo mismo que antes, pero de una manera más eficiente. Para aprovechar la enorme potencialidad de estas tecnologías es necesario realizar un profundo reencuadre pedagógico de las actividades de enseñanza, lo cual abarca objetivos generales, contenidos específicos y metodologías (Kofman, H.; 2003). El educador debe conocer la tecnología para poder abstraer de ella la esencia de su potencial, para realizar un análisis crítico de lo que el recurso posibilita y/o inhibe en términos de aprendizajes a los fines de una verdadera “acción educativa”; la que ha de incorporar como elementos de reflexión docente, contenidos, estrategias, tareas, la potencialidad de los recursos, las estructuras de conocimiento, el propio contexto social, áulico e institucional (Marchisio, 2003). Para ello es menester que se interpreten y comprendan no sólo los códigos y lenguajes de las áreas de conocimiento a enseñar sino también de los recursos, a los fines de crear nuevos escenarios promotores de aprendizaje, que se sumen a los tradicionales, seleccionar información, administrar, procesar, simular, modelizar, calcular, acercar a las fuentes de información poniendo siempre en marcha procesos activos de construcción de saberes (Marchisio, 2003) y permitiendo tanto la comunidad de prácticas significativas reales como simuladas [3].

2.3.1. Applets en Internet

En Internet podemos encontrar una amplia y variada oferta de applets. A continuación citamos algunas webs que contienen applets susceptibles de ser empleados en la enseñanza de la física [5]:

- Math and Physics Applets: http://www.falstad.com/mathphysics.html
- Fisica 2000: http://www.maloka.org/f2000/cover.html
- The appletscollection: http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/applist/applets.html
- Physlets: http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html
- Java Applets and Physics: http://www.walter-fendt.de/ph11e/
- General Physics Java Applets: http://surendranath.tripod.com/Applets.html
- Educational modules & simulations:

http://www.phy.syr.edu/courses/modsim.html NTNU Java (Virtual physics

- laboratory): http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/
- Learn Physics: http://www.ngsir.netrms.com/englishVersion.htm
- Physics applets: http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java.html
- Open applets: http://www.opensourcephysics.org/apps/index.html
- Física con ordenador: http://www.sc.ehu.es/sbweb/sica/default.htm
- Curso de acústica: http://www.ehu.es/acustica/
- Easy Java Simulations: http://fem.um.es/Ejs/Ejs_es/index.html

Estas páginas web, y otras muchas que pueden encontrarse en Internet, pueden clasificarse Las primeras son relaciones de applets en las que el autor simplemente indica en cada caso el funcionamiento de la aplicación, no existiendo propuesta didáctica alguna que oriente su uso. Esto no quiere decir que sean simulaciones mediocres, en algunos casos todo lo contrario (Math and Physics Applets), sino que el diseñador se centra en el aspecto técnico del tema y deja al usuario las decisiones educativas. Ejemplo de éstas pueden citarse algunos clásicos como Physlets de Davidson College, Java Applets on Physics de Walter Fendt o NTNU Java de Fu-Kwun Hwang. Las segundas (UDIs) integran las simulaciones en un contexto educativo que da continuidad y coherencia al conjunto de la obra. Entre ellas podemos señalar Física 2000 de la universidad de Colorado (con versión en español), Física con Ordenador y Curso de Acústica, ambas de la universidad del País Vasco. En dos grandes grupos:

- Colecciones de applets
- Unidades didácticas interactivas (UDI's)

2.3.2. Uso de Simuladores en la Enseñanza de la Física

La incorporación de simulaciones informáticas a la enseñanza de la física debe entenderse como un problema tecnológico y didáctico. Si bien es verdad que se necesitan equipos y aplicaciones informáticas sofisticadas, también lo es que la ausencia de estrategias adecuadas para hacer útil esa tecnología en el aprendizaje de conceptos y en el desarrollo de habilidades propias del trabajo científico, puede dificultar su consolidación futura en las aulas. Por ello, tienen interés las investigaciones orientadas a poner de manifiesto las condiciones óptimas en que debe desarrollarse una enseñanza apoyada en el uso de simulaciones informáticas. El diseño de una instrucción educativa de esas características habría de tener en cuenta aportaciones de diferentes campos: teorías generales del aprendizaje, teorías del diseño de la instrucción, investigaciones en la didáctica de las ciencias, investigaciones en entornos

educativos multimedia, investigaciones sobre espacios colaborativos de aprendizaje, etc.
Entre las características de los applets, Christian (2001) destaca el hecho de ser pedagógicamente neutros, es decir, de poder ser usados con independencia del estilo metodológico del profesor. Esta circunstancia permitiría que, por ejemplo, sin alterar la actividad docente habitual, fueran empleados a modo de práctica virtual una vez hubieran sido tratados los contenidos. En este sentido hay que tener en cuenta que las colecciones de applets antes citadas proporcionan múltiples oportunidades para ejemplificar los más diversos fenómenos físicos: desde la mecánica clásica a la relativista o desde el electromagnetismo a la cuántica. Aunque en determinados contextos docentes tal planteamiento educativo pudiera tener interés, no olvidemos que incorpora elementos multimedia interactivos a lo que habitualmente es un discurso oral, creemos que es mejor usarlos como parte de estrategias docentes más elaboradas y eficaces. Por ello nos detendremos a analizar con algún detalle algunas propuestas didácticas diseñadas en tal sentido y que podemos encontrar en Internet.

Physlets

Los applets del sitio Physlets son muy conocidos, incluso hay quien contrayendo los términos physics y applets denomina physlest a las simulaciones que tratan de fenómenos físicos (Christian, 2001). Aunque la propuesta que encontramos en la web gira en torno a la descripción de los applets individuales, las adaptaciones realizadas a diversas situaciones articulan una propuesta curricular coherente basada en la investigación de los alumnos. El aspecto más destacable de los physlets es su flexibilidad, es decir, la posibilidad de ser adaptados mediante sentencias JavaScript insertas en el archivo HTML. En general el control de las simulaciones (por ejemplo los botones de empezar, parar, etc.) está incluido en el archivo class compilado para la máquina virtual correspondiente y no tenemos acceso a él. En el caso de los physlets es diferente. Las condiciones de las simulaciones pueden ser modificadas (por ejemplo número de partículas, posiciones iniciales, etc.) e incluso pueden conectarse unos applets con otros para realizar tareas como el tratamiento y la representación de datos (Bohigas et al., 2003). Esta característica permite que un número pequeño de applets pueda convertirse en un número ilimitado de simulaciones. El sitio web de Physlets es prolijo en orientaciones didácticas. Según sus diseñadores los physlets pueden ser usados como elementos en cualquier currículo y con cualquier estilo de enseñanza (por ejemplo, en contextos tradicionales para demostraciones puntuales o tareas para casa), sin embargo, señalan que son más apropiados para métodos interactivos de enseñanza (Christian et al., 2003).

Figura 2.2. Enfoque constructivista en el uso de las TIC´s

2.3.3. TIC's en la Enseñanza de la Física y Constructivismo

Las simulaciones informáticas basadas en applets permiten construir entornos de aprendizaje constructivista. Jonassen (2000), propone usar lo que él denomina entornos de aprendizaje constructivista (EAC) para diseñar la instrucción educativa. En estos entornos el proceso educativo se articula en torno al tratamiento de cuestiones, proyectos, problemas o ejemplos de interés para los alumnos que, debido a su insuficiente estructuración, generan un proceso investigador en el que las aplicaciones informáticas son utilizadas de formas diversas (acceso a información, herramientas cognitivas y de comunicación, etc.). El núcleo del entorno está orientado al tratamiento del problema a tres niveles: contextualización, representación y manipulación. El contexto del problema describe el clima físico, sociocultural, etc., y define la comunidad de intereses que lo rodea, la representación relata los acontecimientos que han conducido al problema y, por último, la simulación del problema permite que los alumnos contrasten sus previsiones a través de algún modelo causal elaborado al efecto. En todo este proceso las aplicaciones informáticas suministran ejemplos relacionados, actúan como herramientas cognitivas (visualización, bases de datos, información, etc.) y de colaboración (haciendo posible la comunicación entre alumnos y profesor), etc. En estos entornos se unen planteamientos socio constructivistas y de cognición distribuida con la potencia de los ambientes educativos enriquecidos tecnológicamente. Aunque no fueron diseñados expresamente para la enseñanza de las ciencias en un contexto académico, podrían ser adaptados a ella, manteniendo la estructura global y el papel dado a la tecnología, incorporando applets Java para representar y manipular los problemas. Un conjunto relativamente pequeño de simulaciones puede ser suficiente para abordar unidades didácticas a partir de situaciones problemáticas mediante

investigaciones dirigidas. La plataforma Moodle (Entorno de aprendizaje modular y dinámico orientado a objetos) (http://moodle.org/) puede ser un repositorio de entornos de aprendizajes constructivistas, ya que está basado en sus principios pedagógicos y entre otras ventajas tiene un diseño modular, se distribuye gratuitamente como Software Libre, propicia el aprendizaje activo e incluye herramientas de colaboración y evaluación.

2.3.4. Caso México

Desde esta perspectiva, en el Departamento de Física Aplicada de la universidad de Huelva se ha iniciado un proyecto dirigido a crear un entorno de aprendizaje constructivista, orientado al tratamiento de los movimientos armónico simple (MAS) y ondulatorio, que se viene usando con los alumnos de la licenciatura de Ciencias Ambientales. En referencia al M.A.S, ha sido estructurado en tres niveles de complejidad: osciladores libre y amortiguado, oscilador forzado y oscilador acoplado, desarrollados mediante el tratamiento de sendos problemas. El primer nivel de complejidad debe dar al alumno una visión global del fenómeno. Asimismo, su desarrollo debe poner de manifiesto la complementariedad de las diferentes perspectivas teóricas empleadas y la utilidad de estrategias coherentes con el trabajo científico en el tratamiento de tareas complejas. Por tanto, se ha optado por el análisis conjunto de los osciladores libre y amortiguado, ya que añade realismo a la propuesta y enriquece la modelización sin dificultar en exceso su análisis. La figura 2.3 muestra ejemplos de simulaciones realizadas en física usando TIC's, en este caso un simulador comercial.

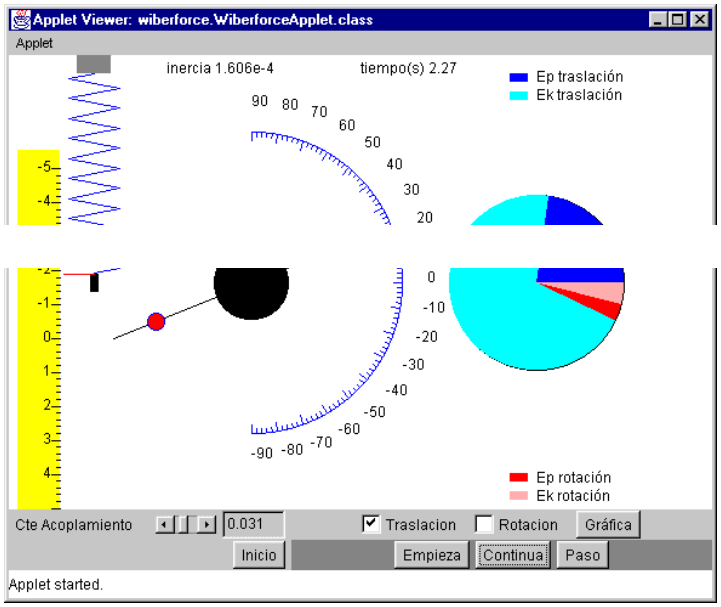


Figura 2.3. Imagen de applet. Curso de física con ordenador

3. Lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje que puede ser utilizado para controlar el comportamiento de una máquina, particularmente una computadora. Consiste en un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos, respectivamente. Aunque muchas veces se usa lenguaje de programación y lenguaje informático como si fuesen sinónimos, no tiene por qué ser así, ya que los lenguajes informáticos engloban a los lenguajes de programación y a otros más, como, por ejemplo, el HTML.

3.1. Visual Basic

El lenguaje de programación Visual Basic es uno de los lenguajes de programación que utiliza una interfaz visual es decir que nos permite programar en un entorno gráfico, nos permite realizar un gran número de tareas sin escribir código, simplemente realizando operaciones con el ratón sobre la pantalla de la computadora.

Este lenguaje de programación es uno de los que más interés despiertan entre los programadores. Porque este lenguaje de programación, el Visual Basic, le facilita la realización de tareas complejas en poco tiempo y a los que están comenzado a programar con Visual Basic ven como son capaces de realizar pequeños programas al poco tiempo de haber comenzado a estudiar este lenguaje de programación.

El Visual Basic es un lenguaje de programación que proviene del BASIC. La primera versión de este lenguaje de programación Visual Basic fue presentada en el año 1991. La intención de este primer programa era simplificar la programación utilizando un entorno de trabajo claro que permitiera crear interfaces gráficas facilitando así la programación.

Las sintaxis que utiliza este lenguaje de programación proviene del conocido BASIC, pero completada con comandos y códigos de otros lenguajes más modernos. Este lenguaje de programación Visual Basic tiene un apartado dedicado a la Programación Orientada a Objetos.

Es un lenguaje muy apropiado para el manejo de bases de datos. Muchas empresas lo utilizan para la gestión de sus bases de datos porque su utilización es sencilla y abundan los programadores de este lenguaje.

3.2 Lenguaje de programación visual scratch

Scratch es un nuevo lenguaje de programación que combina los paradigmas de programación visual[1] y programación guiada por eventos[2] y que por su naturaleza gráfica y de acoplamiento de bloques de acciones, facilita la creación de historias interactivas, animaciones y videojuegos y provee facilidad a los desarrolladores para compartir sus creaciones con otros en la Web.

Fue desarrollado por el Lifelong Kindergarten Group en el Media Lab del MIT, con apoyo financiero de la National Science Foundation, Microsoft, Intel Foundation, Nokia, y el consorcio Media Lab research del MIT.

Uno de sus principales desarrolladores es Mitchel Resnick[3] quien con su equipo de desarrollo lo concibieron inicialmente como un lenguaje para enseñar programación a los niños, pero que por sus características de representación de los módulos de construcción de programas mediante bloques con códigos de color, que se asemejan a las piezas de un rompecabezas, la facilidad de construir un programa completo simplemente interconectando esos bloques de código, la multiplicidad de hilos que se crean y ejecutan de manera simple y su gran capacidad que es una implementación libre del lenguaje orientado a objetos Smaltalk 80. Es un IDE[4] completo con su propio entorno de creación de programas, interpretador y librería de bloques de programación.

3.2.1 La estructura de Scratch

Scratch divide su entorno de trabajo en cuatro áreas claramente definidas, cada una con múltiples botones y objetos, se tiene el escenario, la lista de objetos, el área de programas y la paleta de bloques.

La figura 3.1 muestra y explica cada una de las áreas de trabajo de la interfaz de Scratch.

---

[1] El paradigma de programación visual….
[2] El paradigma de programación guiada por eventos …..
[3] Mitchel Resnick ……
[4] IDE: Siglas en inglés de Integrated Developed Environment o entorno de desarrollo integrado, que se refiere a todo el conjunto de aplicaciones que permiten la escritura, compilación, depuración y ejecución de programas en un lenguaje determinado.

Figura 3.1. La interfaz de Scratch tomado de la Guía de Referencia de Scratch versión 1.4

En Scratch, los programas realizados se conocen con el nombre de proyectos, estos están construidos con **objetos**, este término dentro del contexto del lenguaje es mejor conocido como objeto móvil programable y es la traducción del concepto **Sprite.**

Los objetos son los elementos que llevarán a cabo las acciones en Scratch, se les puede aplicar movimientos, sonidos, respuesta a eventos, apariencia entre otras acciones y propiedades. Además un mismo objeto puede tener varias apariencias que pueden ir cambiando durante la ejecución del proyecto, y a estas se le llaman **disfraces**.

Toda la ocurrencia de eventos se hace sobre una única pantalla de fondo que se conoce con el nombre de **escenario,** la cual de forma análoga a los objetos, puede tener varias apariencias que se conocen como **fondos**. En un proyecto de Scratch, se tiene un único escenario que puede contener múltiples objetos.

Para la creación de objetos y escenarios se permite la importación de gráficos al entorno de Scratch, pero también estos pueden ser dibujados con la ayuda de la aplicación llamada **editor de pinturas**, que es un programa de dibujo similar a MS Paint, y con herramientas para dibujo, copia, corte, ampliación, reducción, inversión y rotación de las imágenes dibujadas. A continuación se muestra en la figura 3.2 el editor de pinturas.

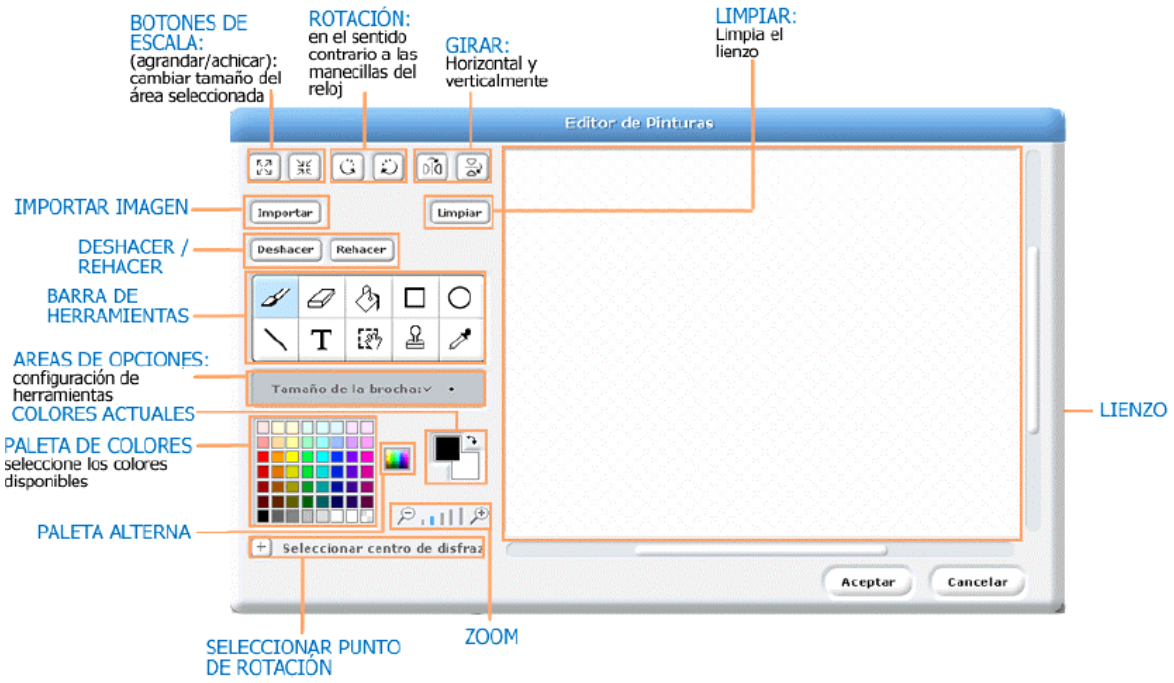


Figura 3.2. El editor de pinturas de Scratch tomado de la Guía de Referencia de Scratch versión 1.4

Con respecto a la programación se encuentra el área de paleta de bloques que presenta acciones de:

- Movimiento: Todo lo referente a los movimientos, desplazamientos, giros, rebotes y ubicación que puede tener un objeto.
- Control: Los bloques de control de ejecución del programa, como iniciar la ejecución, repetir acciones, ejecutar decisiones, cambiar el orden de ejecución a otro objeto entre otros.
- Apariencia: Maneja el aspecto que puede presentar un objeto o un escenario, como cambiar de disfraz o de fondo, mostrarse u ocultarse y mostrar dialogo escrito para un objeto entre otros.
- Sensores: Permite administrar la interacción entre el usuario y el programa o la forma como un objeto se relaciona con otros, al tocarse, por ejemplo. También controla la manera como el usuario se relaciona con el programa, mediante el teclado y el mouse.
- Sonido: Tiene bloques de programación para controlar todo la referente a la ejecución de sonidos para los objetos y el escenario.
- Operadores: Ofrece elementos para controlar la lógica de programación mediante operadores matemáticos, relacionales, lógicos y de concatenación, así como funciones matemáticas y trigonométricas, incluido

un generador de números aleatorios y funciones para el manejo de cadenas de texto.

- Lápiz: Tiene bloques de programación que permite crear y borrar líneas gráficas en el escenario y controlar su color grosor.
- Variables: Permite crear y administrar variables individuales así como listas de variables que en el entorno de programación se conocen como vectores. Su función se basa en el almacenamiento de valores para el programa.

Una imagen de la paleta de bloques se muestra en la figura 3.3.

Figura 3.3. La paleta de bloques de Scratch

Aunque existen muchos bloques de programación en Scratch, estos se agrupan en solamente 4 tipos, que se explican a continuación en la tabla 3.1:

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Bloques para Apilar (Stack)	Estos bloques tienen protuberancias (salientes) y/o muescas en la parte superior y/o inferior. Pueden encajarse unos con otros para formar pilas. Algunos de estos bloques tienen un área de ingreso de información en su interior o permiten seleccionar un elemento de un menú desplegable.	
	Una variante de los bloques para apilar tiene una forma de boca en C que indican que dentro de este se pueden apilar otros bloques de apilar y es éste quien controla la ejecución de las	

	acciones.	
Sombreros (Hats)	Estos bloques tienen redondeada la parte superior y se ubican en la parte de arriba de las pilas. Esperan a que suceda un evento, por ejemplo que se presione una tecla y entonces ejecutan los bloques que están debajo de ellos.	
Reporteros (Reporters)	Este tipo de bloques están diseñados para encajar en el área de ingreso de información de otros bloques.	
	Los reporteros con bordes redondeados reportan números o cadenas de texto y encajan en bloques que tienen espacios redondeados o rectangulares.	
	Los reporteros con bordes en punta reportan valores booleanos (verdadero o falso) y encajan dentro de bloques con espacios que terminan en punta o son rectangulares.	
	Al hacer clic en cualquiera de los bloques reporteros se ve su valor actual.	
	Algunos de los bloques reporteros tienen una casilla enseguida de ellos. Si se hace clic en la casilla, aparece un **monitor** en el escenario, que muestra el valor actual del reportero. A	

	medida que el valor del reportero cambia, el monitor se actualiza automáticamente.	
Listas	Son conjuntos de valores del mismo tipo que se pueden tener al tiempo e indicarlos con un único nombre y un índice. Las listas se manejan con bloques para apilar y se pueden mostrar o no en el escenario mediante un monitor.	

Tabla 3.1. Tipos de bloques en Scratch

La programación en Scratch se crea en el área de programas y se hace encajando bloques, cuyas formas coinciden para esto, es decir, se inicia con un bloque sombrero, y debajo de este, se pueden enlazar bloques para apilar y reporteros, en ocasiones se agregan dentro de bloques de apilar en C.

A continuación en figura 3.4 se muestra un bloque característico de programación en Scratch.

Figura 3.4. Un bloque de programación característico en Scratch

La tabla 3.2 muestra otros elementos de trabajo en Scratch como son las herramientas de modificación de objetos que permiten copiar, eliminar, ampliar y

reducir los objetos, los controles de escenario que permiten tener un escenario pequeño, un escenario grande y ver el escenario en pantalla completa y el área de propiedades del objeto que permite renombrar el objeto, cambiar el tipo de giro, bloquear el arrastre del objeto y observar información del mismo como las coordenadas de su posición y su dirección y los controles de ejecución de los programas que sirven para iniciar la ejecución y detenerla.

Modificación de objetos	Controles de escenario	Propiedades del objeto	Controles de ejecución del programa

Tabla 3.2. Otros controles de Scratch

4 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA DEL TRABAJO

4.1 POBLACIÓN

El trabajo se llevo a cabo en el liceo Arquidiocesano de nuestra señora del rosario sección masculina, institución de carácter privado de la ciudad de Manizales en el departamento de Caldas; este estudio se realizó con alumnos de grado décimo.

Para grado décimo ésta institución cuenta con cuatro grupos, dos grupos de décimo en la sección femenina y dos más en la sección masculina, décimo A y décimo B, los cuales cuentan con 68 estudiantes todos del género masculino. El grupo décimo B, que será el que reciba la orientación del tema de manera tradicional, cuenta con 33 estudiantes y el grupo décimo A, que será el grupo que reciba la orientación del tema de manera tradicional y al cual se le aplicará la herramienta, cuenta con 35 estudiante; como se puede ver en los siguientes gráficos, los grupos son homogéneos, en su mayoría adolescentes entre 14 y 16 años, que presentan comportamientos muy parecidos y acordes a sus edades; también podemos observar que son alumnos muy entregados al estudio esto se ve reflejado en la grafica de repitencia por grados, y también se puede observar que son muchachos de clases socioeconómicas muy similares ya que en su mayoría vienes de familias bien conformadas por sus padres que viven en los estratos 3 y 4.

A continuación mostramos las graficas de clasificación de estos grupos de acuerdo a sus edades, estratos, repitencia por grados y conformación de su hogar o con quien viven.

FIGURA 4.1.1. Clasificación de acuerdo a sus edades grupo 10 - A.

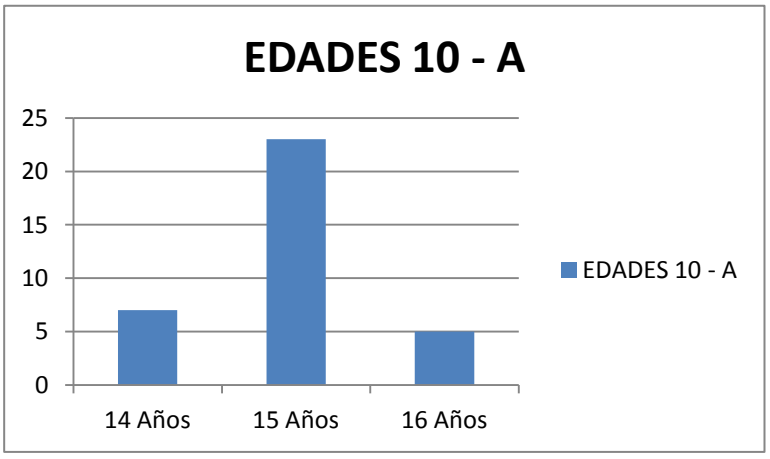


FIGURA 4.1.2. Clasificación de acuerdo a sus edades grupo 10 - B.

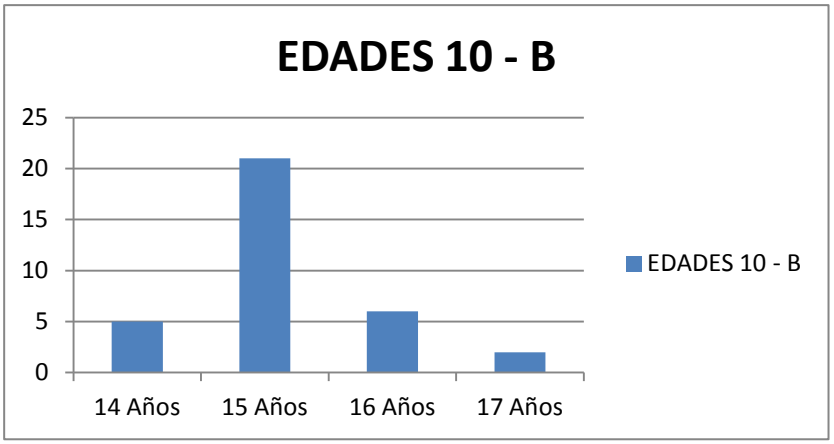


FIGURA 4.2.1. Clasificación por estrato socioeconómico grupo 10 - A.

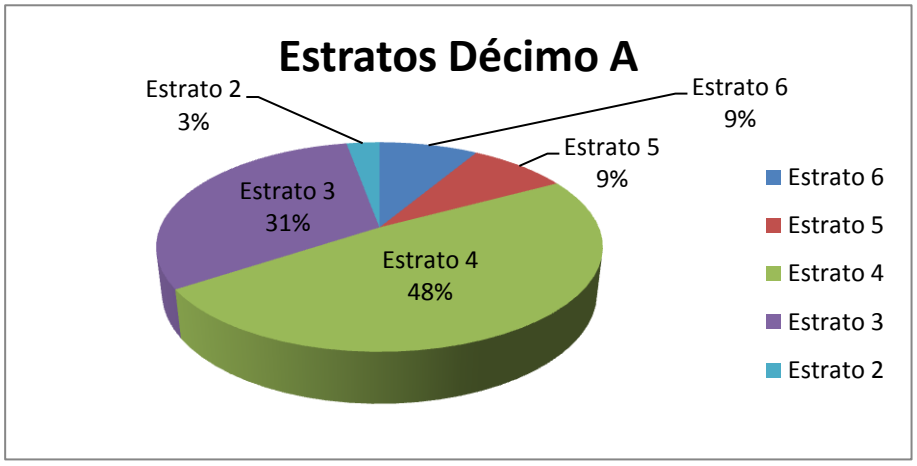


FIGURA 4.2.2. Clasificación por estrato socioeconómico grupo 10 - B.

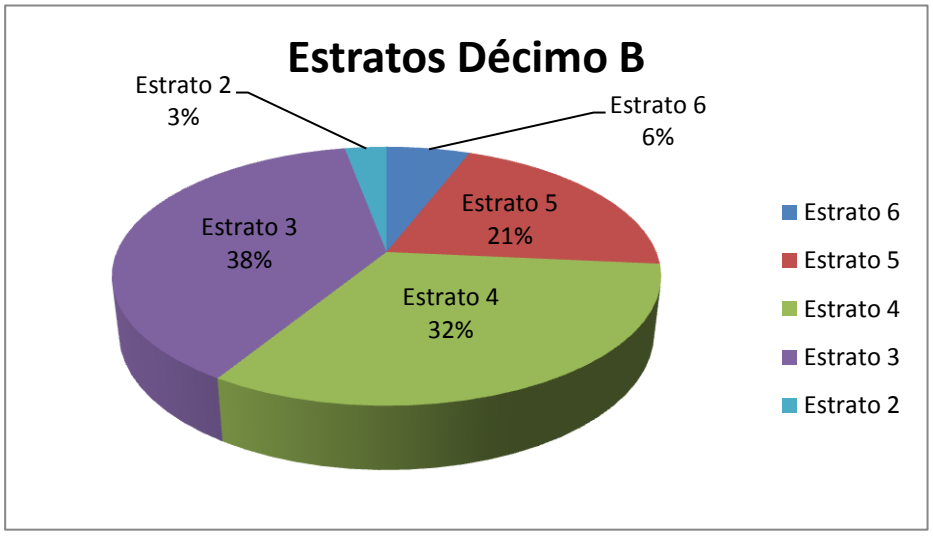


FIGURA 4.3.1. Clasificación por años perdidos (Repitencia) Grupo 10 – A.

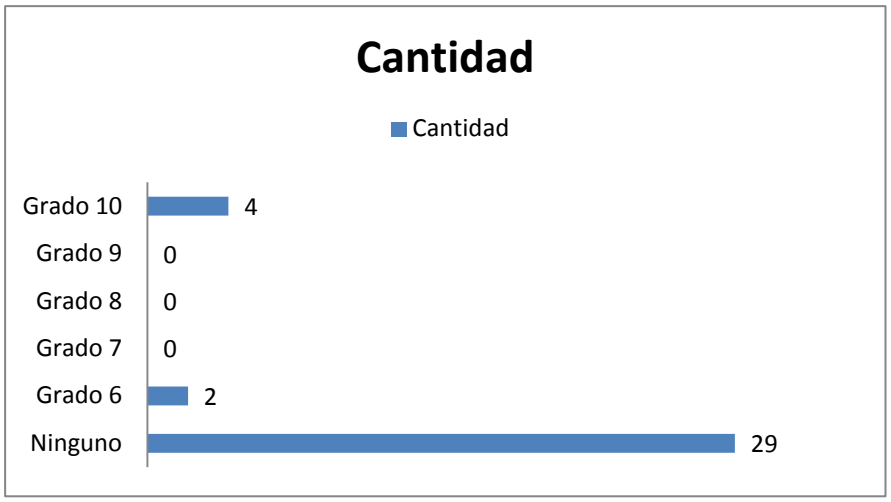


FIGURA 4.3.2. Clasificación por años perdidos (Repitencia) Grupo 10 – B.

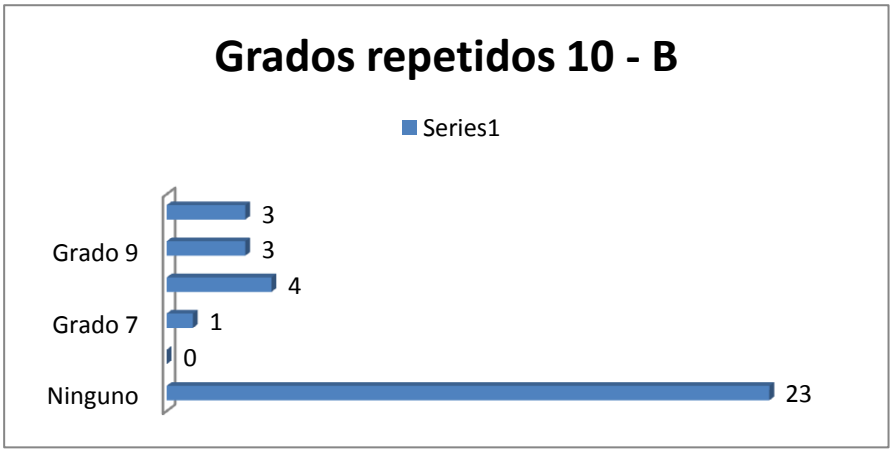


FIGURA 4.4.1. Clasificación por conformación familiar (con quien vive). Grupo 10 – A.

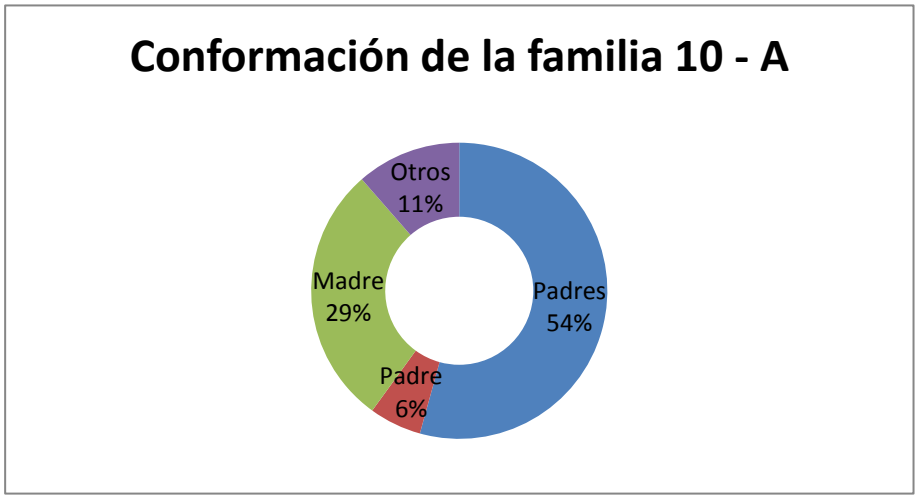
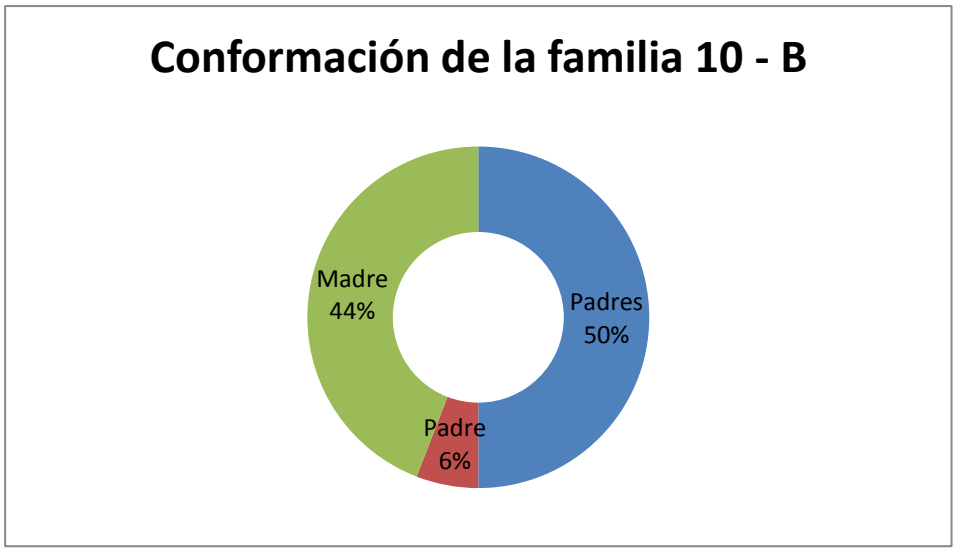


FIGURA 4.4.2. Clasificación por conformación familiar (con quien vive). Grupo 10 – B.



4.2 TRABAJO DESARROLLADO

4.2.1 Prueba Diagnóstica

Para iniciar el desarrollo de la investigación se aplicó una prueba inicial (ver anexo A), la cual buscaba conocer esos preconceptos o ideas previas que tenían los alumnos sobre el tema que se iba a comenzar a estudiar, esta prueba se aplicó a los dos grupos de grado décimo tanto al que se le aplicó la herramienta como al que no.

Esta prueba inicial se divide en dos secciones, la primera sección consta de doce preguntas abiertas, donde se busca conocer las ideas y principalmente la terminología utilizada por los estudiantes en temas referentes a la dinámica; y la segunda sección de la prueba tiene diez preguntas de selección múltiple con única respuesta; las preguntas que se realizaron en esta prueba diagnóstica, buscaban indagar los conocimiento previos de los alumnos dividiendo el tema de dinámica en cuatro partes; la primera parte indaga sobre el conocimiento que tienen los alumnos sobre las leyes de Newton, la segunda parte investiga sobre la noción de fuerza y todo lo referente a ella, La tercera parte de la prueba pregunta sobre el conocimiento de fuerzas generadas por la naturaleza y la cuarta parte plantea interrogantes sobre diferentes situaciones que se presentan en éste tema; adicionalmente en la sección de preguntas abiertas se realizan dos preguntas que apuntan al uso de software o programas computacionales con objetivos académicos y si conocen el programa computacional scratch, que es el programa que se utilizó para la construcción del laboratorio virtual.

4.2.2 Herramienta utilizada. Laboratorio virtual

Con el propósito de tener un buen aprendizaje en la dinámica del movimiento rectilíneo, esta investigación inicia trabajando el tema de manera convencional en los dos grupos con los que se desarrollará el estudio, para esto se trabaja la guía N°11 (ver Anexo E), luego buscando el fortalecimiento del aprendizaje se aplicará la herramienta computacional en uno de los grupos.

Esta herramienta computacional, consta de un laboratorio virtual, diseñado en el programa o lenguaje de programación Scratch, el programa fue diseñado para realizar la simulación de la dinámica del movimiento rectilíneo para las siguientes situaciones:

1. Movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo y sin rozamiento, por la acción del peso del cuerpo.
2. Movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo con rozamiento, por la acción del peso del cuerpo.
3. Movimiento rectilíneo en un plano horizontal y/o inclinado hacia arriba, con rozamiento, generado por la acción de una fuerza constante.
4. Movimiento entre dos cuerpos unidos por un cable, un cuerpo sobre un plano inclinado con rozamiento y el otro cuerpo colgando.
5. Una maquina de Atwood.

Para el desarrollo de estas simulaciones se trabajaron planos inclinados con los siguientes ángulos de inclinación: 0°, 15°, 20°, 30°, 40°, 45°, y 60°; y las longitudes que los cuerpos van a recorrer son valores constantes. Estas condiciones permiten al programa hallar otras magnitudes como tiempos, aceleraciones y velocidades. Para un buen entendimiento del programa computacional se tiene un manual de uso (ver anexo B) y para la actividad de la aplicación de ésta herramienta se tiene programado un trabajo dirigido con un taller de aplicación (ver anexo C)

4.2.3 Prueba Final

Después de llevar un proceso convencional de enseñanza-aprendizaje con los dos grupos y de haber realizado el fortalecimiento del tema aplicando el laboratorio virtual con uno de los grupos, se aplicó una última prueba (ver anexo D), Esta prueba se divide en tres secciones, la primera sección son preguntas abiertas, iguales a las aplicadas en la prueba diagnóstica, que buscan mirar el comportamiento en la terminología y en la parte conceptual de estos alumnos; en la segunda sección se tiene preguntas de selección múltiple con única respuesta, con situaciones encontradas comúnmente en problemas de dinámica; y tiene una tercera sección con ejercicios un poco más complejos del tema, donde se busca

un desarrollo completo para cada situación, y así poder observar el nivel de aprendizaje sobre esta unidad.

5 RESULTADOS DE LA APLICACION

Los resultados que se analizan a continuación son los obtenidos en las pruebas aplicadas durante el estudio; la prueba diagnóstica, el trabajo desarrollado durante la aplicación de la herramienta diseñada y la prueba final; los análisis y comentarios son los observados en las respuestas entregadas por los alumnos en cada una de las pruebas.

5.1 Resultados de la prueba diagnostica

En esta prueba diagnóstica se tuvieron en cuenta las respuestas entregadas por cada estudiante y se analizó de manera grupal. Los dos últimos puntos del test de preguntas abiertas hacen referencia a los programas computacionales utilizados como herramientas académicas. Como resultado obtuvimos que los alumnos solo utilizan los programas computacionales para realizar trabajos y que no conocen el programa bajo el cual se diseñó la herramienta; Los resultados generados para todas las preguntas de manera individual se pueden apreciar en el anexo F.

5.1.1 Análisis de la primera Parte.

En esta primera parte del diagnóstico se indaga sobre el conocimiento que tienen los alumnos acerca de las leyes de Newton, para este cuestionamiento se realiza el primer punto de las preguntas abiertas y las tres primeras preguntas del cuestionario de selección múltiple.

Se puede observar que cuando se les plantea situaciones para identificar alguna de las leyes de Newton, en algunos casos se le facilita dar con la respuesta correcta, lo que nos puede dar a pensar que alguna idea tienen al respecto; pero cuando se le pregunta abiertamente sobre estas leyes, parece que no supieran o no las conocieran; esto nos lleva a suponer que se debe extraer ese concepto que tienen los alumnos acerca de las leyes para pulirlo y afianzarlo de una manera más conceptual.

5.1.2 Análisis de la segunda Parte.

Esta parte del diagnostico apunta a conocer las ideas o conceptos que tienen los estudiantes acerca de las fuerzas, que son, cuáles son sus unidades, que causas o consecuencias tienen. Para lograr conocer estos conceptos se realizan las preguntas 2, 3 y 4 del test de preguntas abiertas y las preguntas 4, 5 y 6 del cuestionario de selección múltiple.

Analizando los resultados obtenidos en las preguntas mencionadas anteriormente, se pudo deducir que los alumnos intrínsecamente manejan el concepto de las fuerzas, no lo tienen muy claro para definir el concepto de fuerza pues algunos lo relacionan con energía generada sobre un cuerpo, otros con la potencia que recibe el cuerpo y algunos otros con la presión que ejerce alguien al generar la fuerza. En cuanto a las unidades una gran mayoría conocen las unidades de fuerza en el sistema internacional, pero algunos otros no recuerdan otras unidades de fuerza; pero si se observa que tienen claro las consecuencias que generan las fuerzas.

5.1.3 Análisis de la tercera Parte.

En esta parte se pretende indagar si los alumnos conocen algunas fuerzas generadas en la naturaleza, para ello se realizaron las preguntas 5, 6, 7 y 8 del test de preguntas abiertas y las preguntas 7, 8 y 9 del cuestionario de selección múltiple.

A la conclusión que se llega después de analizar las respuestas obtenidas es que se tienen algunas confusiones con respecto a la fuerza peso, pues en algunos casos se confunde la masa de un cuerpo con su peso; cuando hablamos de la fuerza de rozamiento, nos encontramos que una buena parte sabe que es una oposición al movimiento pero cuando se indaga más a fondo por esta fuerza, se observa que no se tiene claro de que depende esta fuerza; también se indagó sobre la fuerza normal, y el resultado es que los estudiantes no saben que es esta fuerza, como tampoco conocen o por lo menos no recordaron otras fuerzas generadas por la naturaleza.

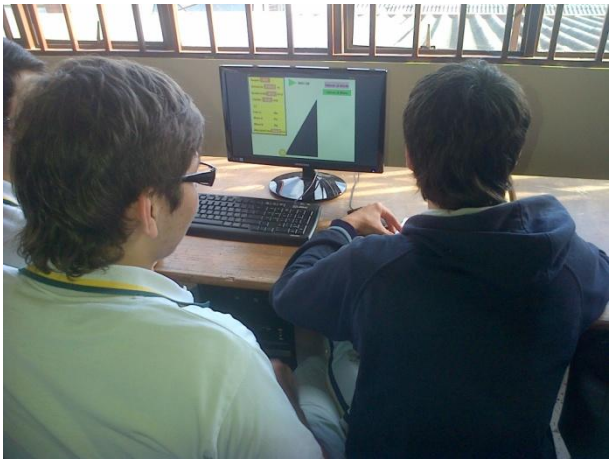
5.1.4 Análisis de la cuarta Parte.

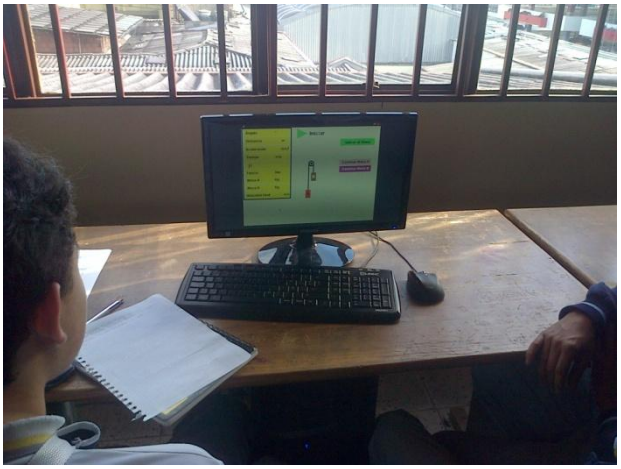
Esta cuarta parte busca el conocimiento de los alumnos acerca de algunas situaciones especiales encontradas en el tema; para ello se realizaron las preguntas 9 y 10 del test de preguntas abiertas y la pregunta 10 del cuestionario de selección múltiple.

Los resultado dejan ver que cuando se habla de planos horizontales o verticales, estos términos no son del todo desconocidos para los alumnos, pues en su mayoría los identifican y reconocen la diferencia entre ellos; pero cuando se nombra el término de diagrama de cuerpo libre, si parece ser un término nuevo para ellos, ya que la gran mayoría responde de manera negativa hacia esas preguntas.

5.2. Aplicación de la Herramienta

Para la aplicación de la herramienta diseñada, se elaboró un taller (ver anexo C), donde se dividió el grupo, en este caso décimo A, en doce equipos de tres estudiantes, el trabajo consistió en desarrollar el taller, donde se plantean 5 ejercicios que abarcan las 5 situaciones que tiene el programa, cada grupo de trabajo desarrolla las 5 actividades con uno de los ángulos que tiene el programa; primero realizan el desarrollo del ejercicio planteado en forma analítica, luego ponen a correr el programa y comparan los datos adquiridos en sus desarrollos con los que les arroja el programa y la idea es que con esa comparación puedan sacar algunas conclusiones; el desarrollo de esa parte se llevó a cabo sin ningún contratiempo como se puede evidenciar en las siguientes imágenes.





Algunas de las conclusiones interesantes que sacaron los estudiantes, se mencionan a continuación:

- ✓ Con el desarrollo de las dos primeras situaciones la mayoría de los grupos sacan como conclusión que para desarrollar este tipo de problemas no es

necesario conocer la masa del cuerpo, adicionalmente, de acuerdo al tipo de preguntas que realizan los alumnos durante el desarrollo del taller, también se puede concluir que la descomposición del peso en sus componentes paralela y perpendicular a la superficie, queda claro.

- ✓ Con el desarrollo de la tercera situación, los alumnos empiezan a tener más claro el concepto de la segunda ley de Newton, pues entendieron que si la masa del cuerpo era grande tenían que colocar una fuerza muy grande, o si la fuerza no era tan grande, debían poner una masa más pequeña; de lo contrario el valor de la aceleración arrojada por el programa tenía un signo negativo.

- ✓ Con el desarrollo de la cuarta y quinta situación, pudieron analizar y comprobar que cuando se tiene un sistema de dos cuerpos unidos por una cuerda, éste tendrá la misma aceleración para los dos cuerpos, además que la aceleración adquirida no es el valor de la gravedad, y observaron lo que ocurría de acuerdo a la diferencia de las masas en ambos cuerpos.

5.3. Resultados de la prueba final

Después de concluir el estudio de la unidad 2 (Dinámica del movimiento rectilíneo), en los grados décimos de la institución donde se llevó a cabo el estudio se aplicó en ambos grupos una prueba final (ver anexo D), esta prueba final será la que, después de analizar sus resultados, nos permitirá sacar las conclusiones de la herramienta virtual diseñada. para el análisis de esta prueba se tuvieron en cuenta las respuestas de cada uno de los alumnos de grado décimo; el análisis individual para cada interrogante de la prueba se puede observar en el anexo G.

5.3.1. Análisis de la Sección A.

En la sección A de la prueba final, se trabajaron preguntas abiertas, iguales a las realizadas en la prueba diagnóstica, el objetivo era confrontar el vocabulario utilizado en ambas pruebas, y qué tanto se apropian los conceptos. La prueba nos arroja unos resultados muy positivos, ya que cuando empezamos a analizar las respuestas dadas por los alumnos de ambos grupos nos encontramos con una terminología adecuada, uso de palabras técnicas bien utilizadas, y definiciones bien elaboradas, con manejo del concepto apropiado, lo que nos dió un cumplimiento satisfactorio del objetivo trazado con esta sección de la prueba.

5.3.2. Análisis de la Sección B.

La sección B de la prueba final consta de preguntas de selección múltiple con única respuesta, aquí se pretende confrontar el aprendizaje adquirido por los alumnos del grupo décimo A, quienes fueron los que recibieron la ayuda de la herramienta diseñada, con el aprendizaje adquirido por los alumnos del grupo décimo B que recibieron el tema de manera tradicional; para realizar este análisis se plantearon situaciones muy sencillas utilizadas en el normal desarrollo de la dinámica del movimiento rectilíneo. Algunas de éstas eran situaciones que se tuvieron en cuenta en el laboratorio virtual. Los resultados de este análisis nos muestran que las respuestas ofrecidas por los alumnos del grupo décimo A, son mucho mejores que las arrojadas por los alumnos del grupo décimo B, y muestran además, una apropiación más firme de los conceptos del tema; mientras que el otro grupo tiene las respuestas muy dispersas, lo que nos lleva a pensar que todavía falta fortalecer un poco más el tema con este grupo.

5.3.3. Análisis de la Sección C.

La sección C de la prueba final, tiene tres problemas de la dinámica del movimiento rectilíneo, donde se combinan varios cuerpos y varios planos, estos problemas tienen como objetivo que los alumnos demuestren un manejo más adecuado del tema, ya que para desarrollarlos se debe tener muy claros todos los conceptos, pues el desarrollo de un problema de este tipo contiene varias partes; los resultados arrojados demuestran que el grupo décimo A presenta una mejor apropiación de la dinámica del movimiento rectilíneo, pues un 70% de los alumnos desarrollaron de manera correcta estos ejercicios, mientras que en el grupo décimo A sólo un 35% demostraron destrezas suficientes para llegar a las soluciones correctas.

6. CONCLUSIONES

El origen de este trabajo, surge de la dificultad, que experimentan los alumnos de grado décimo para el aprendizaje de la dinámica del movimiento rectilíneo. Basados en esta dificultad nace la idea de generar este programa computacional que apunta a ser una posible solución, o por lo menos una estrategia que nos puede ayudar a motivar el estudio de la física a nivel de secundaria.

Con la forma en que se desarrolló el tema de la dinámica del movimiento rectilíneo para el desarrollo de este trabajo, se observó una mayor apropiación de los contenidos del tema por parte de los alumnos de grado décimo, principalmente por parte de los estudiantes que trabajaron el tema con la herramienta diseñada; esta les permitió complementar esos vacios que suelen quedar en situaciones donde no se especifican algunas condiciones.

Cuando se tiene en cuenta el gusto de los alumnos para desarrollar herramientas que lleven al mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje se obtienen mejores resultados. Es el caso de esta herramienta computacional, la cual tiene la ventaja que fué pensada para trabajarse en un computador, que es una herramienta que a los jóvenes de esas edades les encanta manipular, este punto creo que ayudo para que los resultados del estudio fueran favorables en el cumplimiento de los objetivos.

La dificultad en el aprendizaje de la dinámica del movimiento rectilíneo disminuyó en gran medida con el desarrollo de este trabajo, pues los resultados obtenidos con el grupo al que se le aplicó la herramienta fueron superiores a los arrojados por el otro grupo.

ANEXO A – PRUEBA DIAGNOSTICA

PRUEBA DIAGNÓSTICA
LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA
DIAGNOSTICO FISICA GRADO DÉCIMO
UNIDAD 2. DINÁMICA

NOMBRE: _____ **DÉCIMO:** _____

El siguiente cuestionario se desarrolla con el fin de conocer las ideas que usted tiene sobre el tema que se empezará a estudiar.

Responder:

1. Conoce las leyes de Newton? Si ___ No ___. Que dicen o de que tratan?

   _____
   _____
   _____
   _____

2. Por que se mueven los cuerpos?

   _____
   _____
   _____

3. Qué es una fuerza?

   _____
   _____
   _____
   _____

4. Conoce las unidades de fuerza? Si ___ No ___. Cuáles son?

   _____
   _____
   _____

5. Para usted la masa y el peso son lo mismo? Si ___ No ___. Por qué?

   _____
   _____
   _____
   _____

6. Que entiende por fuerza de rozamiento?

_____
_____
_____
_____

7. A qué llamamos fuerza normal?

_____
_____
_____
_____

8. Que fuerzas conocemos generadas por la naturaleza

_____
_____
_____
_____

9. Que entiende por plano inclinado y por plano horizontal?

_____
_____
_____
_____

10. Describa con sus palabras que es un diagrama de cuerpo libre

_____
_____
_____
_____

11. A utilizado algún programa computacional en su vida académica? Si ___ No ___. Cuáles y en que materias?

_____
_____
_____

12. Conoce el programa computacional Scratch? Si ___ No ___. Para qué sirve?

_____
_____
_____

Las siguientes preguntas son de selección múltiple con única respuesta, consta de un enunciado y cuatro posibilidades de respuesta de las cuales solo una es correcta.

1. Cuando empujamos un carro que inicialmente se encuentra en reposo, la primera ley de Newton nos permite afirmar que:
   a) Es más fácil empezar a moverlo porque la inercia que se opone al movimiento es pequeña.
   b) Es más fácil empujarlo cuando perdió su estado de reposo, gracias a su inercia en movimiento.
   c) Es más difícil empujarlo cuando se está moviendo porque su inercia es mayor que en estado de reposo.
   d) Es más difícil empujarlo en estado de reposo porque así es más pesado.

2. La segunda ley de Newton nos permite
   a) Conocer la energía que gasta un cuerpo cuando recorre una distancia.
   b) Verificar la trayectoria de una partícula.
   c) Calcular la fuerza que se debe ejercer a un cuerpo para moverlo a una aceleración deseada
   d) Verificar el impulso que se le debe dar a un cuerpo.

3. Cuando se dispara una bala, la explosión de la pólvora ejerce una fuerza sobre la pistola, haciéndola retroceder en el momento del disparo; este fenómeno se sustenta gracias a:
   a) La primera ley de Newton (inercia)
   b) La segunda ley de Newton (movimiento)
   c) La tercera ley de Newton (acción – reacción)
   d) Todas las leyes de Newton

4. Por qué un cohete se mueve y se pone en órbita.
   a) Por la acción de una fuerza.
   b) Por el calor de los motores
   c) Por la energía del cohete
   d) Por la interacción con el espacio.

5. En cuál de las siguientes situaciones no se encuentra el cuerpo bajo los efectos de una fuerza
   a) El cambio de posición de un cuerpo.
   b) El cambio de velocidad de un carro bajando por una pendiente.
   c) La presión que se siente dentro de un vehículo cuando éste entra en una curva.
   d) Un vehículo en reposo al frente de un semáforo.

6. Los Newton ($Kg.m/Seg^2$) son la unidad de fuerza en el sistema M.K.S, las Dinas ($g.cm/Seg^2$) lo son para el sistema C.G.S, el valor de dinas que hay en 2×10^{-5} Newton son.
   a) 2×10^{-5} dinas.
   b) 2 dinas.
   c) 2×10^{10} dinas
   d) 2×10^{-10} dinas

7. Cuando hacemos deslizar un cuerpo sobre el pavimento y sobre hielo con igual fuerza, éste avanzará una mayor distancia en:
   a) En el pavimento por qué no se produce una fuerza de oposición.
   b) En el pavimento porque esa fuerza de oposición no interviene en su desplazamiento.
   c) En el hielo porque esa fuerza de oposición es menor.
   d) En el hielo porque lo tiraron con más fuerza.

8. En la pregunta anterior se habló de fuerza de oposición, ésta es la conocida fuerza de rozamiento, esta fuerza de rozamiento depende de.
   a) Del peso del cuerpo.
   b) Del peso del cuerpo y de la superficie donde se mueve.
   c) De la superficie donde se mueve.
   d) De la oposición del cuerpo.

9. Cuando frotamos un lapicero y lo aproximamos a una cantidad de papelitos picados, los papelitos se aproximan al lapicero, esto se debe a
   a) Que el lapicero tiene un imán.
   b) Que los papelitos están mojados y por esto van hacia el lapicero.
   c) Que el lapicero empuja los papelitos hacia él.
   d) Que existe una fuerza electrostática en esta situación.

10. En un diagrama de cuerpo libre se busca
   a) Dibujar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en una situación planteada..
   b) Soltar el cuerpo y dejarlo rodar libremente.
   c) Eliminar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
   d) Dibujar la situación planteada.

ANEXO B – MANUAL DE USO. LABORATORIO VIRTUAL

MANUAL DE USO

SIMULACION DE LA DINAMICA DEL MOVIMIENTO RECTILINEO

¿Qué es Scratch?

Scratch es un lenguaje de programación con el cual podemos realizar animaciones, juegos e historietas con distintos personajes a los cuales se les podrá dar órdenes mediante bloques que se acoplan unos con otros. Podemos hacer que los Objetos o personajes hablen, se muevan, cambien de apariencia, se deslicen y otras acciones interesantes.

Es una aplicación computacional creada para niños que les permite explorar y experimentar conceptos de programación computacional mediante una simple interfaz gráfica; Scratch se utiliza desde un “entorno de desarrollo” que muestra de un solo golpe de vista todos los elementos necesarios: escenario, objetos y elementos del lenguaje.

Toda la información sobre el manejo de esta herramienta de programación, se puede encontrar en el manual básico de Scratch, el cual se puede encontrar en la página del programa, http://scratch.mit.edu/.

Manual del programa de simulación de la dinámica del movimiento rectilíneo

Este programa computacional o laboratorio virtual, nace principalmente por dos razones; la primera es la necesidad de los autores de realizar un trabajo de grado en sus estudios de postgrado, y la segunda es la búsqueda de enfrentar de una manera didáctica la apatía y dificultad en la comprensión que presentan los alumnos de grado décimo hacia el tema de dinámica del movimiento rectilíneo.

En la realización del programa se desarrolla la simulación de la dinámica del movimiento rectilíneo para las siguientes situaciones:

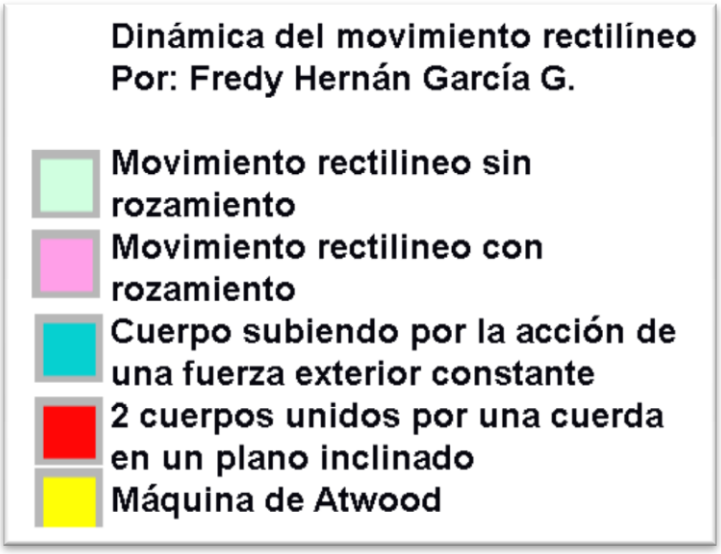
6. Movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo y sin rozamiento, por la acción del peso del cuerpo.
7. Movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo con rozamiento, por la acción del peso del cuerpo.

8. Movimiento rectilíneo en un plano horizontal y/o inclinado hacia arriba, con rozamiento, generado por la acción de una fuerza constante.
9. Movimiento entre dos cuerpos unidos por un cable, un cuerpo sobre un plano inclinado con rozamiento y el otro cuero colgando.
10. Una maquina de Atwood.

Para el desarrollo de estas simulaciones se trabajaron planos inclinados con los siguientes ángulos de inclinación: 0°, 15°, 20°, 30°, 40°, 45°, y 60°; y las longitudes que los cuerpos van a recorrer son valores constantes. Estas condiciones permiten al programa hallar otras magnitudes como tiempos, aceleraciones y velocidades.

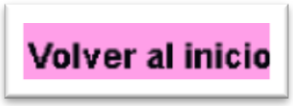
Interfaz de inicio

En el menú principal del programa, se puede encontrar los diferentes iconos que permiten acceder a cada una de las situaciones que se van a simular. Una vista preliminar de este menú es la siguiente:



Iconos Generales

Este icono permite ir directamente al menú principal en cualquier momento que se desee.



Este icono permite llevar el programa a los diferentes ángulos para la situación en la cual se encuentra en ese momento.

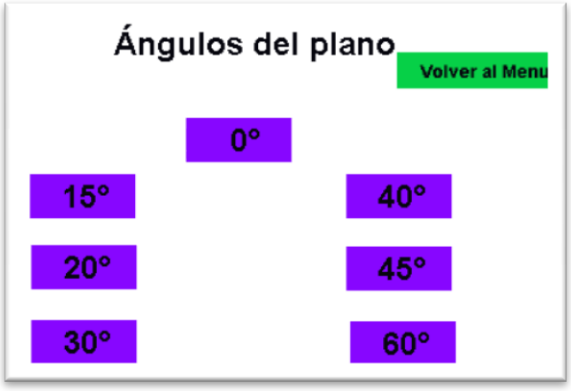
Este icono permite correr el programa para simular el movimiento del cuerpo en la situación en la que se encuentre en ese momento.

Este icono permite modificar el coeficiente de rozamiento para la situación en la cual se esté trabajando en ese momento.

Iconos del Menú

1. Movimiento Rectilíneo sin rozamiento

Éste icono nos llevará a la simulación del movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo y sin rozamiento, por la acción del peso del cuerpo. Cuando demos clic a este ícono el programa nos llevará a la siguiente ventana:



En esta ventana se puede escoger la inclinación del ángulo para el plano que se desee trabajar para este tipo de movimiento. Dependiendo del ángulo, el programa nos llevará a la ventana de la figura A:

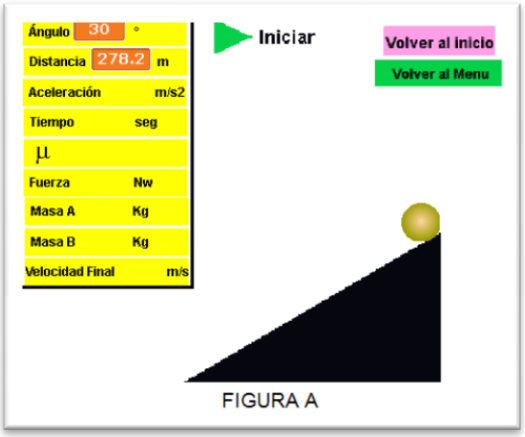


FIGURA A

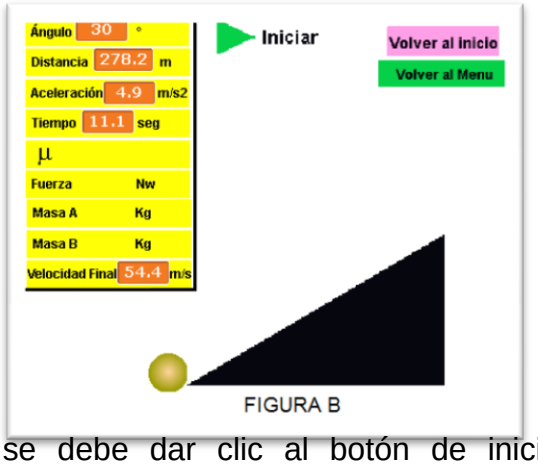


FIGURA B

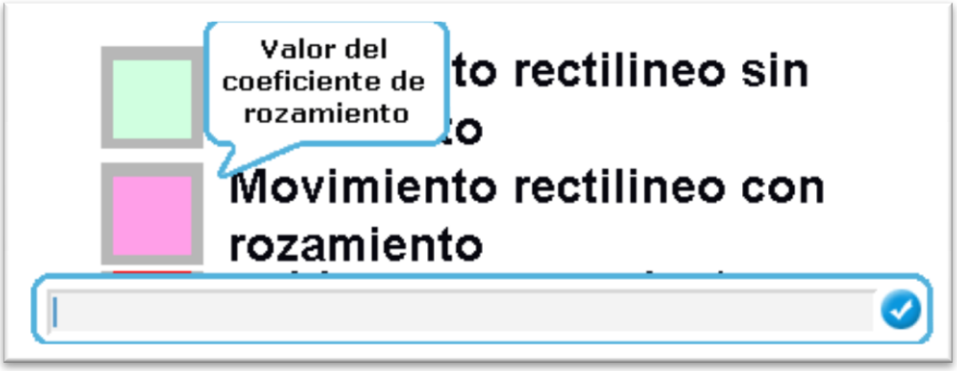
Para poner a funcionar esta situación, se debe dar clic al botón de inicio representado con el triangulo verde (iniciar), este botón pone a funcionar la simulación y entrega como resultados finales el tiempo que demora el cuerpo en recorrer el plano, la velocidad con que termina el movimiento y la aceleración que adquiere. Éste resultado se representa en la figura B; si se desea mirar la misma situación pero con otro ángulo de inclinación del plano, se debe dar clic al botón "volver al inicio", este icono nos devuelve a la ventana donde encontramos los ángulos. Para volver al menú damos clic en el botón "volver al menú".

Iconos de salida

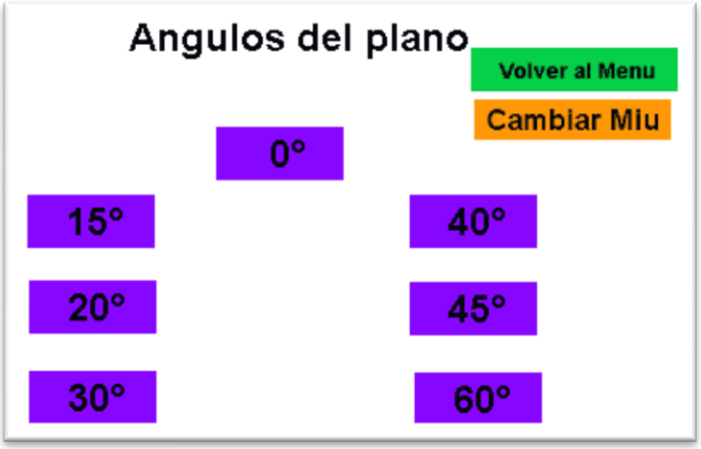
2. Movimiento Rectilíneo con rozamiento

Éste icono nos llevará a la simulación del movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia abajo con rozamiento, por la acción solo del peso del cuerpo;

cuando demos clic a este ícono el programa nos pedirá el valor del coeficiente de rozamiento, de la forma como muestra la imagen.



Después de agregar el valor del coeficiente de rozamiento, el programa nos llevará a la siguiente ventana:



En esta ventana se puede escoger la inclinación del ángulo para el plano que se desee trabajar para este tipo de movimiento. Dependiendo del ángulo, el programa nos llevará a la ventana de la figura A:

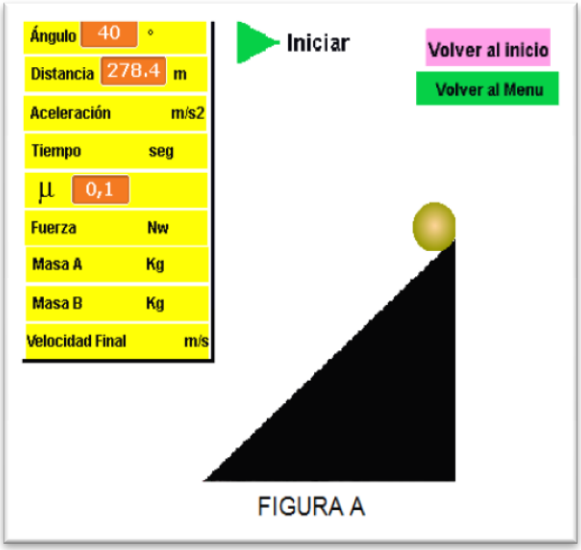


FIGURA A

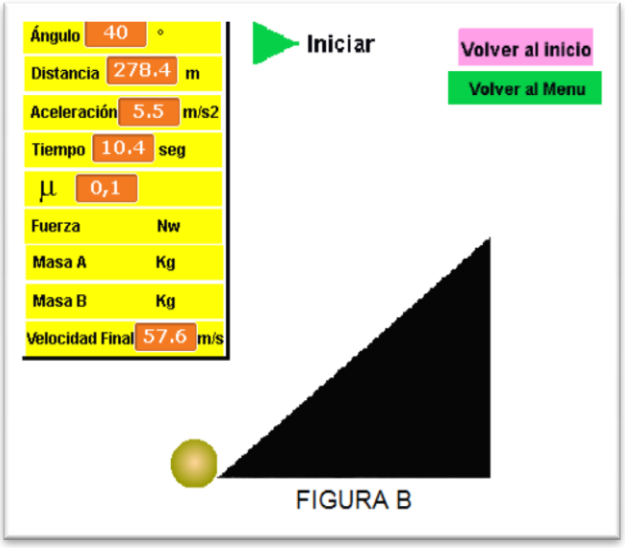
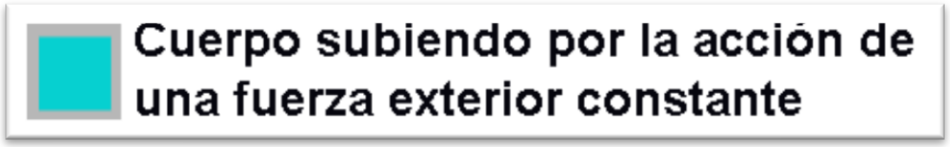


FIGURA B

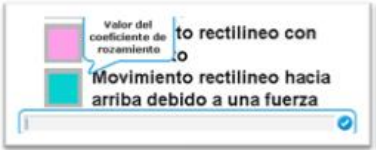
Para poner a funcionar esta situación, se debe dar clic al botón de inicio representado con el triangulo verde (iniciar), este botón pone a funcionar la simulación y entrega como resultados finales el tiempo que demora el cuerpo en recorrer el plano, la velocidad con la que termina y la aceleración que adquiere. Éste resultado se representa en la figura B; si se desea mirar la misma situación pero con otro ángulo de inclinación del plano, se debe dar clic al botón “volver al inicio”, este icono nos devuelve a la ventana donde encontramos los ángulos. Para volver al menú damos clic en el botón “volver al menú”.

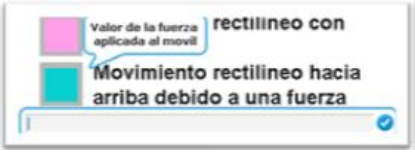
Iconos de salida

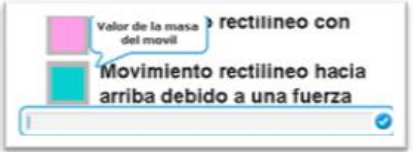
3. Movimiento Rectilíneo hacia arriba debido a una fuerza constante



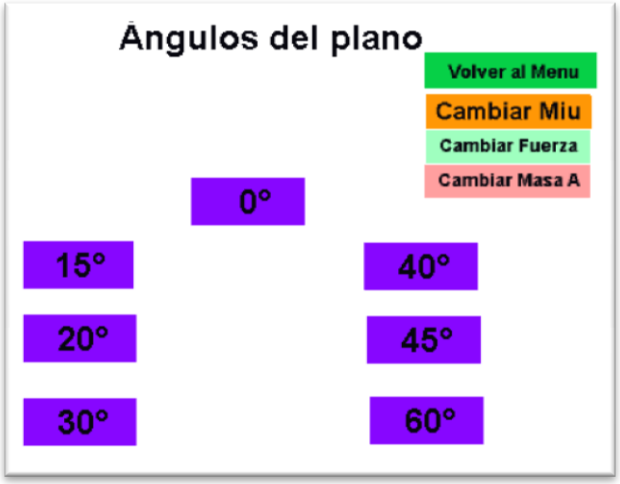
Éste icono nos llevará a la simulación del movimiento rectilíneo en un plano inclinado hacia arriba con rozamiento, El objeto subirá por el plano por la acción de una fuerza exterior y constante. Cuando demos clic a este ícono el programa nos pedirá el valor del coeficiente de rozamiento, seguidamente el valor de la fuerza constante que subirá el objeto y el valor de la masa del objeto, de la forma como lo muestran las imágenes.







Después de agregar el valor del coeficiente de rozamiento, la fuerza constante que actúa y la masa del objeto, el programa nos llevará a la siguiente ventana:



En esta ventana se puede escoger la inclinación del ángulo para el plano que se desee trabajar para este tipo de movimiento. Dependiendo del ángulo, el programa nos llevará a la ventana de la figura A:

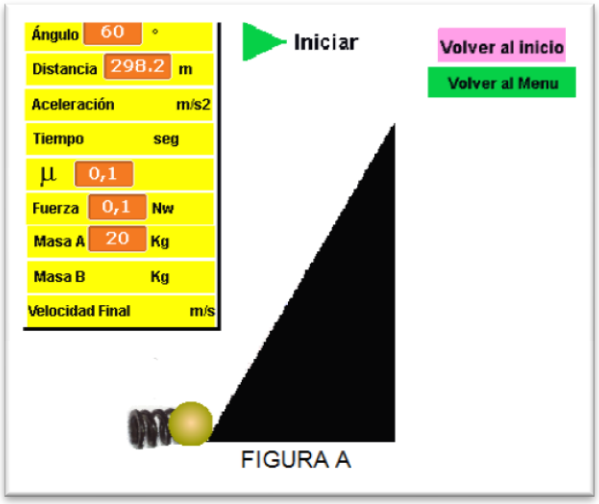


FIGURA A

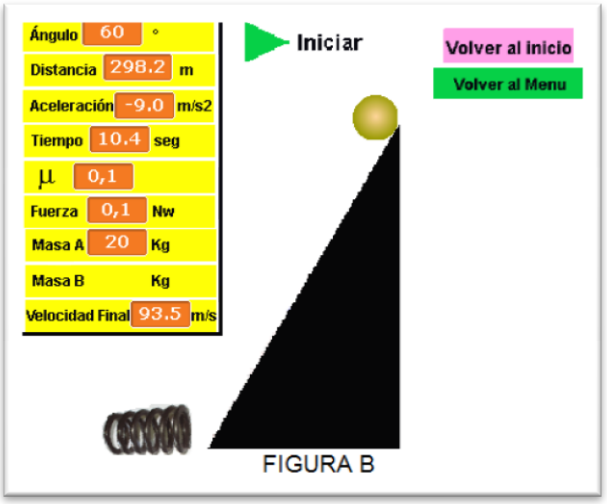
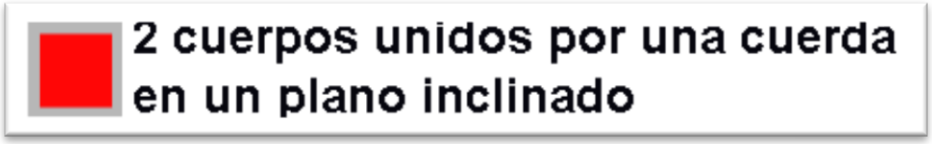


FIGURA B

Para poner a funcionar esta situación, se debe dar clic al botón de inicio representado con el triangulo verde (iniciar), este botón pone a funcionar la simulación y entrega como resultados finales el tiempo que demora el cuerpo en recorrer el plano, la velocidad con la que termina y la aceleración que adquiere. Éste resultado se representa en la figura B; si se desea mirar la misma situación pero con otro ángulo de inclinación del plano, se debe dar clic al botón “volver al inicio”, este icono nos devuelve a la ventana donde encontramos los ángulos. Para volver al menú damos clic en el botón “volver al menú”.

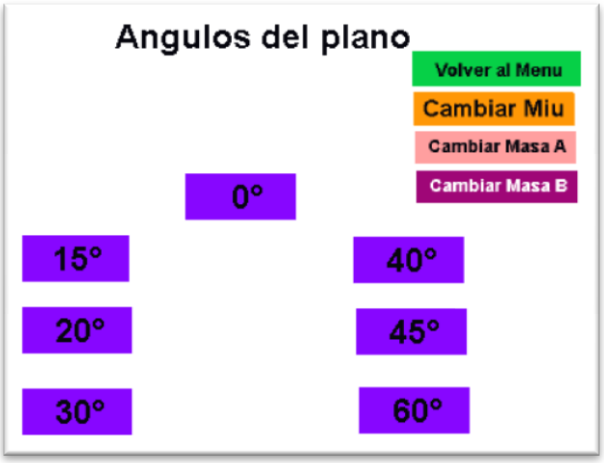
Iconos de salida

4. Movimiento de dos cuerpos, unidos por una cuerda en un plano inclinado



Éste icono nos llevará a la simulación del movimiento de dos cuerpos, unidos por una cuerda, en un plano inclinado. El movimiento de los cuerpos dependerá de sus masas. cuando demos clic a este ícono el programa nos pedirá el valor del coeficiente de rozamiento para el cuerpo que se mueve sobre el plano inclinado, seguidamente el valor de la masa del cuerpo que se mueve sobre el plano y el valor de la masa del cuerpo que esta colgando, de la forma como lo muestran las imágenes.

Después de agregar el valor del coeficiente de rozamiento, la masa del cuerpo sobre plano y la masa del cuerpo que cuelga, el programa nos llevará a la siguiente ventana:



En esta ventana se puede escoger la inclinación del ángulo para el plano que se desee trabajar para este tipo de movimiento. Dependiendo del ángulo, el programa nos llevará a la ventana de la figura A:

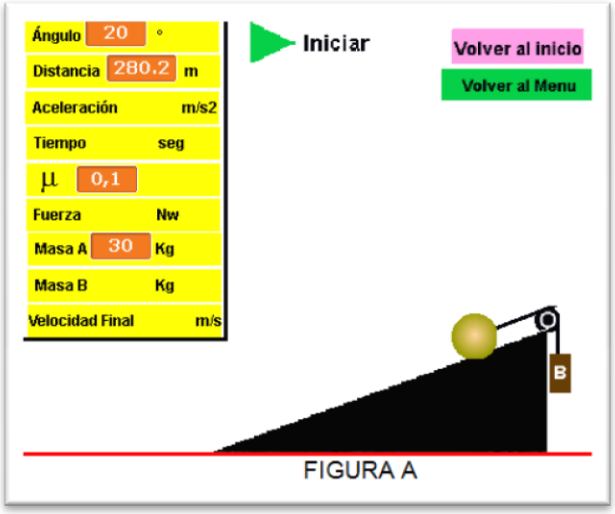


FIGURA A

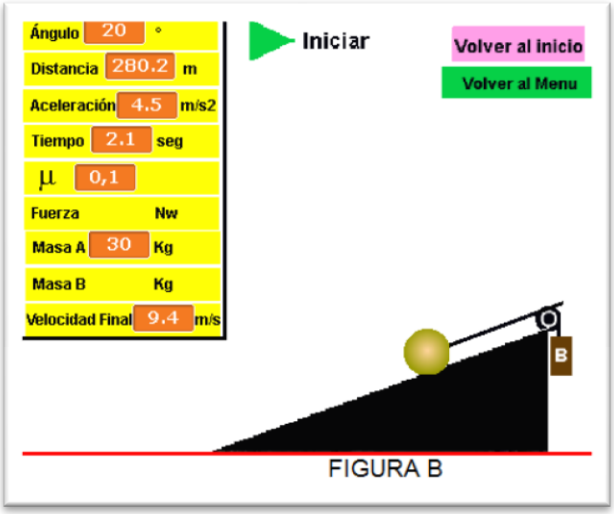
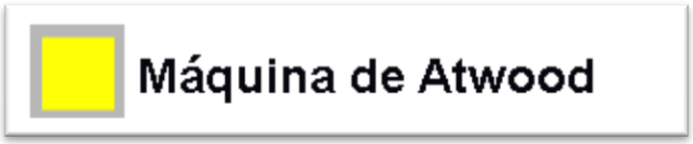


FIGURA B

Para poner a funcionar esta situación, se debe dar clic al botón de inicio representado con el triangulo verde (iniciar), este botón pone a funcionar la simulación y entrega como resultados finales el tiempo que demora el cuerpo sobre el plano en recorrer su longitud, la velocidad con la que termina y la aceleración que adquiere;. Éste resultado se representa en la figura B; si se desea mirar la misma situación pero con otro ángulo de inclinación del plano, se debe dar clic al botón “volver al inicio”, este icono nos devuelve a la ventana donde encontramos los ángulos.

Iconos de salida

5. Maquina de Atwood



Éste icono nos llevará a la simulación del dispositivo conocido como la máquina de Atwood. El movimiento de los cuerpos dependerá de sus masas; cuando demos clic a este ícono el programa nos pedirá el valor de la masa del primer cuerpo y seguidamente el valor de la masa del segundo cuerpo, de la forma como lo muestran las imágenes.

Después de agregar el valor de las masas de los cuerpos, el programa nos llevará a la siguiente ventana:

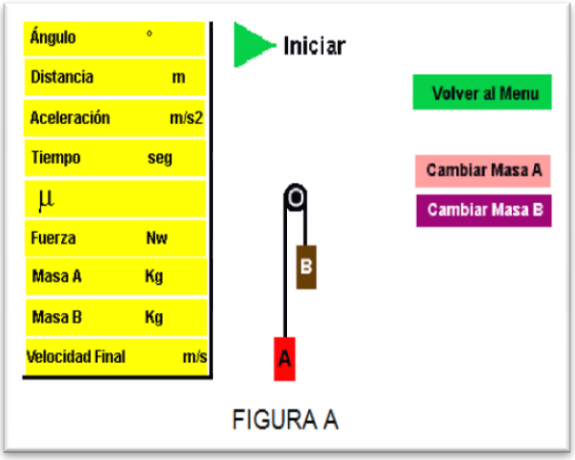


FIGURA A

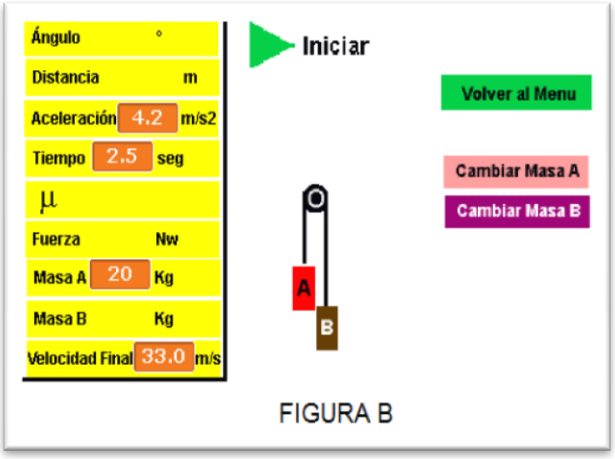


FIGURA B

Para poner a funcionar esta situación, se debe dar clic al botón de inicio representado con el triangulo verde (iniciar), este botón pone a funcionar la simulación y entrega como resultados finales el tiempo que demoran los cuerpos en realizar su recorrido, la velocidad con la que terminan y la aceleración que adquieren;. Éste resultado se representa en la figura B; Para volver al menú damos clic en el botón “volver al menú”.

Iconos de salida

ANEXO C – TALLER DE APLICACIÓN. LABORATORIO VIRTUAL

TALLER DE APLICACIÓN LABORATORIO VIRTUAL
LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA
FISICA GRADO DÉCIMO
UNIDAD 2. DINÁMICA

NOMBRE: _____ DÉCIMO: _____

En grupos de tres estudiantes, y con la ayuda del laboratorio virtual de dinámica, programado con el software scratch, desarrollar el siguiente taller.

1. Después de abrir el laboratorio virtual, ingrese al icono de “Movimiento rectilíneo sin rozamiento”, escoja el ángulo de inclinación para el plano inclinado de ___° (Cada grupo trabaja con un ángulo diferente designado por el docente).
   a) Analice la situación planteada y desarrolle analíticamente el ejercicio con los datos proporcionados por el programa, hallando la aceleración del sistema, la velocidad final del objeto y el tiempo que demora en recorrer el plano.
   b) Ponga a funcionar el programa del botón “iniciar” y analice lo mostrado en el programa.
   c) A continuación compare los resultados obtenidos en su hoja con los arrojados por el programa y saque conclusiones.

2. Oprima el icono “volver al menú”, ahora ingrese al icono de “Movimiento rectilíneo con rozamiento”, ingrese el valor de rozamiento que quiera; escoja el ángulo de inclinación para el plano inclinado de ___° (Cada grupo trabaja con un ángulo diferente designado por el docente).
   a) Analice la situación planteada y desarrolle analíticamente el ejercicio con los datos proporcionados por el programa, hallando la aceleración del sistema, la velocidad final del objeto y el tiempo que demora en recorrer el plano.
   b) Ponga a funcionar el programa del botón “iniciar” y analice lo mostrado en el programa.
   c) A continuación compare los resultados obtenidos en su hoja con los arrojados por el programa y saque conclusiones.

3. Oprima el icono “volver al menú”, ahora ingrese al icono de “Movimiento rectilíneo hacia arriba con rozamiento por una fuerza constante”, ingrese el

valor de rozamiento que quiera, agregue el valor de la fuerza que desee, y agregue el valor de la masa del objeto; escoja el ángulo de inclinación para el plano inclinado de ___° (Cada grupo trabaja con un ángulo diferente designado por el docente).

a) Analice la situación planteada y desarrolle analíticamente el ejercicio con los datos proporcionados por el programa, hallando la aceleración del sistema, la velocidad final del objeto y el tiempo que demora en recorrer el plano.
b) Ponga a funcionar el programa del botón “iniciar” y analice lo mostrado en el programa.
c) A continuación compare los resultados obtenidos en su hoja con los arrojados por el programa y saque conclusiones.

4. Oprima el icono “volver al menú”, ahora ingrese al icono de “Movimiento de dos cuerpos unidos por una cuerda en un plano inclinado”, ingrese el valor de rozamiento para el cuerpo sobre el plano que quiera, agregue el valor de la masa para el cuerpo sobre el plano que desee, y agregue el valor de la masa del objeto que cuelga; escoja el ángulo de inclinación para el plano inclinado de ___° (Cada grupo trabaja con un ángulo diferente designado por el docente).
   a) Analice la situación planteada y desarrolle analíticamente el ejercicio con los datos proporcionados por el programa, hallando la aceleración del sistema, la velocidad final del objeto y el tiempo que demora en recorrer el plano.
   b) Ponga a funcionar el programa del botón “iniciar” y analice lo mostrado en el programa.
   c) A continuación compare los resultados obtenidos en su hoja con los arrojados por el programa y saque conclusiones.

5. Oprima el icono “volver al menú”, ahora ingrese al icono de “Maquina de Atwood”, ingrese el valor de las masas para los dos cuerpos, como usted lo desee.
   a) Analice la situación planteada y desarrolle analíticamente el ejercicio con los datos proporcionados por el programa, hallando la aceleración del sistema,
   b) Ponga a funcionar el programa del botón “iniciar” y analice lo mostrado en el programa.
   c) A continuación compare los resultados obtenidos en su hoja con los arrojados por el programa y saque conclusiones.

ANEXO D – PRUEBA FINAL

PRUEBA FINAL
LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA
EVALUACION FISICA GRADO DÉCIMO
UNIDAD 2. DINÁMICA

NOMBRE: _____ **DÉCIMO:** _____

El siguiente cuestionario se desarrolla con el fin de analizar el nivel de aprendizaje adquirido por los alumnos de grado décimo, sobre la unidad dos. Dinámica.

A. Responder:

1. Conoce las leyes de Newton? Si ___ No ___. Que dicen o de que tratan?
   _____
   _____
   _____
   _____

2. Por que se mueven los cuerpos?
   _____
   _____
   _____

3. Para usted la masa y el peso son lo mismo? Si ___ No ___. Por qué?
   _____
   _____
   _____

4. Que entiende por fuerza de rozamiento?
   _____
   _____
   _____
   _____

5. A qué llamamos fuerza normal?
   _____
   _____
   _____

6. Que entiende por plano inclinado y por plano horizontal?

_____
_____
_____
_____

7. Describa con sus palabras que es un diagrama de cuerpo libre

_____
_____
_____

B. Las siguientes preguntas son de selección múltiple con única respuesta, consta de un enunciado y cuatro posibilidades de respuesta de las cuales solo una es correcta.

8. La Inercia de una Partícula de masa m se caracteriza:
   I. Por La incapacidad de esa partícula de modificar, por sí misma, su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme.
   II. Por la incapacidad de esa partícula de permanecer en reposo cuando una fuerza resultante es ejercida sobre ella.
   III. Por la capacidad de esa partícula de ejercer fuerzas sobre otras partículas.

De las afirmaciones anteriores, ¿cuáles son correctas?

a) Solo II
b) Solo III
c) Solo I y II
d) Solo I y III

9. Una persona de 80 Kg de masa está en el polo Norte de la Tierra donde la aceleración de la gravedad es supuesta con módulo igual a 10 m/s^2. La fuerza gravitacional que la persona aplica sobre el planeta Tierra:

a) Tiene una intensidad igual a 80 Kg
b) Tiene una intensidad igual a 80 Nw.
c) Tiene una intensidad igual a 800 Nw, y esta aplicada en el suelo donde la persona pisa.
d) Tiene una intensidad igual a 800 Nw, y esta aplicada en el centro de gravedad de la tierra.

10. Un Libro está en reposo sobre una mesa. La fuerza de reacción al peso del libro es

    a) La fuerza normal.
    b) La fuerza que la tierra ejerce sobre el libro.
    c) La fuerza que el libro ejerce sobre la tierra.
    d) La fuerza que la mesa ejerce sobre el libro

11. Dos fuerzas de módulo igual a 1 Nw, actúan sobre un cuerpo, formado entre sí un ángulo de 90° ¿Cuál es el módulo de la fuerza resultante de estas fuerzas?

    a) 1 Nw.
    b) $\sqrt{3}$ Nw.
    c) $\sqrt{2}$ Nw.
    d) 2 Nw

12. Un bloque de 5 Kg que se desliza sobre un plano horizontal, está sujeto a las fuerzas F= 15 Nw, horizontal y hacia la derecha, y f = 5 Nw, horizontal y hacia la izquierda. La aceleración del cuerpo es:

    a) 2 m/seg^2.
    b) 3 m/seg^2.
    c) 5 m/seg^2.
    d) 10 m/seg^2.

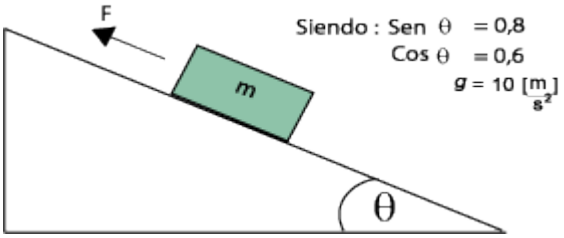
13. Sobre un cuerpo de 5 Kg de masa, inicialmente en reposo, actúa una fuerza resultante constante de 30 Nw ¿Cuál es la velocidad del cuerpo después de 5 Seg?

    a) 5 m/seg.
    b) 6 m/seg.
    c) 25 m/seg.
    d) 30 m/seg.

14. Un cuerpo de 4 Kg de masa es abandonado en la parte superior de un plano inclinado con una inclinación de 30°. No habiendo rozamiento entre el cuerpo y el plano y considerando g = 10 m/seg^2 y la resistencia del aire despreciable, determine la aceleración con la que el cuerpo queda sometido.

a) 5 m/seg^2
b) 1 m/seg^2
c) 1,5 m/seg^2
d) 2,5 m/seg^2

15. Un bloque de 5 Kg de masa es arrastrado a lo largo de un plano inclinado sin rozamiento, conforme indica la figura. Para que el bloque adquiera una aceleración de 3 m/seg^2, hacia arriba, la intensidad de F debe ser :

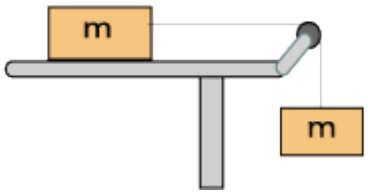


a) Igual al peso del bloque.
b) Menor que el peso del bloque.
c) Igual a 65 Nw.
d) Ninguna de las anteriores

16. Un bloque de masa m es estirado por una fuerza constante horizontal de 20 Nw sobre una superficie plana horizontal, adquiriendo una aceleración constante de 3 m/seg^2. Sabiendo que existe una fuerza de rozamiento entre la superficie y el bloque, que vale 8 Nw, calcule el valor de m.

a) 5 Kg.
b) 4 Kg.
c) 12 Kg.
d) 16 Kg.

17. Dos bloques idénticos, ambos con masa m , están unidos por un hilo liviano y flexible. Adopte g = 10 m/seg^2. La polea es liviana y el coeficiente de rozamiento del bloque con la superficie μ = 0,2.
La aceleración de los bloques es



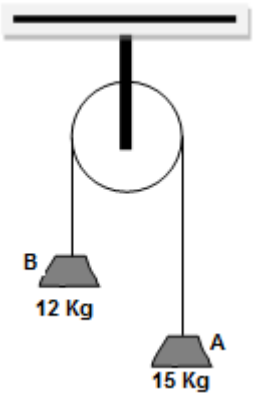
a) 10 m/seg^2
b) 6 m/seg^2
c) 5 m/seg^2
d) 4 m/seg^2

18. Cuando un bloque de 5 Kg de masa es abandonado en lo alto de un plano inclinado que forma un ángulo β con la horizontal, el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0,3. Si g = 10 m/seg^2 Senβ=0,6 y Cosβ=0,8, el bloque adquiere una aceleración en m/seg^2, es igual a:

a) 10.
b) 8.
c) 6,4.
d) 3,6.

19. Los cuerpos A y B de la figura, están unidos por una cuerda inextensible que pasa por una polea fija sin rozamiento, La tensión de la cuerda es:

a) 120 Nw.
b) 150 Nw.
c) 138,8 Nw.
d) 133, 3 Nw.

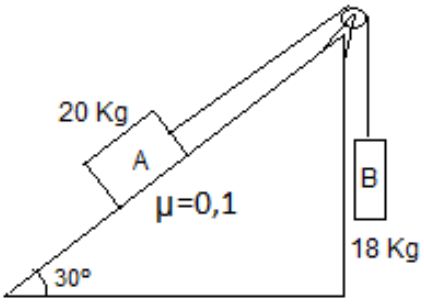


20. En la pregunta anterior el valor de la aceleración es:

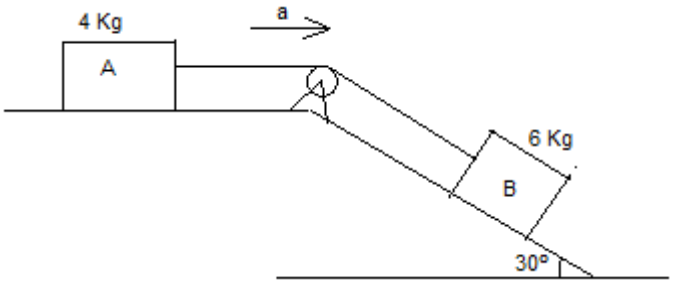
a) 0,9 m/seg^2
b) 1,1 m/seg^2.
c) -10 m/seg^2.
d) 2 m/seg^2.

C. Resuelva los siguientes ejercicios.

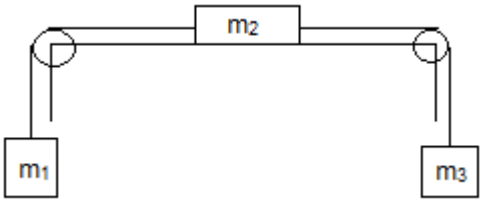
1. Considérese las masas m_A= 20 Kg, m_B= 18 Kg, en el sistema ilustrado en la figura. Si el coeficiente de rozamiento es 0,1 y el ángulo de inclinación θ=30°, encuentre la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



2. El Sistema de la figura se mueve como se indica, las masas son m_A= 4 Kg, m_B= 6 Kg y despreciable la de la polea. Hallar la aceleración del sistema:
   a) Si no existe rozamiento.
   b) Si el coeficiente de rozamiento entre los bloques y la superficie es 0,2



3. Si m_1= 15 Kg, m_2= 10 Kg y m_3= 8 Kg de la figura. Calcular la aceleración del sistema. No tome en cuenta la fricción.



ANEXO E. GUÍA Nº11

LICEO ARQUIDIOCESANO DE NUESTRA SEÑORA (LANS)

FÍSICA GRADO DÉCIMO

UNIDAD 2. DINAMICA. Fuerzas.

NOMBRE: ……

DÉCIMO: …… NÚMERO: ……

OBJETIVOS:

- Reconocer las leyes de Newton, aprender a analizar las fuerzas en cada situación, y conocer los métodos de solución de problemas.

LOGROS:

- Reconozca las características que rige la dinámica.
- Realiza ejercicios correctamente, aplicando los conocimientos teóricos.
- Interpreta gráficos en dinámica.

COMPETENCIAS:

- *INTERPRETATIVA*

  Representa mediante gráficas las leyes de Newton.
  Identifica por una gráfica, las características de las diferentes fuerzas
- *ARGUMENTATIVA*

  Demuestra gráfica y analíticamente las leyes y fuerzas en la dinámica.
- *PROPOSITIVA*

  Propone ejercicios de dinámica.

RECOMENDADOS

- http://www.youtube.com/watch?v=5oIEL2IFL0E
- http://www.youtube.com/watch?v=a43UsIXkR2s
- http://www.youtube.com/watch?v=lmbe7sn39O8
- http://www.youtube.com/watch?v=yS3lAhhfsfw

BIBLIOGRAFIA

- **http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_cuerpo_libre**
- **http://www.fodonto.uncu.edu.ar/upload/fisica-para-cbc-2.pdf**
- ALVARENGA, Beatriz. Física General 1. Tercera edición
- VALERO, Michel. Física fundamental 1
- ZITZEWITZ, Paul W. Física 1. Segunda edición
- SERWAY, Raymond A. Física para ciencias e ingenieros Volumen 1. sexta edición

REFERENTE TEÓRICO:

Rama de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos, teniendo en cuenta las causas que lo producen, la masa y la aceleración del cuerpo que se mueve. Este estudio se condensa en las leyes de Newton.

1. LEY DE NEWTON. DE LA INERCIA: “todo cuerpo conserva su estado de reposo o movimiento rectilíneo a menos que sea obligado a cambiar ese estado por fuerzas que se le apliquen”.

2. LEY DE NEWTON. DEL MOVIMIENTO: “Las aceleraciones producidas son directamente proporcionales a las fuerzas que actúan e inversamente proporcionales a las masas sobre los cuales obran dichas fuerzas”. Se puede asumir en la siguiente ecuación:

$$F = ma$$

F: es la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo
m: es la masa del cuerpo.
a: es su aceleración.

3. LEY DE NEWTON DE LA ACCIÓN Y REACCIÓN: “siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro; éste reacciona con una fuerza igual y opuesta aplicada sobre el primero”

FUERZA: Es toda causa capaz de producir o modificar el movimiento de un cuerpo ó de deformar el cuerpo

UNIDADES DE LA FUERZA:

Para el sistema C.G.S. DINA = g.cm/seg^2

Para el sistema M.K.S NEWTON = kg.m/seg^2

Para el sistema Ingles POUNDAL= lbm. ft/seg^2

1 Newton = 10^5 dinas = 7,22 poundales.

1 Dina = 10^{-5} Newton = $7{,}22\times10^{-5}$ poundales

1 Poundal = 0,13825 Newton = 13825 Dinas

ELEMENTOS DE UNA FUERZA: En toda fuerza se deben distinguir los siguientes elementos.

- ✓ ***Punto de Aplicación:*** Es el punto del cuerpo sobre el cual actúa la fuerza, por ejemplo el punto de unión entre una cuerda y una caja que queremos arrastrar.
- ✓ ***Dirección:*** Es la recta que sigue o tiende a seguir el punto de aplicación si solo obedece a la acción de la fuerza.
- ✓ ***Sentido:*** Fijada la dirección, queda determinados sobre ella dos sentidos, se conviene tomar como positivas las fuerzas que actúan en un sentido y negativas las que actúan en sentido contrario.
- ✓ ***Intensidad:*** La intensidad es la relación entre la fuerza considerada y otra tomada como unidad. El aparato que sirve para medir fuerzas se llama DINAMOMETRO.

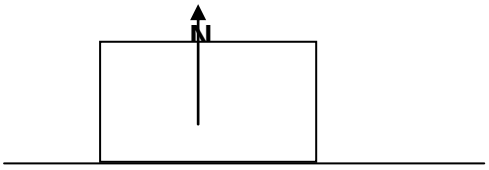
FUERZAS QUE SE PRESENTAN EN LA NATURALEZA

Son las que actúan en forma natural sobre los cuerpos y ellas son:

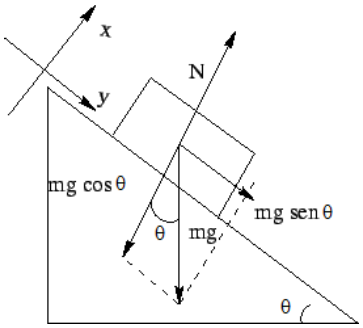
1. **Fuerzas gravedad:** Entre ellas el peso que es una fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre el cuerpo. En realidad el peso de un cuerpo es la fuerza gravitacional que la tierra ejerce sobre un cuerpo. Así cuando un cuerpo cae libremente, cae con una aceleración que es la de la gravedad y con una fuerza P = mg.

2. **Normal:** Es la fuerza que ejerce la superficie sobre un cuerpo que se encuentra en contacto con ella y se representa perpendicular a la superficie. Se denota con N

   a) Es de notar que si el cuerpo se encuentra sobre una superficie horizontal, la normal en magnitud tiene el mismo valor que el peso
   N= mg



   b) Ahora cuando se trata de un plano inclinado, el peso se descompone en dos fuerzas (componentes rectangulares: N_x = mgsen θ y N_y = mgcos θ). En este caso la normal se opone a la componente vertical siendo
   N= mgcosθ



3. **Rozamiento:** es la dificultad o resistencia que oponen los cuerpos para que unos deslicen sobre otros; esta oposición al movimiento es una verdadera fuerza que se denomina fuerza de rozamiento y su valor es

   $f_r = N \times \mu$ **N :** normal μ : coeficiente de rozamiento

4. **Fuerza centrípeta:** es la fuerza necesaria para producir un movimiento circular uniforme, su dirección es perpendicular al vector velocidad y el sentido es hacia el centro de la circunferencia que se describe. Su valor es.

$$\mathbf{F_c} = ma_c \qquad F_c = mV^2/R$$

5. **Fuerza elástica en un resorte:** es la fuerza de restitución que se presenta en los resortes, fue estudiada por Hooke y se denota matemáticamente así:

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

K: constante de los resortes

X: deformación

6. **Fuerza gravitacional:** Tiene su origen en la masa de los cuerpos y se le conoce con el nombre de ley de gravitación universal que se enuncia así: "dos partículas materiales se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa" y su ecuación es:

$$F_g= G(m_1m_2)/R^2$$

G= constante de Gravitación universal, su valor es $6{,}67*10^{-11}$ N m^2/kg^2

7. **Fuerzas electromagnéticas:** se originan en cargas eléctricas, son intensas y actúan a pequeñas distancias se le conoce con el nombre de ley de Coulomb y su ecuación es:

$$F = K\,(q_1q_2)/R^2 \qquad K = 9\times10^9\ Nwm^2/C^2$$

EJEMPLOS

- ✓ Calcular el peso de un cuerpo que tiene una masa de 1 Kg, en la tierra donde la gravedad equivale a 9,8 m/seg^2, y en la luna donde la gravedad equivale 1,62 m/seg^2.
- ✓ Calcular La fuerza que aplicada a un cuerpo de 1200 Kg, que se encuentra en reposo, le hace recorrer una distancia de 400 m en 10 seg.
- ✓ Una masa de 50 g esta inicialmente en reposo. Se le aplica una fuerza constante y se observa que cuando la masa se desplaza a 25 cm a partir de

su posición de reposo tiene una velocidad de 50 m/seg. Cuál es el valor de la fuerza? Cuánto tardó la masa en recorrer los 25 cm?

TRABAJO INDIVIDUAL EN CLASE

1. Que fuerza debe actuar sobre un cuerpo de 10 kg de masa para comunicarle una aceleración de 20 m/seg^2

2. Sobre un cuerpo cuya masa es de 20 kg actúa una fuerza de 300 Nw calcular la aceleración del cuerpo.

3. Expresar en dinas una fuerza de 0,25 Nw.

4. Cuál es el peso de una persona cuya masa es de 70 kg en la tierra donde la gravedad tiene un valor de 9,8 m/seg^2. Y en la luna donde la gravedad tiene un valor de 1,6 m/seg^2.

5. Si un cuerpo de 50 Nw descansa sobre una mesa cual es el valor de la normal.

6. Hallar el valor de la normal para un cuerpo de masa 80 kg en un plano inclinado, formando con la horizontal un ángulo de 60^0.

7. Un automóvil cuya masa es de 2 toneladas describe una curva de 100m de radio con una velocidad de 36 km/h. Calcular la fuerza centrípeta aplicada al automóvil.

8. Calcular la fuerza de atracción entre dos cuerpos de masa 2kgr y 3 kg separados por 0,05 m.

9. Cuál es la fuerza de atracción electrostática de dos cargas eléctricas (q_1= -1,25*10^{-6} cul y q_2= 20 10^{-6} cul) si las separa una distancia de 5 cm. (k = 9×10^9 Nw m^2/cul^2

ANALISIS DE FUERZAS

Hasta este momento hemos trabajado con la segunda ley de Newton como $F = m \times a$, Pero en la realidad sobre un cuerpo no actúa solo una fuerza, lo que nos indica que esta segunda ley se debe expresar en realidad así:

$$\sum F = ma$$

Es importante tener en cuenta, que las fuerzas que van en el mismo sentido de la aceleración se tomarán como fuerzas positivas (+) y las fuerzas que van en sentido contrario se tomaran como fuerzas negativas (-)

Para realizar este análisis de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos en determinadas situaciones utilizaremos una estrategia muy reconocida, llamada los diagramas de cuerpo libre.

DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE (DCL)

Un diagrama de cuerpo libre es una representación gráfica utilizada a menudo por físicos e ingenieros para analizar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo libre. El diagrama de cuerpo libre es un elemental caso particular de un diagrama de fuerzas. En español, se utiliza muy a menudo la expresión diagrama de fuerzas como equivalente a diagrama de cuerpo libre, aunque lo correcto sería hablar de diagrama de fuerzas sobre un cuerpo libre o diagrama de fuerzas de sistema aislado. Estos diagramas son una herramienta para descubrir las fuerzas desconocidas que aparecen en las ecuaciones del movimiento del cuerpo. El diagrama facilita la identificación de las fuerzas y momentos que deben tenerse en cuenta para la resolución del problema.

Cómo se elabora un DCL?

Un esquema del cuerpo en cuestión y de las fuerzas que actúan sobre él representadas como vectores. La elección del cuerpo es la primera decisión importante en la solución del problema. Por ejemplo, para encontrar las fuerzas que actúan sobre una bisagra o un alicate, es mejor analizar solo una de las dos partes, en lugar del sistema entero, representando la segunda mitad por las fuerzas que ejerce sobre la primera.

MÉTODO PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS DE DINÁMICA

Los problemas de dinámica no son todos iguales. Pero en gran cantidad de ellos se pide calcular la tensión de la cuerda y la aceleración del sistema. Para ese tipo de problema hay una serie de pasos que conviene seguir.

Estos pasos son:

1. Hacer el diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que intervienen en el problema. Si hay un solo cuerpo, habrá un solo diagrama. Si hay 2 cuerpos habrá 2 diagramas, etc.

2. De acuerdo al diagrama de cuerpo libre, planteo la 2ª ley de Newton:

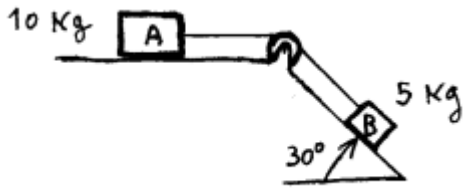
$$\Sigma F = ma$$

3. Para cada diagrama de cuerpo libre voy a tener una ecuación. De la ecuación (o sistema de ecuaciones) que me queda despejo lo que me piden.

Este método para resolver problemas de dinámica sirve para cualquier tipo de Problema, sea con rozamiento, sin rozamiento, plano horizontal, plano inclinado o lo que sea.

EJEMPLOS

Para el sistema de la figura calcular la aceleración del sistema y la tensión en la cuerda. (No hay rozamiento).



1. Para resolver el problema hago el diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos que intervienen:

Fijémonos cómo pusimos el sentido de la aceleración a no puede ir al revés, porque el cuerpo A no puede tirar para arriba y hacer que suba el B.

2. Para cada diagrama planteo la ecuación de Newton en cada eje:

Para A: $\sum F_x \Rightarrow T = m_A.a$; $\sum F_y \Rightarrow N_A - P_A = 0$

Para B $\sum F_x \Rightarrow P_{xB} - T = m_B.a$; $\sum F_y \Rightarrow N_B - P_{yB} = 0$

3. De las ecuaciones que me quedan voy a despejar lo que me piden.

El planteamiento del problema ya terminó. Lo que sigue es la parte matemática que es resolver un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas. Para resolver este sistema de 2 x 2 podemos usar el método que quieras. (Sustitución, igualación, etc). A continuación lo resolveremos por igualación.

De A $T = m_A.a$ y de B $P_{xB} - T = m_B.a$

$$T = P_{xB} - m_B.a$$

NOTA: Miremos que las fuerzas que actúan en el eje Y no las utilizamos, esto es porque esas fuerzas en la mayoría de ejercicios nos sirven para hallar el valor de la fuerza de rozamiento, pero en este ejemplo nos dicen que no lo tengamos en cuenta.

Al igualar las T, nos quedará algo como esto:

$$m_A.a = P_{xB} - m_{B.a}$$

$$m_A.a + m_B.a = P_{xB}$$

$$a(m_A + m_B) = m_B.g.Sen\alpha$$

$$a = \frac{m_B.g.Sen\alpha}{(m_A + m_B)} = \frac{5Kg \times 10\, m/Seg^2 \times Sen30}{(5Kg + 10Kg)} = \frac{25\, Kg \times m/Seg^2}{15Kg}$$

$$a = 1{,}66\, m/Seg^2$$

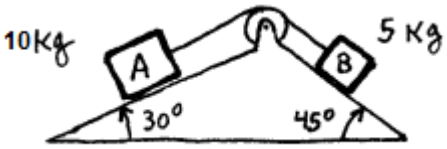
¿Cómo calculamos la tensión en la cuerda?
Bueno, lo que tenemos que hacer es reemplazar la aceleración que obtuvimos en cualquiera de las ecuaciones que teníamos al principio. Por ejemplo:

$$T = m_A.a$$

$$T = 10Kg \times 1{,}66\, m/Seg^2$$

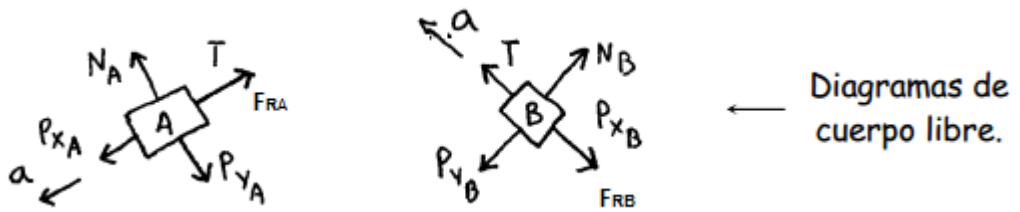
$$T = 16{,}6Nw$$

Calcular la aceleración de los cuerpos y la tensión en la soga para el sistema de la figura. (Si hay rozamiento con μ=0,1).



Acá tenemos un problema. No sabemos si el sistema va para la derecha o para la izquierda. A es más pesado que B, pero el ángulo del plano inclinado es más chico, así que ojo no se puede saber.
¿Y ahora?

Bueno, Si no sabemos para dónde apunta la aceleración. ¿Cómo vamos a saber qué fuerzas son positivas y qué fuerzas son negativas?
Acá tenemos que jugárnosla. Lo que se hace en estos casos es lo siguiente: Se supone un sentido para la aceleración y se ve qué pasa.
(Importante). Al final, el problema dirá si la aceleración va en ese sentido o al revés.
¿Cómo nos damos cuenta de esto?
Por el signo. Si da con signo menos es que va al revés. Ahora vas a ver.
En este caso voy a suponer que el sistema va para allá ⟵, es decir, que el cuerpo A baja y el B Sube. Los diagramas de cuerpo libre quedan así:



Las ecuaciones van a ser éstas:

Para el cuerpo A

$$\sum F_y \Rightarrow N_A - P_{YA} = 0$$
$$N_A = P_{YA} = m_A.g.Cos\theta$$
$$N_A = 10Kg \times 10\, {}^{m}\!/_{Seg^2} \times Cos30$$
$$N_A = 86{,}6Nw$$
$$F_{RA} = N_A\mu = 86{,}6Nw \times 0{,}1$$
$$F_{RA} = 8{,}66Nw$$

$$\sum Fx \Rightarrow P_{xA} - T - F_{RA} = m_A.a$$
$$T = P_{xA} - F_{RA} - m_A.a$$

Para el cuerpo B

$$\sum F_y \Rightarrow N_B - P_{YB} = 0$$
$$N_B = P_{YB} = m_B.g.Cos\theta$$
$$N_B = 5Kg \times 10\, {}^{m}\!/_{Seg^2} \times Cos45$$
$$N_B = 35{,}35Nw$$
$$F_{RB} = N_B\mu = 86{,}6Nw \times 0{,}1$$
$$F_{RB} = 3{,}53Nw$$

$$\sum Fx \Rightarrow T - P_{xB} - F_{RB} = m_B.a$$
$$T = P_{xB} + F_{RB} + m_B.a$$

Igualamos T

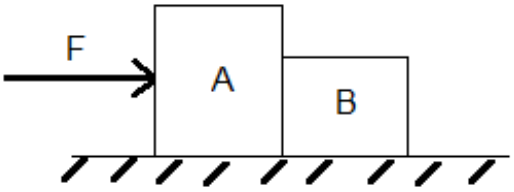
$$P_{xA} - F_{RA} - m_A.a = P_{xB} + F_{RB} + m_B.a$$
$$P_{xA} - F_{RA} - P_{xB} - F_{RB} = m_A.a + m_B.a$$
$$a = \frac{P_{xA} - F_{RA} - P_{xB} - F_{RB}}{(m_A + m_B)} = \frac{50Nw - 8{,}66Nw - 35{,}35Nw - 3{,}53Nw}{15Kg}$$
$$a = 0{,}16\, {}^{m}\!/_{Seg^2}$$

Y para hallar el valor de la tensión de la cuerda, solo reemplazamos el valor de la aceleración en una de las ecuaciones que ya tenemos, así:

$$T = P_{xB} + F_{RB} + m_B.a$$
$$T = 35{,}35Nw + 3{,}53Nw + 5Kg\left(0{,}16\, {}^{m}\!/_{Seg^2}\right)$$
$$T = 3{,}68Nw$$

- ✓ Se quiere subir un cuerpo de 200 Kg por un plano inclinado de 30° con la horizontal. Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es 0,5 calcular la fuerza de rozamiento y la fuerza que debería aplicarse al cuerpo para que suba por el plano a velocidad constante (aceleración = 0).

- ✓ Dos bloques A y B de masas M y m respectivamente, están colocados sobre una mesa lisa tal como se indica en la figura. Sobre el bloque A se aplica una fuerza horizontal F. Determinar la fuerza que el bloque B ejerce sobre A.



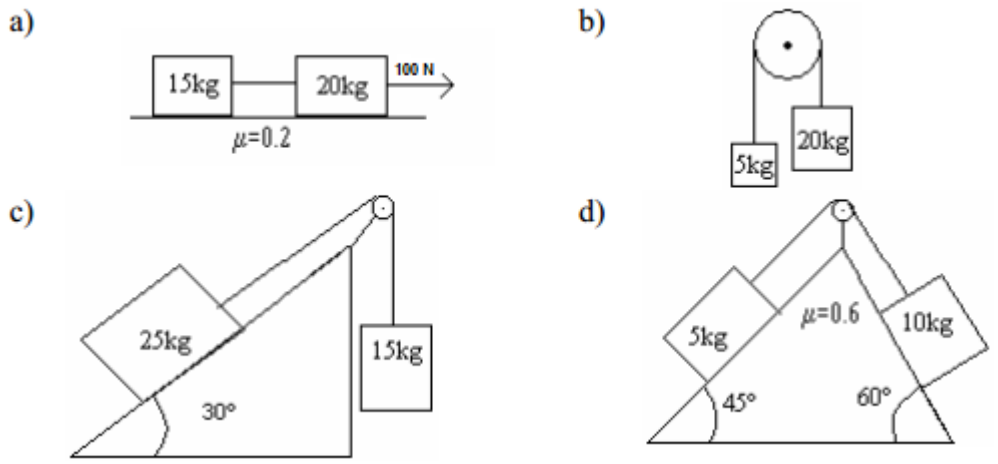
PRACTIQUEMOS

1. Un cuerpo de masa m=10 Kg está apoyado sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Una persona tira del bloque con una soga fija al bloque, en dirección horizontal, con una fuerza de 20 Nw. Calcular la aceleración del bloque, suponiendo despreciable la masa de la soga y el rozamiento con el suelo y el tiempo que demora en recorrer 200 metros.

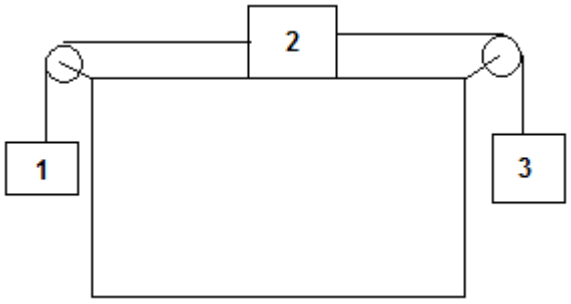
2. Se arrastra un cuerpo de 36 Kg por una mesa horizontal con una fuerza de 100 Nw paralela a la mesa. Si el coeficiente de rozamiento es 0,2, calcular con qué aceleración se mueve el cuerpo, que distancia recorre en 5 seg y que velocidad tendrá en ese tiempo.

3. Un estudiante arrastra una mesa de 10 Kg por el suelo. Si el estudiante aplico una fuerza de 100 Nw sobre la mesa cuando estaba en reposo y al cabo de 2 seg la mesa adquiere una velocidad de 0,2 m/seg. Determine cuánto vale el coeficiente de rozamiento entre la mesa y el suelo.

4. Un bloque de 5 Kg desliza por un plano horizontal hacia la derecha y con una velocidad de 10 m/seg. Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano vale 0,1, Calcular la aceleración del bloque y que velocidad adquiere si durante 3 segundos:
   a) Lo empujamos con una fuerza horizontal de 10 Nw a favor del movimiento.
   b) Lo empujamos con una fuerza horizontal de 5 Nw a favor del movimiento.
   c) Lo intentamos frenar con una fuerza de 1 Nw.
5. Determinar la aceleración en los siguientes sistemas



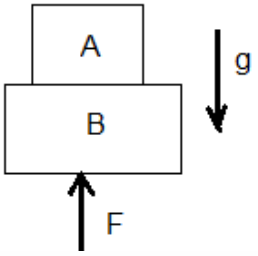
6. En el sistema de la figura, las masas m_1 = 50 Kg, M_2 = 75 Kg y m_3 = 100 Kg y hay un coeficiente de rozamiento entre la mesa y el cuerpo m_2 de valor 0,25. Calcular la aceleración del sistema y las tensiones de las 2 cuerdas.



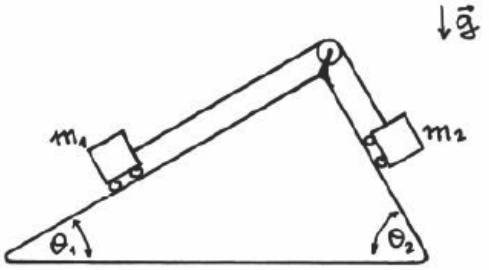
7. Los frenos de un auto de 1000 Kg ejercen una fuerza de 1000 Nw. Cuánto espacio recorrerá el auto hasta detenerse si frena cuando viaja a 50 Km/h

8. Dos cuerpos A y B de 2 Kg y 6 Kg de masa, suben verticalmente con movimiento acelerado bajo la acción de una fuerza de 120 Nw de intensidad, si la fuerza

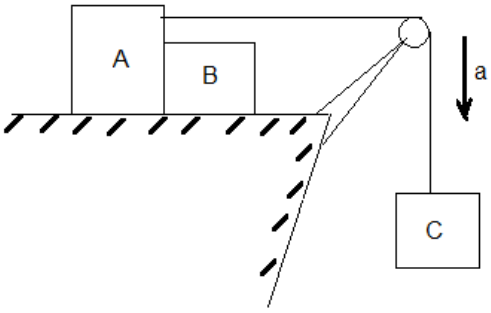
normal que actúa sobre el bloque A es de 20 Nw Calcular la fuerza de contacto entre A y B



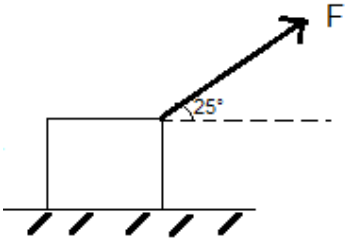
9. Se tiene una máquina de Atwood en dos planos inclinados. La masa sobre el primer plano, m_1, tiene 5kg de masa y el ángulo de inclinación de este plano es θ_1=30º. Si la masa del segundo plano inclinado, m_2, es 4kg, ¿cuál es el ángulo θ_2 para que el sistema no acelere?



10. Los cuerpos A y B tienen masas m_A= 1 Kg y m_B= 3 Kg, el cuerpo C esta sujeto al hilo y tiene una masa m_C= 2 Kg. Sabiendo que A y B se deslizan por el plano horizontal de coeficiente de fricción 0,2. Determinar:
    a) La aceleración del conjunto.
    b) La fuerza de contacto entre A y B.
    c) La tensión de la Cuerda.



11. Una estudiante decide trasladar una caja de libros a su dormitorio tirando de una cuerda atada a la caja. La joven tira con una fuerza de 80 Nw que forma un ángulo de 25° por encima de la horizontal, la caja tiene una masa de 25 Kg y el coeficiente de roce entre la caja y el piso es de 0,3. Determinar la aceleración de la caja.



ANEXO F – RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PRUEBA DIAGNOSTICA

Esta prueba diagnóstica está diseñada con el objetivo de indagar en los alumnos de grado décimo el conocimiento que tienen sobre algunos conceptos que empezarán a manejar en el tema de dinámica, desde conceptos básicos como las leyes de Newton, el concepto de fuerza y sus unidades, hasta algunas fuerzas específicas y situaciones que se encontrarán en el normal desarrollo del tema.

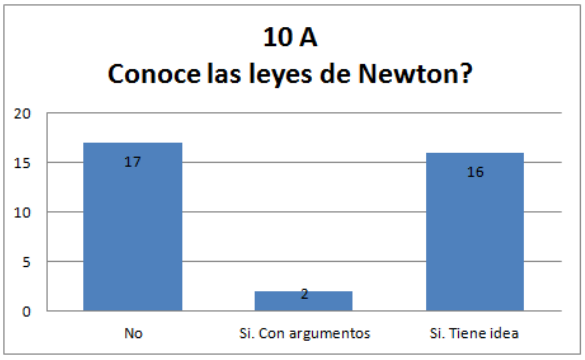
También busca conocer la interacción que han tenido estos alumnos con programa computacionales que busque afianzar el aprendizaje y si conocen el programa que se utiliza en este estudio (Scratch).

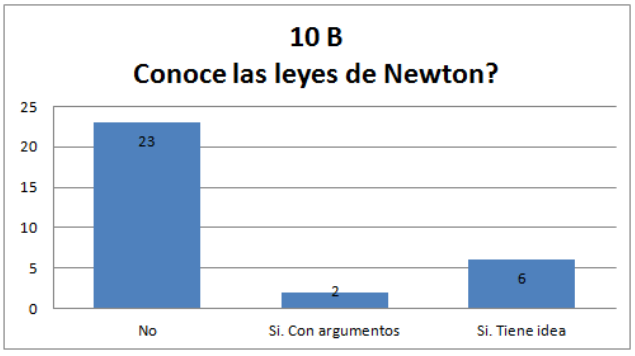
A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas que hacen parte de la prueba diagnóstica y se realizará un pequeño análisis de cada una. Esta prueba fue aplicada a cada uno de los grupos de grado décimo, así mismo los resultados serán mostrados para cada grupo.

La primera parte del diagnostico consta de preguntas abiertas.

1. Conoce las leyes de Newton? Si ___ No ___. Que dicen o de que tratan?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

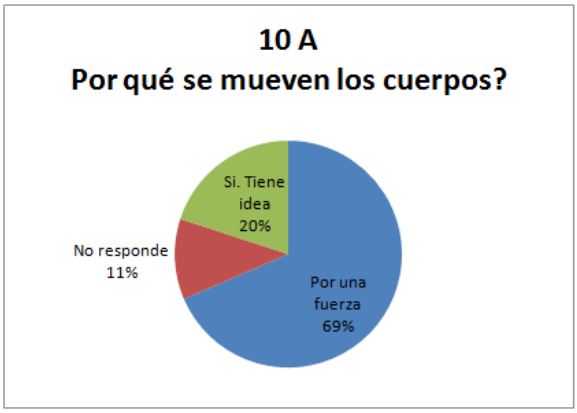


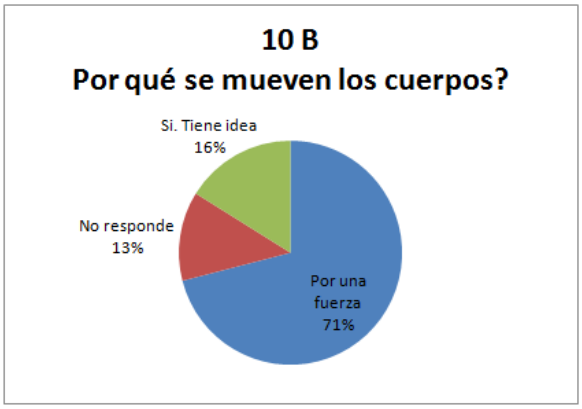


Podemos observar que la mayoría de los alumnos no saben de qué hablan las leyes de Newton, de hecho algunos mencionan la gravedad y la caída de los cuerpo en sus respuestas; en los pocos casos que responden positivamente con argumentos, son alumnos que están repitiendo el grado décimo, y otros tienen alguna idea sobre éstas leyes; saben que son tres, algunos mencionan la inercia y otros mencionan el movimiento.

2. Por que se mueven los cuerpos?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

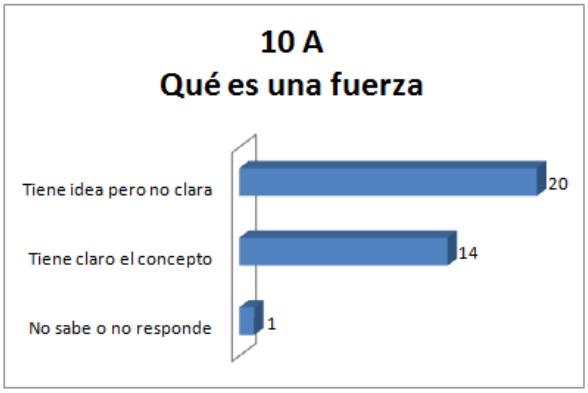




Para esta pregunta se puede observar que el 70% de los estudiantes tienen clara la idea que un cuerpo se mueve por el efecto que les produce una fuerza, aunque vemos que un 12% no responde o responden cosas que no tienen sentido.

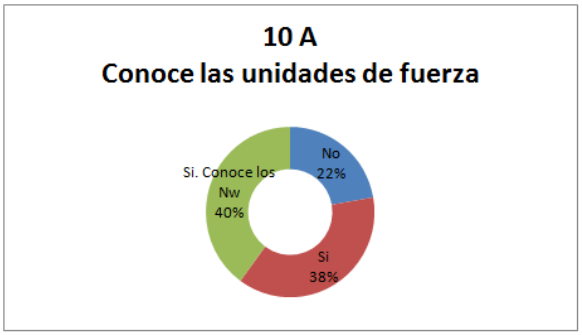
3. Qué es una fuerza?

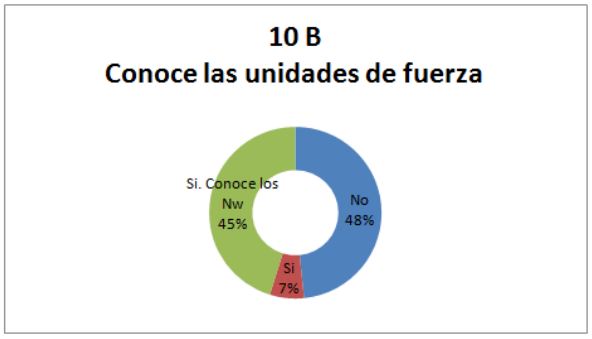
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



Los alumnos responden a esta pregunta de una manera positiva en su mayoría, aunque algunos tienen una idea del significado de fuerza no lo tienen del todo claro, algunos asocian la fuerza como una energía, otros dicen que es la potencia generada contra un cuerpo y otros relacionan a la presión al significado de fuerza

4. Conoce las unidades de fuerza? Si ___ No ___. Cuáles son?
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

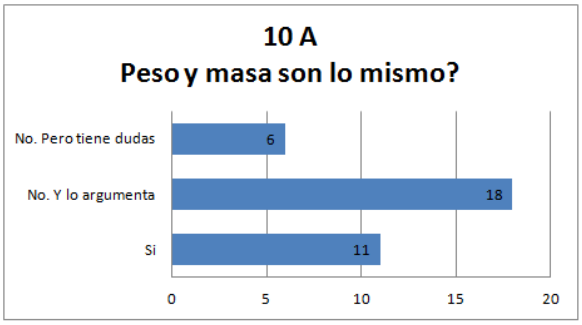




Para esta pregunta encontramos una distribución muy homogénea en sus respuestas, tenemos un 42% de los alumnos que saben que los Newton son una unidad de fuerza, pero no conocen otras unidades, el 25% conocen bien las unidades de fuerza y el 33% aducen no conocer ninguna unidad de fuerza.

5. Para usted la masa y el peso son lo mismo? Si ___ No ___. Por qué?

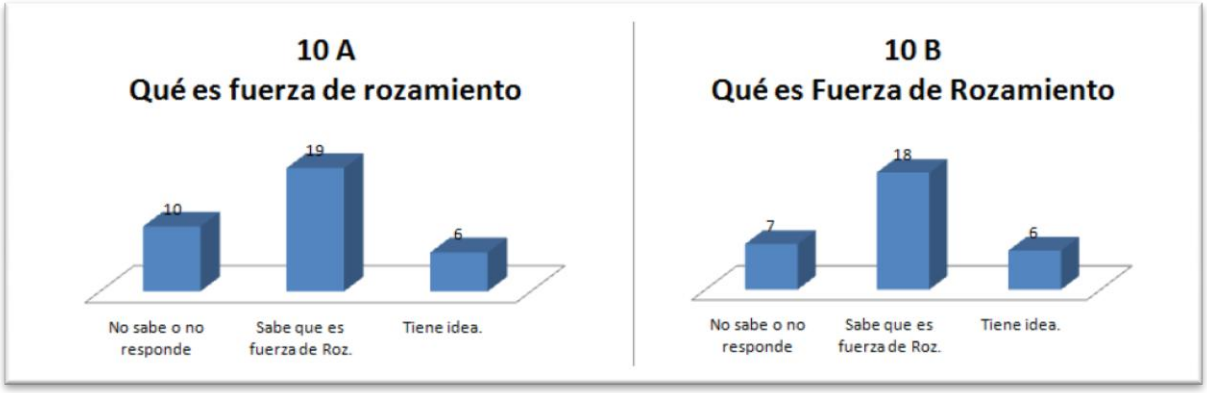
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



Esta grafica nos muestra que la mayoría de alumnos tienen clara la diferencia entre peso y masa, pero aproximadamente un 30% tiene confusión con este concepto.

6. Que entiende por fuerza de rozamiento?

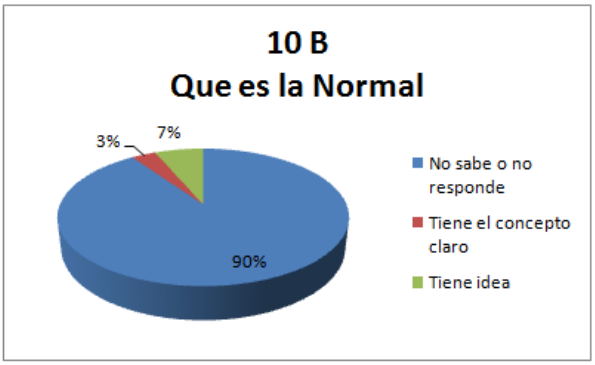
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



Podemos observar que la mayor parte de los estudiantes tienen una idea muy clara de lo que es una fuerza de rozamiento, otros, aproximadamente un 25% no sabe de qué trata o simplemente no responden.

7. A qué llamamos fuerza normal?

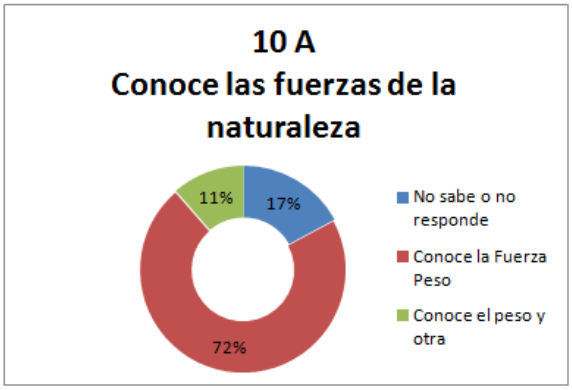
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

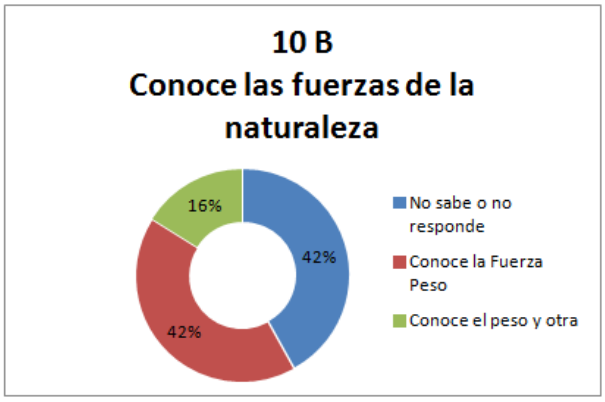


Claramente se puede observar que los alumnos de grado décimo no tienen idea de que es la fuerza normal, a excepción de un 10% aproximadamente, quienes son los alumnos repitentes.

8. Que fuerzas conocemos generadas por la naturaleza

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

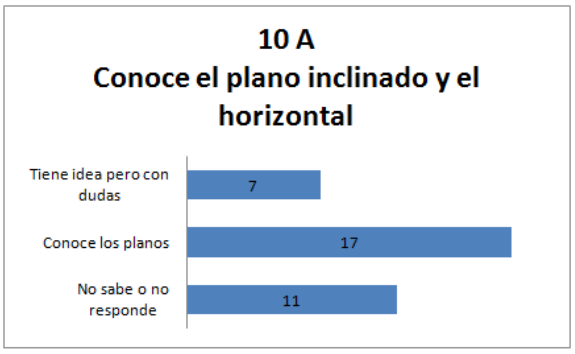




En esta pregunta tenemos alumnos que saben que el peso es una de las fuerzas generadas por la naturaleza, unos pocos conocen máximo otra fuerza natural, pero en su mayoría no responde o no lo hacen de forma positiva.

9. Que entiende por plano inclinado y por plano horizontal?

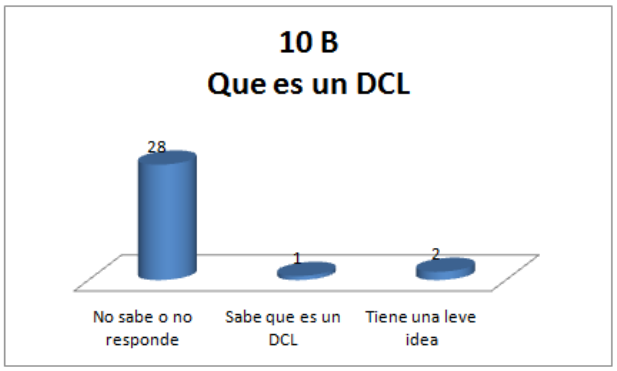
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



Los resultados están muy parejos, aproximadamente el 50% de los alumnos tienen clara la diferencia entre estos planos, aunque unos alumnos aducen no conocer los planos.

10. Describa con sus palabras que es un diagrama de cuerpo libre

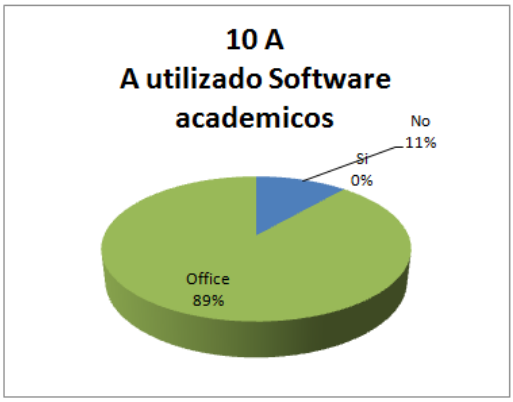
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

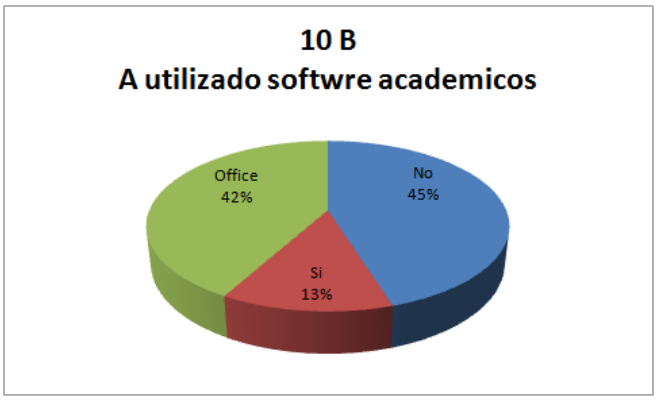


Claramente se observa que los alumnos no saben a que hace referencia un diagrama de cuerpo libre, los alumnos que responde afirmativamente son alumnos que repiten grado décimo.

11. Ha utilizado algún programa computacional en su vida académica? Si __ No __. Cuáles y en que materias?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

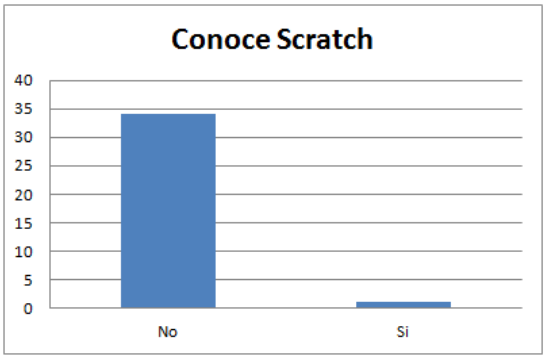


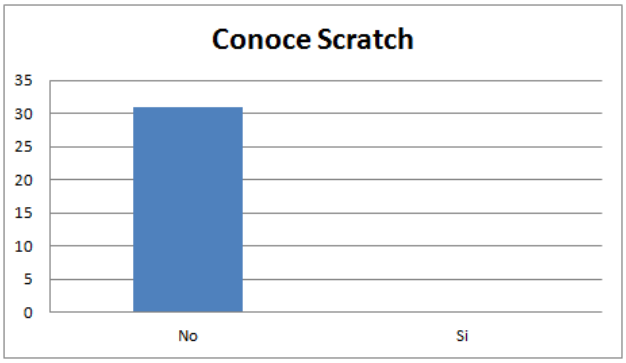


Aquí la mayoría de los alumnos, aproximadamente un 70%, toman como programas computacionales académicos, los programas de offices, y aducen usarlos para la presentación de trabajos en todas las materias; solo el 6% afirman haber utilizado un software educativo.

12. Conoce el programa computacional Scratch? Si ___ No ___. Para qué sirve?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



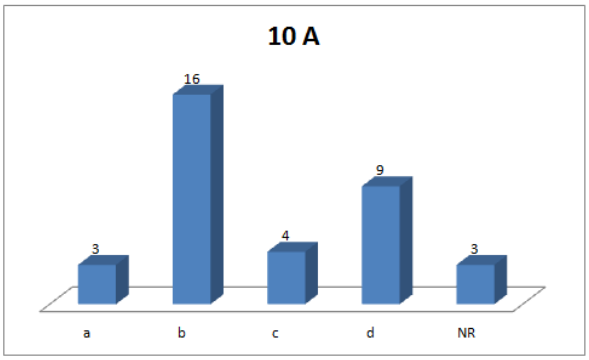


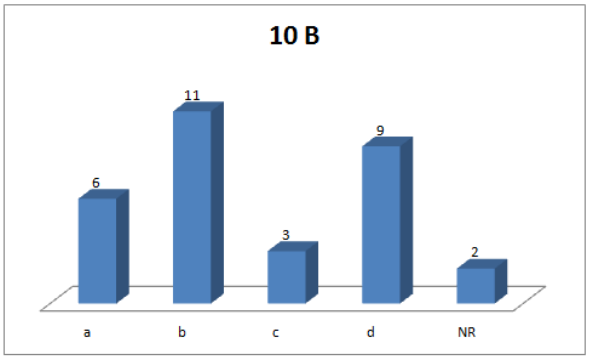
El programa computacional Scratch no es conocido por los alumnos con los que se va a realizar el estudio.

La segunda parte del diagnostico consta de preguntas de selección múltiple con única respuesta.

Las siguientes preguntas son de selección múltiple con única respuesta, consta de un enunciado y cuatro posibilidades de respuesta de las cuales solo una es correcta.

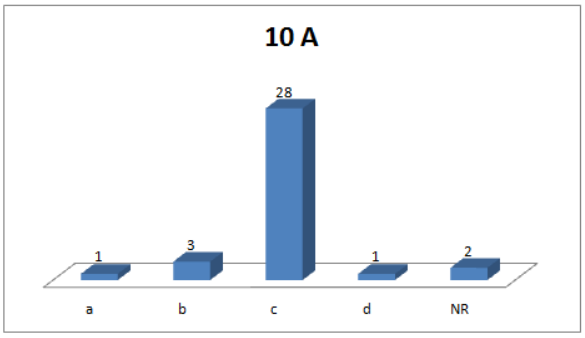
1. Cuando empujamos un carro que inicialmente se encuentra en reposo, la primera ley de Newton nos permite afirmar que:
   e) Es más fácil empezar a moverlo porque la inercia que se opone al movimiento es pequeña.
   f) Es más fácil empujarlo cuando perdió su estado de reposo, gracias a su inercia en movimiento.
   g) Es más difícil empujarlo cuando se está moviendo porque su inercia es mayor que en estado de reposo.
   h) Es más difícil empujarlo en estado de reposo porque así es más pesado.

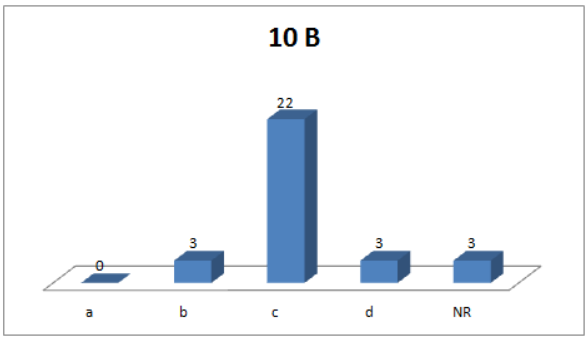




Para esta pregunta vemos que la mayoría de las respuestas están en la correcta la respuesta B, pero tienen una pequeña inclinación por la respuesta D

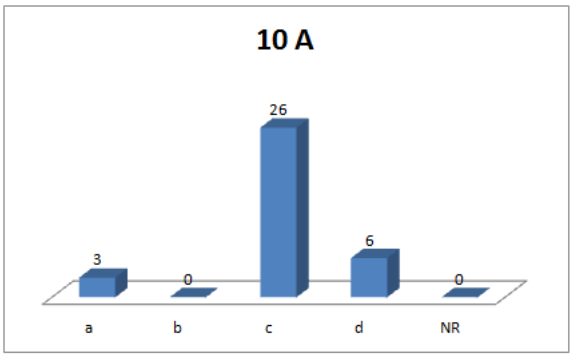
2. La segunda ley de Newton nos permite
   e) Conocer la energía que gasta un cuerpo cuando recorre una distancia.
   f) Verificar la trayectoria de una partícula.
   g) Calcular la fuerza que se debe ejercer a un cuerpo para moverlo a una aceleración deseada
   h) Verificar el impulso que se le debe dar a un cuerpo.

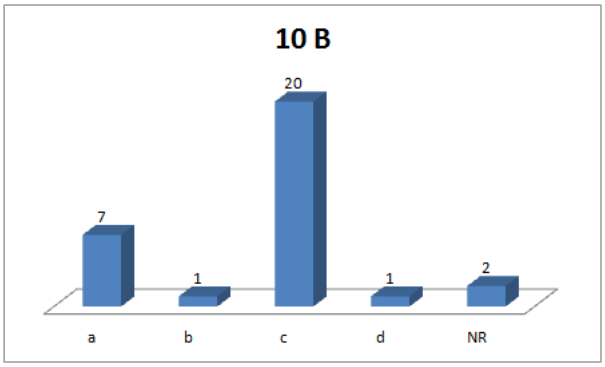




Cuando se les plantea una situación donde se debe clasificar las leyes de Newton identifican con gran facilidad la respuesta correcta, en este caso la gran mayoría contestan con la respuesta C.

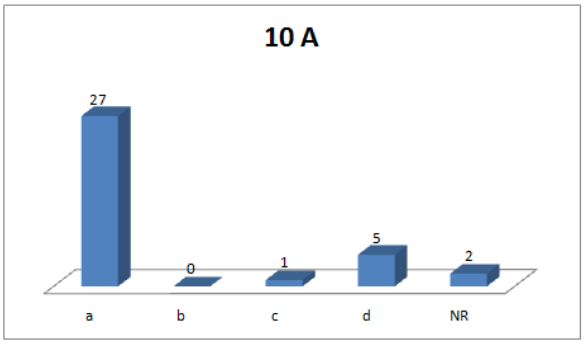
3. Cuando se dispara una bala, la explosión de la pólvora ejerce una fuerza sobre la pistola, haciéndola retroceder en el momento del disparo; este fenómeno se sustenta gracias a:
   e) La primera ley de Newton (inercia)
   f) La segunda ley de Newton (movimiento)
   g) La tercera ley de Newton (acción – reacción)
   h) Todas las leyes de Newton

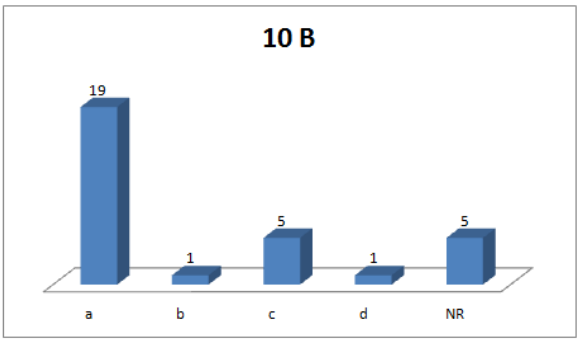




Sin muchos desaciertos la grafica muestra, que los alumnos con un enunciado saben identificar la representación de la tercera ley de Newton.

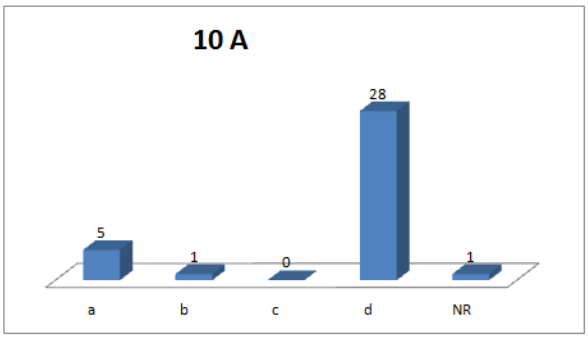
4. Porque un cohete se mueve y se pone en órbita.
   e) Por la acción de una fuerza.
   f) Por el calor de los motores
   g) Por la energía del cohete
   h) Por la interacción con el espacio.

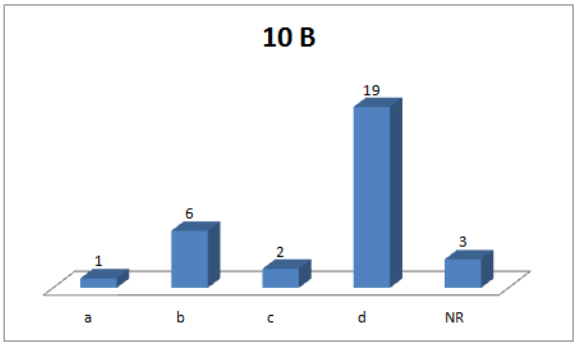




Vuelven a demostrar que tienen claro el concepto de fuerza, en esta pregunta la mayoría de los estudiantes responde con la respuesta correcta A.

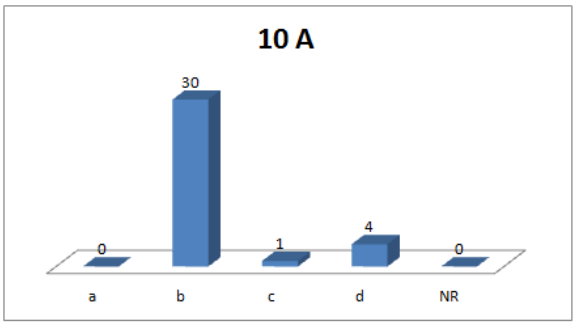
5. En cuál de las siguientes situaciones no se encuentra el cuerpo bajo los efectos de una fuerza
   e) El cambio de posición de un cuerpo.
   f) El cambio de velocidad de un carro bajando por una pendiente.
   g) La presión que se siente dentro de un vehículo cuando éste entra en una curva.
   h) Un vehículo en reposo al frente de un semáforo.

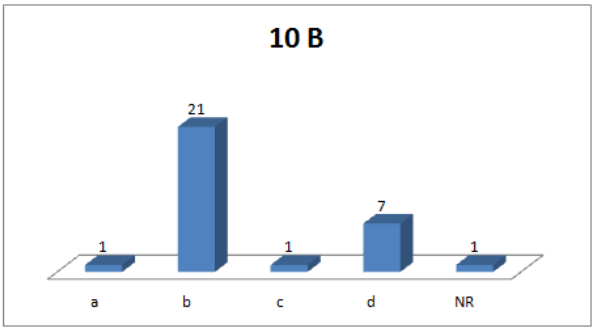




Cuando se plantea una serie de situaciones, en general no tienen problema para identificar la respuesta correcta.

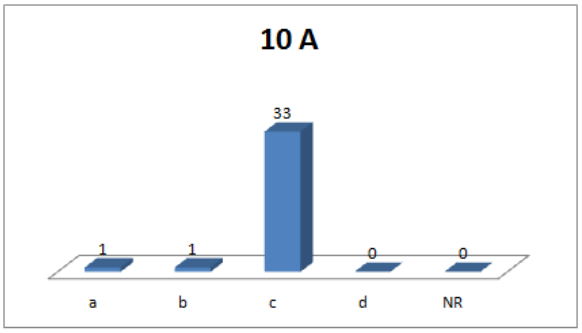
6. Los Newton (Kg.m/Seg^2) son la unidad de fuerza en el sistema M.K.S, las Dinas (g.cm/Seg^2) lo son para el sistema C.G.S, el valor de dinas que hay en 2×10^{-5} Newton son.
   e) 2×10^{-5} dinas.
   f) 2 dinas.
   g) 2×10^{10} dinas
   h) 2×10^{-10} dinas

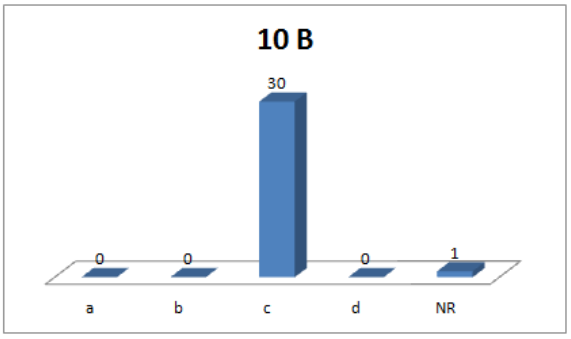




Después de nombrarles otra unidad de fuerza en esta pregunta, parece que recordaron las unidades de fuerza, y al mismo tiempo la equivalencia entre ellas, pues en su gran mayoría contestaron positivamente esta pregunta.

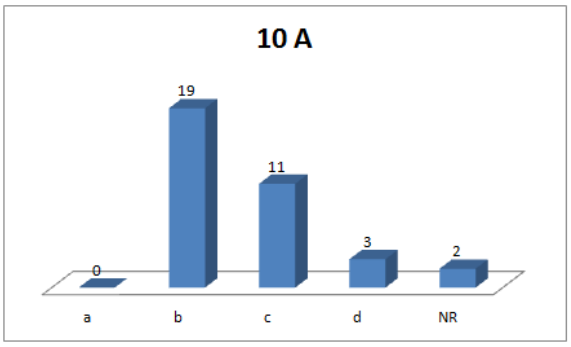
7. Cuando hacemos deslizar un cuerpo sobre el pavimento y sobre hielo con igual fuerza, éste avanzará una mayor distancia en:
   e) En el pavimento por qué no se produce una fuerza de oposición.
   f) En el pavimento porque esa fuerza de oposición no interviene en su desplazamiento.
   g) En el hielo porque esa fuerza de oposición es menor.
   h) En el hielo porque lo tiraron con más fuerza.

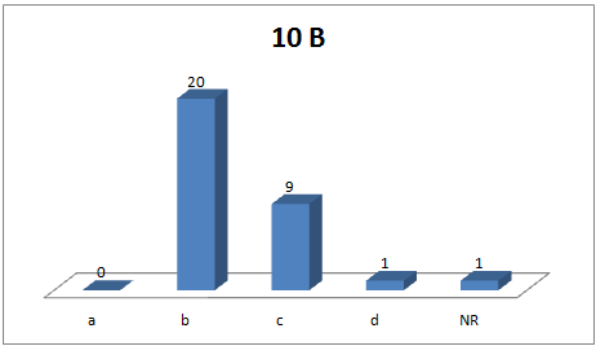




En esta pregunta confirman que tienen claro el concepto de la fuerza de rozamiento pues casi todos responden correctamente esta pregunta.

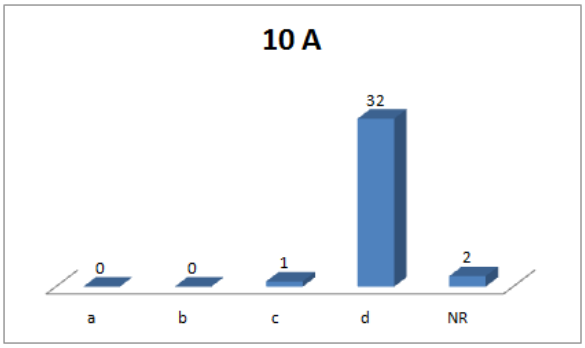
8. En la pregunta anterior se hablo de fuerza de oposición, ésta es la conocida fuerza de rozamiento, esta fuerza de rozamiento depende de.
   e) Del peso del cuerpo.
   f) Del peso del cuerpo y de la superficie donde se mueve.
   g) De la superficie donde se mueve.
   h) De la oposición del cuerpo.

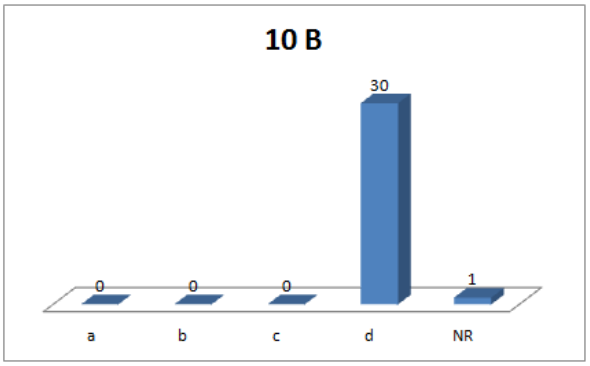




Aunque tienen claro el concepto de fuerza de rozamiento no saben aún de que depende esta fuerza de rozamiento, pues las respuestas esta algo divididas.

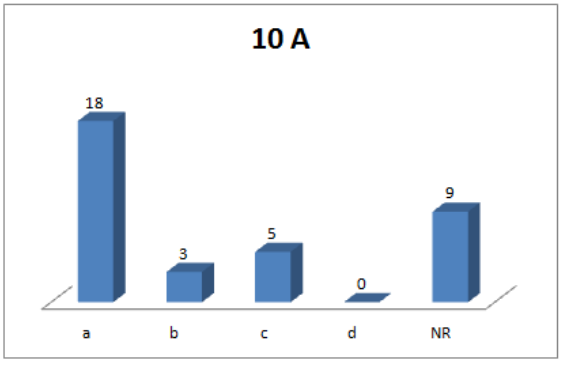
9. Cuando frotamos un lapicero y lo aproximamos a una cantidad de papelitos picados, los papelitos se aproximan al lapicero, esto se debe a
   e) Que el lapicero tiene un imán.
   f) Que los papelitos están mojados y por esto van hacia el lapicero.
   g) Que el lapicero empuja los papelitos hacia él.
   h) Que existe una fuerza electrostática en esta situación.

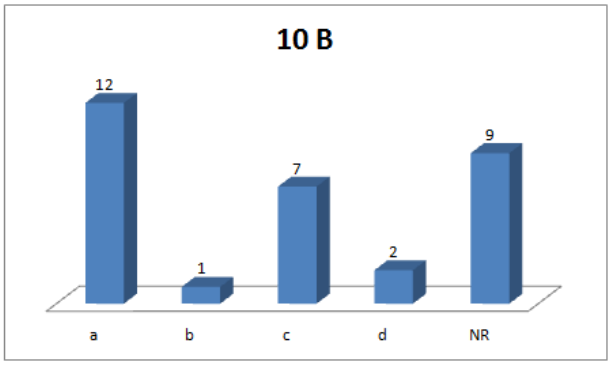




En las preguntas abiertas no contestan o nombran las fuerzas electrostáticas, pero cuando de les pone un enunciado con una fuerza de la naturaleza, la identifican con gran facilidad.

10. En un diagrama de cuerpo libre se busca
    e) Dibujar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en una situación planteada..
    f) Soltar el cuerpo y dejarlo rodar libremente.
    g) Eliminar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
    h) Dibujar la situación planteada.





Con estas respuestas sigue quedando claro que los alumnos no tienen clara la idea de que es un diagrama de cuerpo libre.

ANEXO G – RESULTADOS Y ANALISIS DE LA PRUEBA FINAL

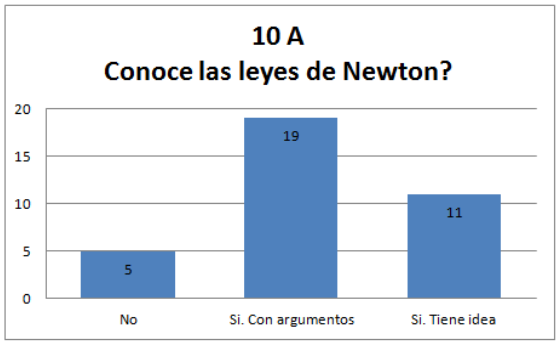
Esta prueba final fue diseñada con el propósito de investigar en los alumnos objeto del estudio su nivel de aprendizaje en la unidad 2. Dinámica del movimiento rectilíneo; la prueba consta de tres secciones, en la sección A, se encuentran 7 preguntas abiertas extraídas de la prueba diagnóstica, el objetivo de éstas preguntas es hacer una comparación entre la prueba diagnóstica y la prueba final, observando los avances de los estudiantes en aspectos como su vocabulario al momento de expresarse sobre cualquier situación del tema, su adquisición, manejo y apropiación de los conceptos aprendidos. En la sección B, se tienen 13 preguntas de selección múltiple con única respuesta, ésta sección busca plantear a los alumnos situaciones comunes y sencillas en la dinámica del movimiento rectilíneo, algunas propuestas en el laboratorio virtual diseñado, pretendiendo comparar las respuestas entregadas por los alumnos de cada grupo. En la sección C, se proponen 3 ejercicios con un nivel más elevado de dificultad, los cuales para llegar a su correcta resolución se debe desarrollar una metodología completa para este tipo de ejercicios, con esta sección se pretende realizar una comparación entre las respuestas entregadas por los alumnos de cada grupo. Con la aplicación de esta prueba se realizará un análisis que busca conocer hasta qué punto el laboratorio virtual es una herramienta óptima para la mejora del aprendizaje de la dinámica del movimiento rectilíneo.

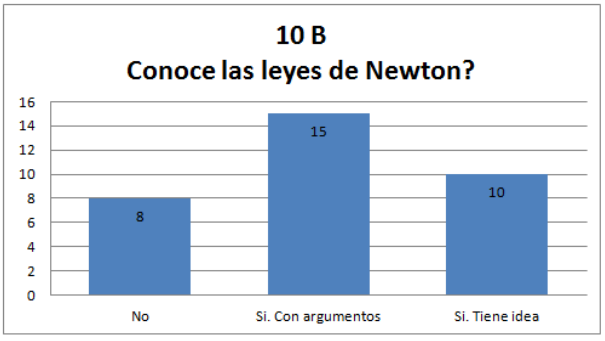
A continuación se presentan los resultados de cada una de las preguntas que hacen parte de la prueba final y se realizará un pequeño análisis y comparación de cada una. Esta prueba fue aplicada a cada uno de los grupos de grado décimo, así mismo los resultados serán mostrados para cada grupo.

La primera sección de la prueba final consta de preguntas abiertas, en esta sección se realizará una comparación entre los resultados de la prueba diagnóstica con los arrojados por la prueba final.

13. Conoce las leyes de Newton? Si ___ No ___. Que dicen o de que tratan?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.





En las respuestas entregadas por los alumnos para esta pregunta se evidencia que el trabajo realizado, los condujo a un avance conceptual con respecto a las leyes de Newton, si comparamos estas respuestas con las arrojadas en la prueba diagnóstica podemos observar que el porcentaje de estudiantes que aducen no conocer las leyes o por lo menos que no las expresa con propiedad disminuyo en un 40%, lo que nos lleva a un resultado muy significativo con respecto a este concepto.

14. Por que se mueven los cuerpos?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

En esta prueba se puede observar que para esta pregunta más del 90% de los estudiantes quedaron con el concepto de fuerza muy claro, adicionalmente que las fuerzas son las responsables de que los cuerpos se muevan, en las respuestas encontradas para esta prueba ya no encontramos respuestas como las encontradas en el diagnostico, donde se involucraban la potencia, la energía, entre otras.

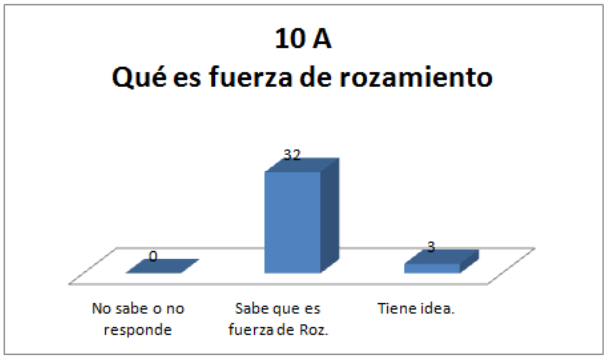
15. Para usted la masa y el peso son lo mismo? Si ___ No ___. Por qué?

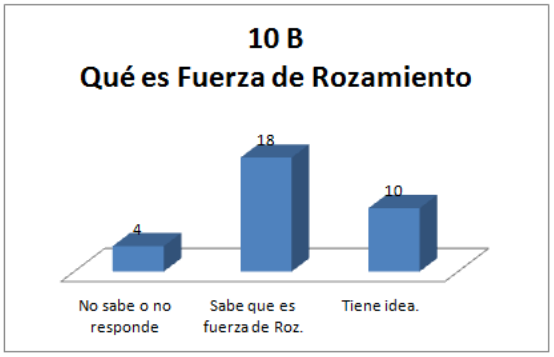
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

Esta pregunta en la prueba diagnóstica, nos mostro que aproximadamente un 30% tenían confusa la diferencia entre peso y masa; En esta prueba final nos muestra que ese porcentaje se disminuyo a solo un 4%, lo que nos hace ver que este concepto quedó claro para los alumnos de grado décimo.

16. Que entiende por fuerza de rozamiento?

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

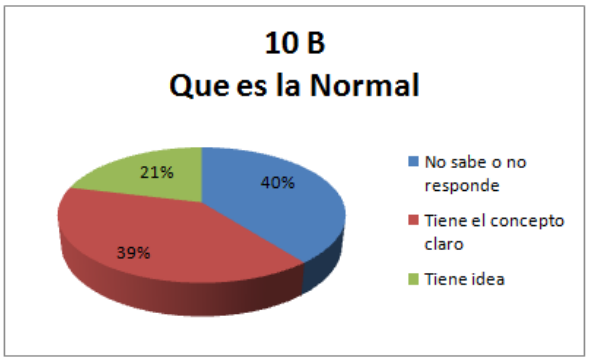




Las respuestas entregadas por los alumnos del grupo 10 A, muestran un manejo claro del significado de una fuerza de rozamiento, en el otro grupo aproximadamente un 40%, todavía no lo tienen claro, posiblemente este contraste se debe a que los alumnos de grupo décimo A trabajaron los ejercicios del laboratorio virtual con diferente fuerzas de rozamiento.

17. A qué llamamos fuerza normal?

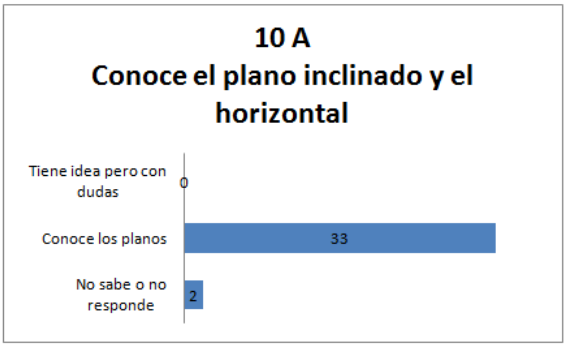
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.



En este concepto se alcanzaron grandes logros, ya que en la prueba diagnóstica más del 90% de los alumnos afirmaron no saber de que trataba o que era la fuerza normal, para esta prueba los resultados cambiaron significativamente, pues además de saber de qué trata esta fuerza muchos alumnos utilizan los términos apropiados para referirse a ella.

18. Que entiende por plano inclinado y por plano horizontal?

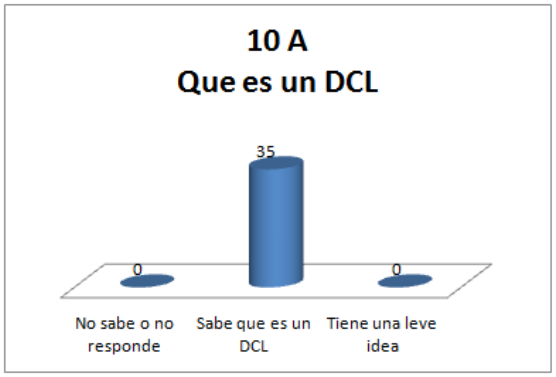
Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.

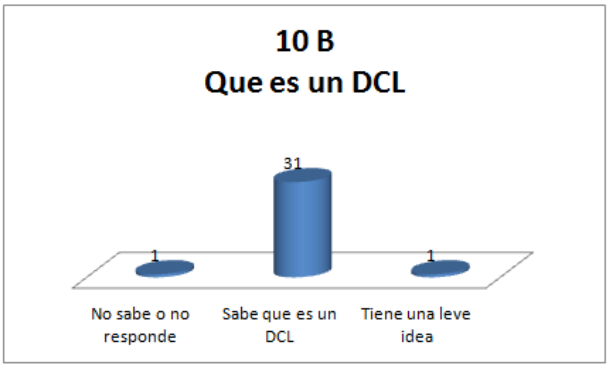


En cuanto a la diferencia de planos utilizados en la dinámica del movimiento rectilíneo, tenemos en esta prueba que sólo un 10% de los alumnos todavía tienen dudas para identificarlos, a diferencia de las respuestas arrojadas en el diagnostico inicial donde este porcentaje se aproximaba a un 40% de la muestra.

19. Describa con sus palabras que es un diagrama de cuerpo libre

Los resultados para esta pregunta se ven reflejados en los siguientes gráficos.





Para el concepto de diagrama de cuerpo libre, se observa la mejoría más notoria en las respuestas para estas preguntas abiertas, pues prácticamente se invirtieron los resultados, ya que en la prueba diagnóstica solo los alumnos repitentes habían contestado afirmativamente, y en esta prueba final todos los alumnos aducen saber que es un diagrama de cuerpo libre; además que durante el desarrollo del tema, han demostrado saber dibujar adecuadamente este tipo de gráficos.

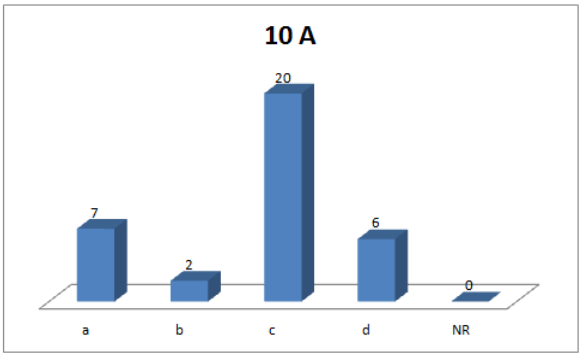
La sección B de la prueba final consta de preguntas de selección múltiple con única respuesta; son preguntas que constan de un enunciado y cuatro posibilidades de respuesta de las cuales solo una es correcta. En esta sección se realizará una comparación entre los resultados arrojados por cada grupo, tratando

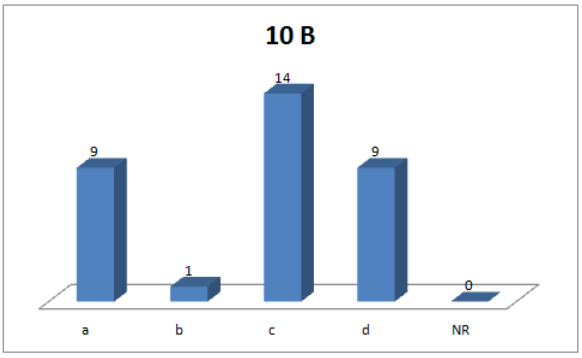
de analizar cuál grupo tiene mejores resultados, análisis que nos servirá para concluir si la herramienta diseñada y elaborada si cumple con el objetivo para el cual fue construida; vale la pena recordar que al grupo décimo A se le fortaleció el tema con el trabajo en el laboratorio virtual, mientras que al grupo décimo B solo se le dictó el tema de manera convencional.

11. La Inercia de una Partícula de masa m se caracteriza:
    - IV. Por la incapacidad de esa partícula de modificar, por sí misma, su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme.
    - V. Por la incapacidad de esa partícula de permanecer en reposo cuando una fuerza resultante es ejercida sobre ella.
    - VI. Por la capacidad de esa partícula de ejercer fuerzas sobre otras partículas.

De las afirmaciones anteriores, ¿cuáles son correctas?

e) Solo II
f) Solo III
g) Solo I y II
h) Solo I y III



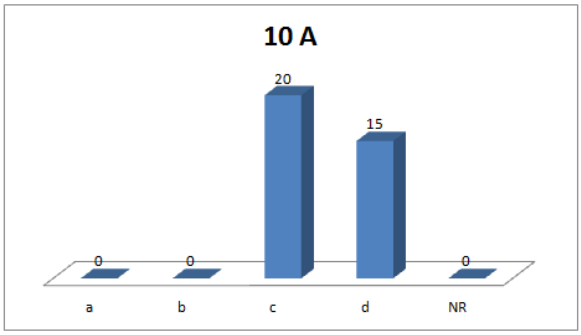


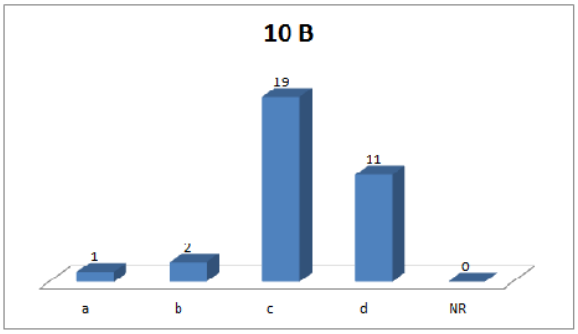
Para esta pregunta, referente a la primer ley de Newton, se observa que los alumnos del grupo décimo A tienen más claridad con respecto a la inercia, pues se observa que en las respuestas arrojadas por los alumnos del grupo décimo B están muy distribuidas entre las opciones A, C y D, lo que no permite tener claro si la mayoría de éstos alumnos tienen claro el concepto.

12. Una persona de 80 Kg de masa está en el polo Norte de la Tierra donde la aceleración de la gravedad es supuesta con módulo igual a 10 m/s^2. La fuerza gravitacional que la persona aplica sobre el planeta Tierra:

e) Tiene una intensidad igual a 80 Kg
f) Tiene una intensidad igual a 80 Nw.

g) Tiene una intensidad igual a 800 Nw, y esta aplicada en el suelo donde la persona pisa.
h) Tiene una intensidad igual a 800 Nw, y esta aplicada en el centro de gravedad de la tierra.

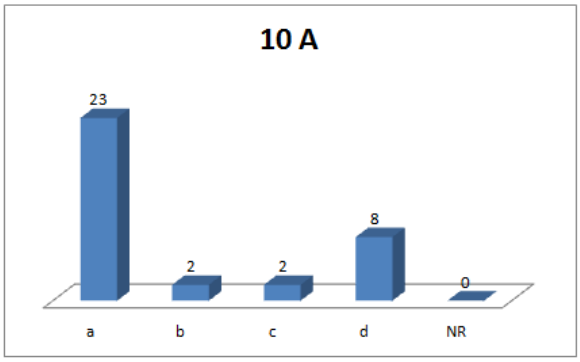


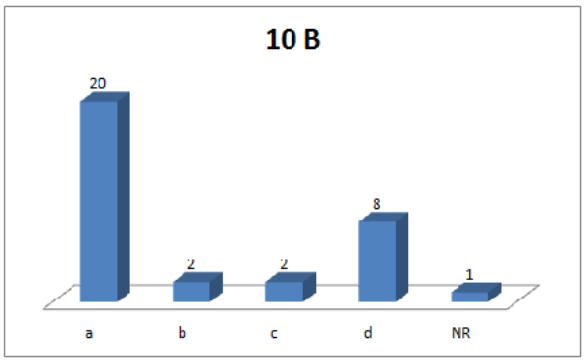


Esta pregunta nos permite concluir que los alumnos de ambos grupos tienen claro la diferencia entre masa y peso, pero también que tienen una confusión del lugar donde se está aplicando la fuerza peso, lo que nos permite buscar estrategias para corregir de manera oportuna esta confusión.

13. Un Libro está en reposo sobre una mesa. La fuerza de reacción al peso del libro es

e) La fuerza normal.
f) La fuerza que la tierra ejerce sobre el libro.
g) La fuerza que el libro ejerce sobre la tierra.
h) La fuerza que la mesa ejerce sobre el libro

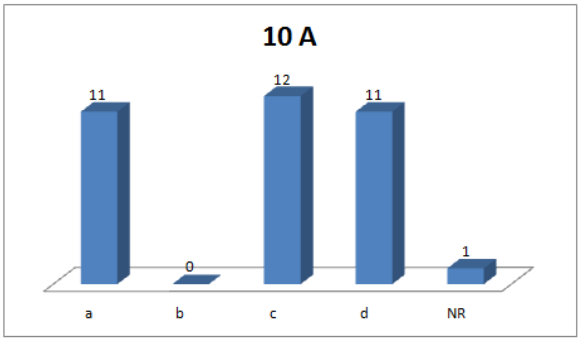


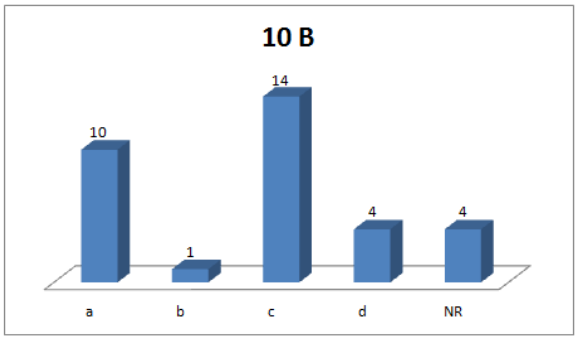


Otra pregunta que nos permite evidenciar conceptos malinterpretados por lo alumnos de ambos grupos, para esta pregunta todos toman la fuerza normal como la reacción al peso, no tuvieron en cuenta que se le hizo énfasis en que estas dos fuerzas no eran par de acción y reacción, pero el desarrollo del tema los lleva a introducir esa idea errónea en su aprendizaje, se tendrá una parte correctiva donde se busque la aclaración de este concepto.

14. Dos fuerzas de módulo igual a 1 Nw, actúan sobre un cuerpo, formado entre sí un ángulo de 90° ¿Cuál es el módulo de la fuerza resultante de estas fuerzas?

e) 1 Nw.
f) $\sqrt{3}$ Nw.
g) $\sqrt{2}$ Nw.
h) 2 Nw

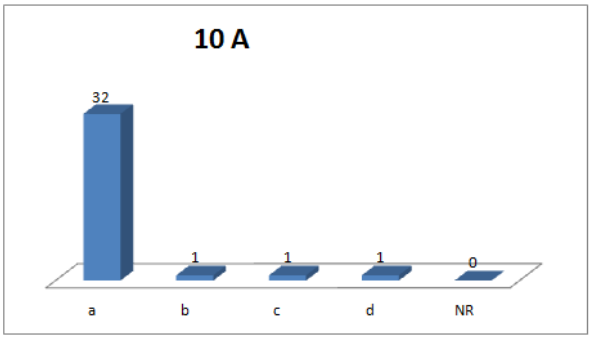


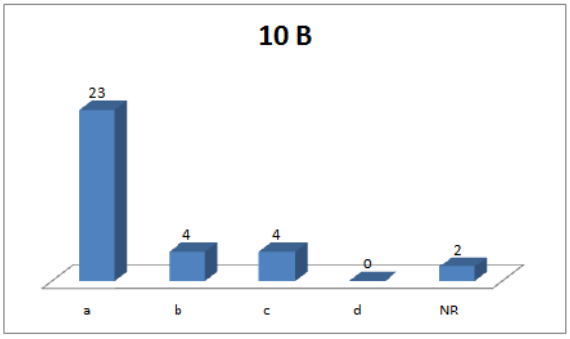


La idea de la pregunta era recordar que las fuerzas tienen procedimientos vectoriales, pero los resultados evidencian que los alumnos no cayeron en cuenta de esto, por lo que entregaron respuestas muy distribuidas entre las opciones, lo que no permite que se tenga clara una orientación sobre este concepto por parte de los estudiantes.

15. Un bloque de 5 Kg que se desliza sobre un plano horizontal, está sujeto a las fuerzas F= 15 Nw, horizontal y hacia la derecha, y f = 5 Nw, horizontal y hacia la izquierda. La aceleración del cuerpo es:

e) 2 m/seg^2.
f) 3 m/seg^2.
g) 5 m/seg^2.
h) 10 m/seg^2.

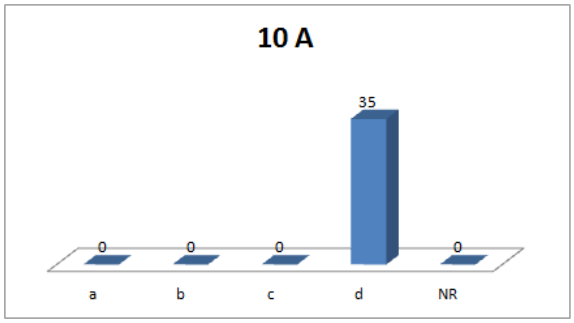


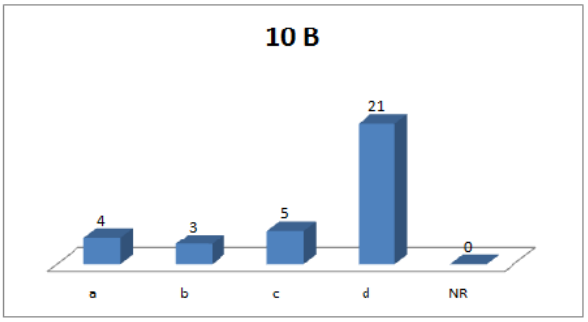


Pregunta que lleva a un sencillo caso de aplicación de la segunda ley de Newton, se puede observar en los resultados que los alumnos del grupo décimo A tienen muy claro esta ley, y manejan bien los procedimiento para solucionar los problemas; pero en el grupo décimo B se ven alumnos, aproximadamente el 30%, que no utilizan adecuadamente esta ley en la solución de un problema sencillo como el planteado.

16. Sobre un cuerpo de 5 Kg de masa, inicialmente en reposo, actúa una fuerza resultante constante de 30 Nw ¿Cuál es la velocidad del cuerpo después de 5 Seg?

    e) 5 m/seg.
    f) 6 m/seg.
    g) 25 m/seg.
    h) 30 m/seg.

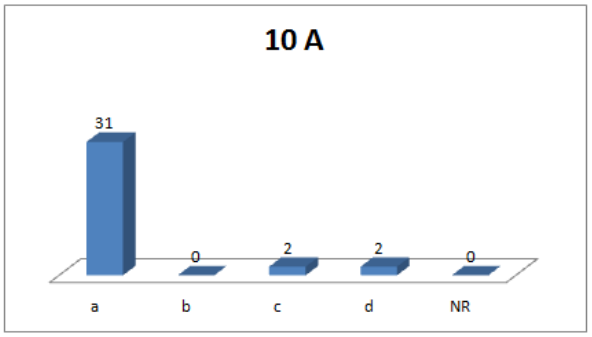


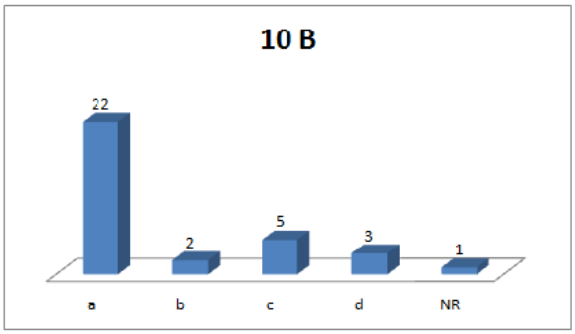


Otro problema sencillo, que necesita de la segunda ley de Newton y conocer las características del movimiento rectilíneo para encontrar su respuesta correcta, este tipo de ejercicios están planteados dentro del laboratorio virtual diseñado, lo cual se puede observar en las respuestas dadas por los alumnos del grupo décimo A, donde todos llegaron a la respuesta correcta, por el otro lado se puede observar que en el grupo décimo B, todavía se tienen vacios en el manejo de las ecuaciones de la dinámica del movimiento rectilíneo, pues aproximadamente el 40% de los alumnos contestaron erróneamente.

17. Un cuerpo de 4 Kg de masa es abandonado en la parte superior de un plano inclinado con una inclinación de 30°. No habiendo rozamiento entre el cuerpo y el plano y considerando g = 10 m/seg^2 y la resistencia del aire despreciable, determine la aceleración con la que el cuerpo queda sometido.

e) 5 m/seg^2
f) 1 m/seg^2
g) 1,5 m/seg^2
h) 2,5 m/seg^2

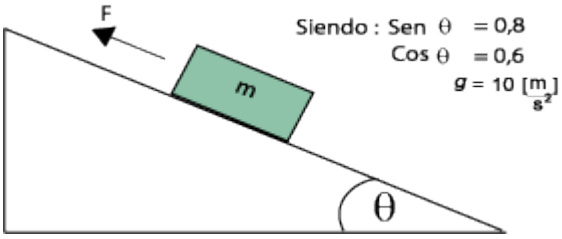


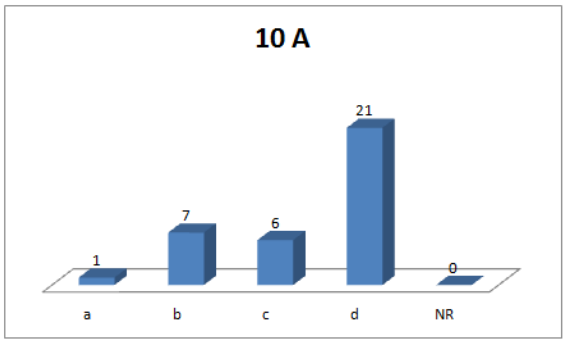


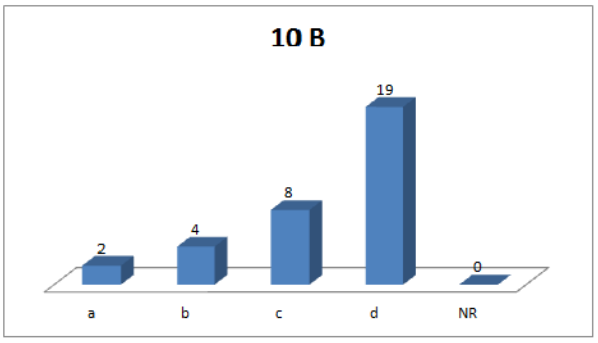
Otro problema sencillo, incluido dentro de las situaciones analizadas en el laboratorio virtual, y donde se puede observar que esos pequeños vacios que pueden quedar en los alumnos cuando reciben la enseñanza convencional se superan con la herramienta diseñada; esto lo podemos decir basados en las respuestas dadas por lo alumnos que recibieron el complemento del tema con el laboratorio virtual, pues son superiores que las respuestas dadas por el otro grupo.

18. Un bloque de 5 Kg de masa es arrastrado a lo largo de un plano inclinado sin rozamiento, conforme indica la figura. Para que el bloque adquiera una aceleración de 3 m/seg^2, hacia arriba, la intensidad de F debe ser :

e) Igual al peso del bloque.
f) Menor que el peso del bloque.
g) Igual a 65 Nw.
h) Ninguna de las anteriores





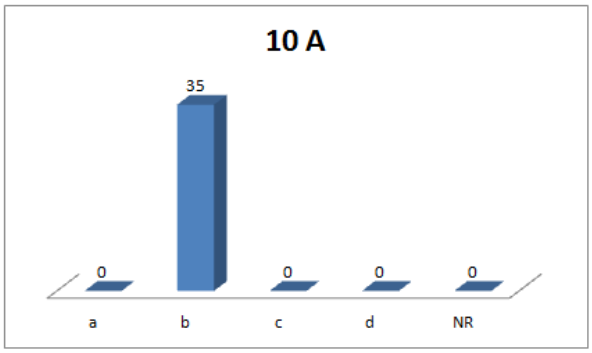


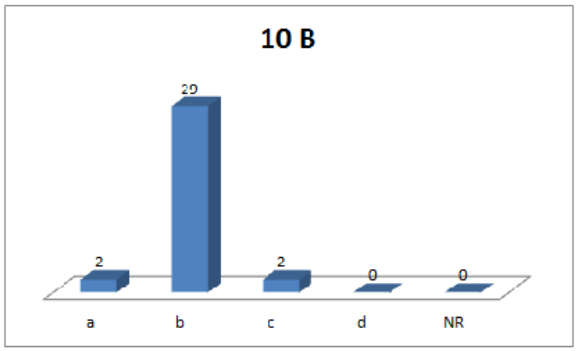
Tenemos otra pregunta que nos permite evidenciar problemas presentados por los alumnos, pues al ver las respuestas entregadas vemos mucha distribución entre las opciones, pero al revisar los procedimientos de los alumnos de ambos grupos se observa que los alumnos desarrollaron bien el ejercicio, el problema radicó en

la interpretación de esta solución, pues como las respuestas no eran puntuales, los alumnos no supieron cómo llegar a la respuesta correcta, lo que lleva a buscar metodologías adecuadas para trabajar esta deficiencia.

19. Un bloque de masa m es tirado por una fuerza constante horizontal de 20 Nw sobre una superficie plana horizontal, adquiriendo una aceleración constante de 3 m/seg^2. Sabiendo que existe una fuerza de rozamiento entre la superficie y el bloque, que vale 8 Nw, calcule el valor de m.

    e) 5 Kg.
    f) 4 Kg.
    g) 12 Kg.
    h) 16 Kg.

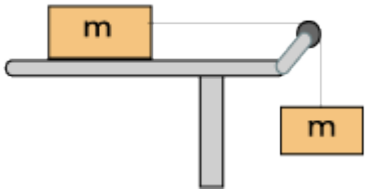


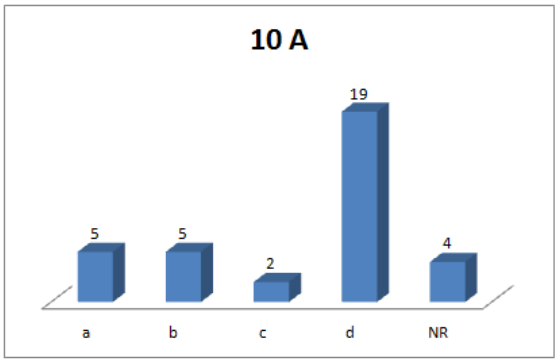


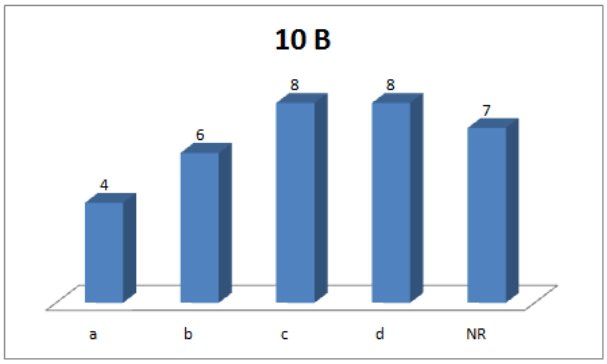
Esta pregunta nos plantea una situación sencilla de la dinámica del movimiento rectilíneo, bien interpretada por los estudiantes de ambos grupos.

20. Dos bloques idénticos, ambos con masa m , están unidos por un hilo liviano y flexible. Adopte g = 10 m/seg^2. La polea es liviana y el coeficiente de rozamiento del bloque con la superficie μ = 0,2.
    La aceleración de los bloques es

    e) 10 m/seg^2
    f) 6 m/seg^2
    g) 5 m/seg^2
    h) 4 m/seg^2



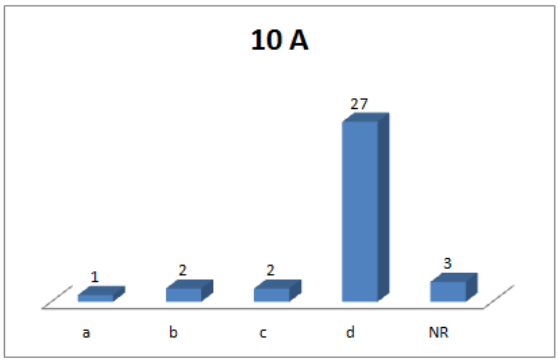


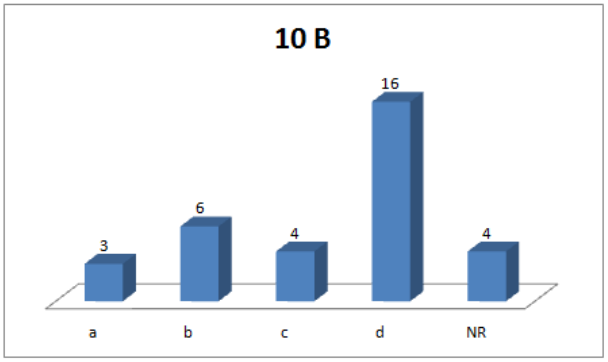


En esta pregunta se plantea una situación donde el valor de la masa de los cuerpos no se les entrega, problemas de este tipo de encuentran en las situaciones trabajadas en el laboratorio virtual, lo que les permitió a los alumnos del grupo décimo A enfrentar correctamente el ejercicio, esto se evidencia en las respuestas arrojadas en esta prueba; por otro lado los alumnos del grupo décimo B durante el desarrollo de la prueba recurrió mucho al docente a indagar sobre la masa del cuerpo, siendo incrédulos cuando se les respondió que no la necesitaban, este vacío se evidencia en la distribución de respuestas en las diferentes opciones.

21. Cuando un bloque de 5 Kg de masa es abandonado en lo alto de un plano inclinado que forma un ángulo β con la horizontal, el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0,3. Si g = 10 m/seg^2 Senβ=0,6 y Cosβ=0,8, el bloque adquiere una aceleración en m/seg^2, igual a:

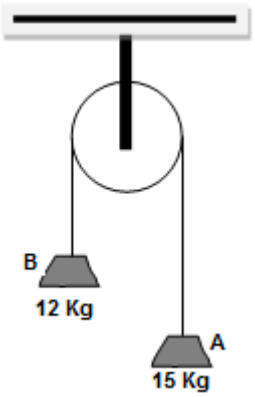
    e) 10.
    f) 8.
    g) 6,4.
    h) 3,6.





Otra situación trabajada en el laboratorio virtual, los resultados muestran que este tipo de problemas los desarrollan de mejor manera los alumnos del grupo décimo A, otro punto que juega a favor de la herramienta diseñada.

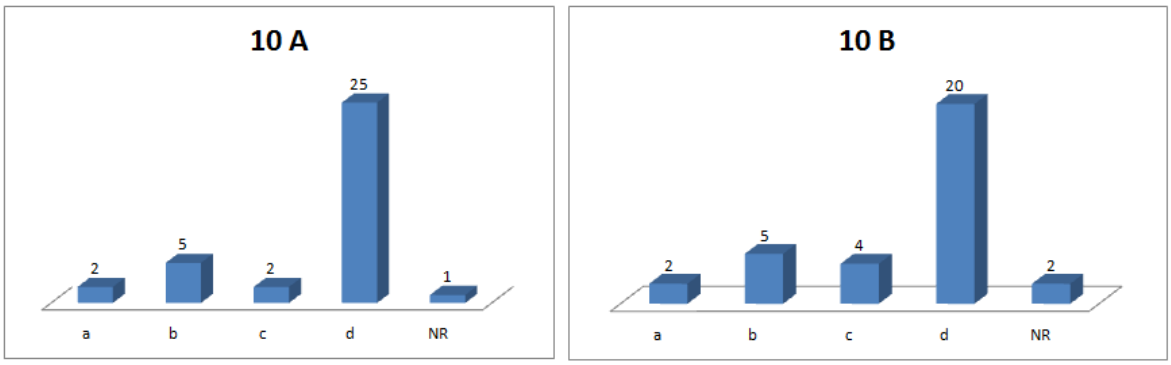
22. Los cuerpos A y B de la figura, están unidos por una cuerda inextensible que pasa por una polea fija sin rozamiento, La tensión de la cuerda es:



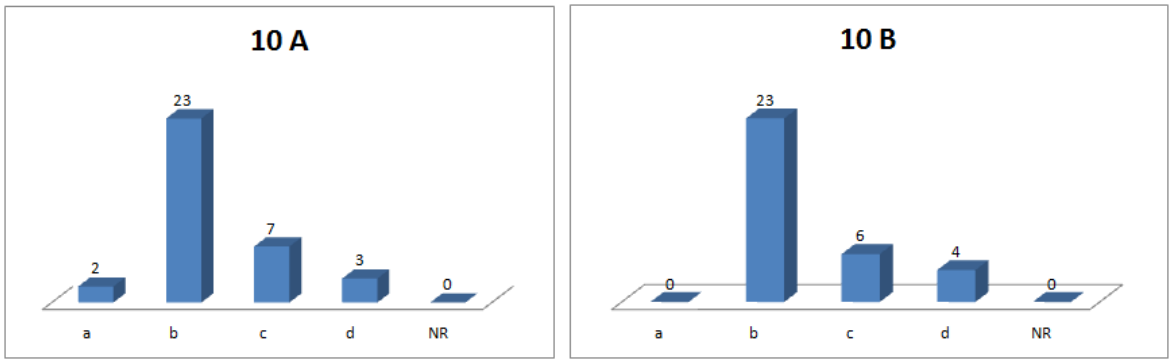
e) 120 Nw.
f) 150 Nw.
g) 138,8 Nw.
h) 133, 3 Nw.

23. En la pregunta anterior el valor de la aceleración es:

e) 0,9 m/seg^2
f) 1,1 m/seg^2.
g) -10 m/seg^2.
h) 2 m/seg^2.



PREGUNTA 12



PREGUNTA 13

Estas dos preguntas se refieren al mecanismo conocido como la máquina de Atwood, los resultados muestran que en su mayoría los alumnos de los dos grupos trabajaron correctamente la situación.

La sección C de la prueba final consta de problemas que tienen un nivel de dificultad más elevado que los ejercicios encontrados en la sección B, pero

problemas muy utilizados en el desarrollo de la dinámica del movimiento rectilíneo. En esta sección también se realizará una comparación entre los resultados arrojados por cada grupo, y se indagará, en los desarrollos completos de un ejercicio de dinámica, el cual consta de realizar los DCL, la extracción de las sumatorias de fuerzas en los dos ejes, la aplicación de la segunda ley de Newton y la solución matemática de los sistema de ecuaciones generadas por estos problemas.

Para realizar el análisis se dividieron las categorías de la siguiente manera de acuerdo a los desempeños.

Desempeño Superior. En este desempeño se agruparon los alumnos que realizaron los problemas correctamente sin ningún error.
Desempeño Alto. En este desempeño se agruparon los alumnos que realizaron la parte física de los problemas correctamente, pero tuvieron problemas ya sea con algún signo de alguna fuerza, o en su gran mayoría problemas con el desarrollo matemático de la solución de los sistemas de ecuaciones.
Desempeño Básico. En este desempeño se agruparon los alumnos que desarrollaron una parte del problema, pero que muestran confusiones en todos los aspectos, tienen mucha idea del procedimiento, pero también falencias que no les permite llevar a feliz término los ejercicios.
Desempeño Bajo. En este desempeño se agruparon los alumnos que tienen serias dificultades con la solución de un problema, tanto en la parte física, como en la matemática

A continuación se presentan los gráficos arrojados en la prueba final.

Claramente se observa que los resultados arrojados por los alumnos del grupo donde se aplico la herramienta son mejores que los resultados del otro grupo, lo que nos lleva a concluir que la herramienta cumple el objetivo con el que fue diseñada.

BIBLIOGRAFIA

[1] Aproximación a un estado del arte de la enseñanza de las ciencias en Colombia. Carlos Augusto Hernández. Universidad Nacional de Colombia.

[2] Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Rafael Porlan, J. Eduardo Garcia, Pedro Cañal.

[3] Experiencia con uso de simulaciones en la enseñanza de la Física de los dispositivos electrónicos. M. Susana, P. Miguel, R. Jorge, V. P. Oscar. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional del Rosario. 2004.

[4] Una nueva visión del constructivismo para la enseñanza de la física en la época actual. K. M. Emily. www.udistrital.edu.co

[5] Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. G. B. Agustin, G. M. Mario Rafael. Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica. Universidad de Huelva. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 Nº2 (2006).

[6] La Enseñanza de la Física para la Formación de Profesores de Física. M. María Mercedes. Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia. 1992.

[7] Enseñanza - Aprendizaje la Cinemática Lineal en su Representación Grafica Bajo un Enfoque Constructivista. D. O. Yaneth. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2012.

[8] De Zubiría Samper Julián. Modelos Pedagógicos, Hacia una Pedagogía Dialogante. Ed. Magisterio, 2006.

[9] De Zubiría Samper Julián, Documentos PEI 9, Hacia una Pedagogía Dialogante (un modelo pedagógico Del Instituto Alberto Merani), Instituto Alberto Merani 2006.

[10] Documentos PEI **6,** Lineamentos curriculares **1**, estructura curricular Del área de Ciencias Naturales y Tecnología, Ed. Instituto Alberto Merani, 2003.

[11] Not Luois, Las Pedagogías Del Conocimiento, Ed. Fondo de Cultura económica, 2000.

[12] Not Louis, La enseñanza Dialogante, Ed. HERDER, 1992.

[13] Algoritmos Programación Cuaderno1. Manual Scracht

[14] ALVARENGA, Beatriz. Física General 1. Tercera edición

[15] VALERO, Michel. Física fundamental 1

[16] ZITZEWITZ, Paul W. Física 1. Segunda edición

[17] SERWAY, Raymond A. Física para ciencias e ingenieros Volumen 1. sexta edición

REFERENCIAS VIRTUALES

- ✓ http://jorgesaavedra.wordpress.com/2007/05/05/lenguajes-de-programacion/
- ✓ http://www.larevistainformatica.com/lenguaje-programacion-viasual-basic.htm
- ✓ http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/leyes.html
- ✓ www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-140775_archivo.doc
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_cuerpo_libre
- ✓ http://www.fodonto.uncu.edu.ar/upload/fisica-para-cbc-2.pdf
- ✓ http://www.angelfire.com/ultra/apuntesfisica/test_dinamica/test_dinamica.htm