

SOFTWARE EDUCATIVO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS LEYES DE
MOVIMIENTO DE NEWTON DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

HAROL GABRIEL ALVAREZ ORTEGA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
EL COMPUTADOR Y LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN LA ENSEÑANZA DE
LA FÍSICA
BOGOTÁ, 2014.

SOFTWARE EDUCATIVO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS LEYES DE
MOVIMIENTO DE NEWTON DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN FÍSICA

HAROL GABRIEL ALVAREZ ORTEGA

ASESORES

LIC. EDUARDO GARZON LOMBANA
LIC. JOVANNI ALEXANDER JARA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
EL COMPUTADOR Y LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN LA ENSEÑANZA DE
LA FÍSICA
BOGOTÁ, 2014.

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado especialmente a María Celina Ortega, que con su apoyo ha sido y será el motor de mi vida, que con sus constantes sacrificios me sacó adelante y por ella soy la persona que hoy en día soy, me alentó en los momentos más difíciles para poder culminar esta carrera, gracias papá Dios por este bello regalo que es mi madre. A mis hermanos Natalia Alvarez, William Alvarez gracias por ser parte de mí, sin ustedes mi vida no tendría sentido.

Agradecimientos

A todos y todas aquellas personas que hicieron posible alcanzar mi meta, agradezco a mis maestros que con su paciencia y sabiduría me condujeron a seguir en esta hermosa labor de ser Docente y jamás desviarme de este camino, al profesor Eduardo Garzón Lombana por sus consejos y asesoría, al igual que el profesor Jovanni Jara quienes fueron parte importante en la culminación de este proyecto.

Finalmente un agradecimiento muy especial al maestro Isidro Rodríguez, que me brindo la mano en el momento más crucial de mi vida, gracias por sus enseñanzas porque de ellas encamine mi futuro.

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Software educativo para el aprendizaje de las leyes de movimiento de Newton dirigido a estudiantes de educación media.
Autor(es)	Harol Gabriel Alvarez Ortega
Director	Eduardo Garzón Lombana, Jovanni AlexanderJara
Publicación	Bogotá Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 52 Paginas
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Software Educativo, Leyes de Newton, Escenarios, Aprendizaje Significativo, Herramienta Pedagógica

2. Descripción
<p>En el colegio Alianza educativa la Giralda se implementó un trabajo de investigación orientado a grado 10, cuyo objetivo principal, es mejorar los conceptos con respecto a las Leyes de Newton, a través de la interacción de un Software Educativo como herramienta de aprendizaje “<i>Universo de Newton</i>”. Este software le ofrece al docente la habilidad de que el estudiante sea protagonista de su propio proceso de aprendizaje con el propósito de despertar el interés y la curiosidad por el medio que lo rodea.</p>

3. Fuentes
<p>Ausubel, D. (2002). <i>Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva</i>. Barcelona: Paidós Iberica.</p>
<p>Ballester, A. (2002). <i>El aprendizaje significativo en la practica</i>. España.</p>
<p>Camargo, C.W & Galvis, E.A. (2009). Software Educativo como apoyo al curso de mecanica I en la Universidad pedagogica Nacional. Bogotá: Universidad Pedagogica Nacional.</p>
<p>Castro, C.J & Neira, J.A . (2009). Software Educativo "Odin" En Cinematica. Bogotá: Universidad Pedagogica Nacional.</p>
<p>Diaz, F. (7 de Diciembre de 2006). Incorporación de TIC’S en las actividades cotidianas del aula: una experiencia en escuela de provincia. <i>próxima zona</i>, 64-65</p>

- Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes.
- Hestenes, D. & Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 141-158.
- Hewitt, P. G. (2007). *Física Conceptual* (10 ed.). Mexico: Addison Wesley Longman.
- Kittel, C. K. (1989). *Berkeley Physics course*. España: Reverté.
- Newton, I. (1726). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Londres.
- Serway, R. (1997). *Física* (4 ed., Vol. I). Mexico,D.F: Mcgraw - Hill, Interamericana Editores, S.A de C.V .

4. Contenidos

Capítulo I

- Propuesta del Micromundo como herramienta de aprendizaje.
- Descripción del problema
- Pregunta problema
- Justificación
- Objetivos
- Objetivos específicos
- Antecedentes

Capitulo II

- Desarrollo conceptual
- Referente disciplinar
- Leyes de Newton
- Primera ley de Newton del movimiento: Inercia
- Diferencia entre masa y peso
- Segunda ley de Newton: la fuerza causa aceleración o ley de la fuerza
- Tercera ley de Newton: acción- reacción
- Referente pedagógico
- Condiciones para que se produzca el aprendizaje significativo (AS)
- Referente tecnológico
- Diseño e implementación del software

Capitulo III

- Desarrollo de la herramienta
- Primer escenario: (Masa y Peso)
- Segundo escenario: plano inclinado (Diagrama de fuerzas)
- Tercer escenario: análisis del plano inclinado

- Cuarto escenario: movimiento rectilíneo
- Quinto escenario: Teoría (sumario de conceptos)

Capitulo IV

- Fase de la implementación
- Descripción de la institución
- Descripción de la población
- Logística de la prueba
- Prueba de la herramienta
- Propósitos de las preguntas planteadas por el FCI
- Medición y análisis de los resultados
- Conclusiones
- Referencias
- Anexos

5. Metodología

Con el propósito de crear un ambiente entretenido para los estudiantes, se hace uso de la metodología elaborada por (Galvis, 1992) “Ingeniería de Software Educativo”, para crear una estrategia de aula que conlleve una participación activa por parte de los estudiantes con un enfoque constructivista.

Se inicia desde una fase de análisis que consiste en establecer las necesidades reales de la población en el campo educativo, posteriormente se procede a elaborar una fase de diseño donde se establecen unas respuestas ante las dificultades identificadas, luego se da una posible solución utilizando una plataforma de programación que permita dar respuesta a esas necesidades, seguido de una prueba piloto que busca depurar el programa diseñado a la población objetiva y por último se lleva a la realidad, para determinar si el diseño cumplió las expectativas esperadas respecto a las necesidades encontradas.

6. Conclusiones

En cuanto a los contenidos seleccionados en el software y a la estrategia implementada, se logró explicar de manera clara las temáticas, buscando en el docente ofrecer un apoyo en su labor, además el software resulto fácil de manejar y fue dinámico para el proceso de aprendizaje del usuario. El modelo constructivista, permite a los docentes ser guías de la construcción de conocimiento y como son las estructuras de la información.

La implementación del software en la institución educativa “La Giralda”, le apporto al estudiante herramientas de apoyo para su aprendizaje, que lo condujo a sacarle provecho a sus conocimientos para ser una persona más dinámica y autónoma en sus decisiones.

El software no es un remplazo de la labor docente, es un recurso educativo que incentiva la construcción de conocimiento y debe estar orientado por el profesor constantemente, para que cumpla las expectativas y cautive la atención del estudiante.

Elaborado por:	Harol Gabriel alvarez ortega
Revisado por:	Eduardo Garzón Lombana, Jovanni Alexander Jara

Fecha de elaboración del Resumen:	10	06	2014
------------------------------------------	----	----	------

Tabla de contenido

CAPÍTULO I.....	1
Propuesta del micro mundo como herramienta de aprendizaje.....	1
Descripción del problema.....	1
Pregunta problema.....	1
Justificación.....	2
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	3
Antecedentes.....	3
CAPITULO II.....	4
Desarrollo conceptual.....	4
Referente Disciplinar:.....	5
Leyes de Newton.....	5
Primera ley de Newton del movimiento: Inercia.....	6
Diferencia entre Masa y Peso.....	7
Segunda ley de Newton: la fuerza causa aceleración o ley de la fuerza.....	8
Tercera ley de Newton: acción – reacción.....	10
Referente pedagógico:.....	12
Condiciones para que se produzca el aprendizaje significativo (AS).....	13
Referente Tecnológico.....	13
Metodología del Software Educativo.....	15
CAPITULO III.....	17
Desarrollo De La Herramienta.....	17
Primer escenario (Masa y Peso).....	20
Objetivo.....	20
¿Qué se espera del estudiante?.....	20
¿Cómo puede observar el fenómeno?.....	20
Como el estudiante va a manejar el escenario.....	21
Segundo Escenario; plano inclinado (Diagrama de fuerzas).....	23
Objetivo.....	23
¿Qué se espera del estudiante?.....	23
¿Cómo puede observar el fenómeno?.....	23
¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?.....	23

Tercer escenario: análisis del plano inclinado.....	24
Objetivo	24
¿Qué se espera del estudiante?	24
¿Cómo puede observar el fenómeno?.....	25
¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?	25
Cuarto escenario: Movimiento Rectilíneo.....	26
Objetivo	26
¿Qué se espera del estudiante?	26
¿Cómo puede observar el fenómeno?.....	27
¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?	27
Quinto escenario: Teoría (Sumario de Conceptos).....	28
Objetivo	28
¿Qué se espera del estudiante?	28
¿Cómo puede observar el fenómeno?.....	29
¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?	29
Capitulo IV	30
Fase de Implementación	30
Descripción de la institución:	30
Descripción de la Población	30
Logística de la prueba.....	31
Prueba de la herramienta	31
Propósitos de las preguntas planteadas por el FCI	32
Medición y análisis de los resultados	33
Conclusiones.....	42
Referencias	43
Anexos.....	44
Anexo A: cuestionario sobre el concepto de fuerza	44
Anexo B. Preguntas de cada escenario	49
Anexo C. Manual del Usuario	52

CAPÍTULO I

Propuesta del micro mundo como herramienta de aprendizaje

Descripción del problema

A partir de la práctica realizada en el segundo semestre del año 2010, del colegio “Alianza Educativa La Giralda” se evidenció que los estudiantes de grado 10° presentaron dificultades al abordar las leyes de Newton, cuyas falencias fueron detectadas por medio de prácticas experimentales, talleres en clase y trabajo autónomo. Particularmente en los conceptos de tipos de fuerza, inercia, masa, peso, relacionados con en el aprendizaje de la física. De igual manera se observó que los estudiantes no identifican cuándo se presenta cada ley, por lo tanto al realizar el diagrama de cuerpo libre no saben diferenciar entre la fuerza normal, la fuerza de tensión, hay una tendencia muy común en los estudiantes, no diferencian entre la masa y el peso. Es una de las causas más comunes que presentan los jóvenes a la hora de interpretar los problemas o ejercicios que involucran cada una de las leyes de Newton. Un buen ejemplo de ello es que los estudiantes no repasan lo visto en clase, lo que lleva al docente a gastar más tiempo en volver a explicar el tema anterior y como este se relaciona con el siguiente tema, como se indicó anteriormente no hay trabajo autónomo por parte de los estudiantes lo que genera un deterioro en la relación enseñanza-aprendizaje de la física en especial las leyes de Newton.

Pregunta problema

¿Cuál es el efecto que puede generar una estrategia de aula en el estudiante de grado decimo del colegio La Giralda, con la inclusión de tecnologías cuyo propósito es afianzar sus conocimientos y conceptos respecto a las leyes de movimiento de Newton?

Justificación

Este trabajo pretende aportar a la enseñanza en física y particularmente al aprendizaje de las leyes de movimiento de Newton en grado décimo (10°), a partir del uso de herramientas tecnológicas, tal como el software educativo. De ello resulta que las tecnologías de la información y comunicación (TIC'S) se constituyen en medios importantes para acceder al conocimiento y de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero también para desarrollar competencias como las del aprendizaje autónomo. En este sentido, este trabajo procura orientar los procesos de aprendizaje de los estudiantes mediante una propuesta de aula, que les permita ser protagonistas de su propio proceso a la vez que se familiarizan con las (TIC'S). Estas herramientas tecnológicas les permite a los estudiantes conocer nuevas tecnologías y descubrir que pueden ser útiles para mejorar su proceso de aprendizaje, sus relaciones interpersonales, el trabajo en grupo, las actitudes valorativas y la asunción de roles que fomentan la responsabilidad. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S) cuya influencia, como proceso sociológico, se ha visto reflejada en el campo educativo fundamentalmente a dos niveles: por una parte, mediante la introducción de nuevos recursos y medios didácticos que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje y por otra, como contenidos curriculares (Díaz, 2006).

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar e implementar una estrategia de aula, basada en la elaboración de un software educativo “El universo de Newton”, para lograr una mejor comprensión, análisis e interpretación de las leyes de Newton.

Objetivos Específicos

- Conocer las dificultades conceptuales más comunes que tienen los estudiantes respecto a las leyes del movimiento.
- Diseñar y desarrollar un software educativo sobre las leyes de Newton orientado a la población objetiva.
- Implementar el software educativo, en el curso de física de grado décimo (10º) del colegio “La Giralda”.
- Sistematizar la información que dé cuenta de cuáles fueron los cambios que se produjeron, cómo se ocasionaron y por qué se originaron, lo que permite un mayor seguimiento del estudiante.
- Desarrollar una evaluación donde se mida el progreso de los estudiantes con la implementación del software.

Antecedentes

En el Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional se encuentra el proyecto de grado de (Camargo, C.W & Galvis, E.A, 2009), dirigido por el profesor Eduardo Garzón Lombana, el cual fue diseñado con la finalidad de desarrollar un programa a partir de un estudio de las falencias conceptuales que presentan los estudiantes del primer curso de mecánica en la Universidad Pedagógica Nacional, este software fue una estrategia llamativa para los estudiantes con el fin de romper la rutina del salón de clases. De igual manera se plantea que es una herramienta que logró solucionar algunos problemas encontrados en la población participante, pero no se puede afirmar que supla todas las necesidades del aprendizaje que presentan los estudiantes, por ello el papel del maestro es fundamental, ya que tiene como finalidad, estar reorientando el proceso de aprendizaje en forma permanente. Por ende debe ser una persona dinámica que permita la construcción de conocimiento a partir de inclusión de herramientas las cuales pueden posibilitar el aprendizaje.

Al mismo tiempo, se encontró el proyecto de grado de (Castro, C.J & Neira, J.A , 2009) dirigido por el profesor Eduardo Garzón Lombana, cuyo propósito fue el diseño un software

educativo que ayude a reforzar los temas del curso introductorio de física de grado 10° del colegio militar Antonio Nariño, la idea es que la herramienta le permita al estudiante mejorar los conceptos en cinemática a través del software educativo (S.E), este mismo es una herramienta para el docente ya que este es capaz de reconstruir la labor del estudiante, como medio para encontrar dificultades en la interpretación de conceptos. Por lo tanto fomenta el uso de las (TIC'S) como una alternativa que complementa las clases despertando la motivación que se vio reflejada en los estudiantes, ya que en esta época el computador es parte fundamental de nuestra sociedad y tienen gran afinidad con su manejo.

De acuerdo con los anteriores antecedentes se ve la viabilidad e importancia de diseñar e implementar un software educativo (S.E) enfocado en este caso a la enseñanza de las leyes de movimiento de Newton, como un recurso que permite generar nuevas ideas en los estudiantes y una alternativa de cambio en la enseñanza en los profesores, proporcionando un ambiente de aprendizaje autónomo. La ventaja que tiene la construcción de este software llamado “El universo de Newton”, es la capacidad que tiene el estudiante de profundizar el tema de mayor interés y el mismo le ofrece un aprendizaje guiado, entretenido que lo lleva a que utilice sus conocimientos previos en pro de la solución del tema que selecciono, despertando la curiosidad por explicar y argumentar sus afirmaciones de manera clara y coherente.

CAPITULO II

Desarrollo conceptual

El desarrollo del capítulo está compuesto por tres componentes, los cuales se relacionan a continuación:

- **Referente Disciplinar**
- **Referente Pedagógico**
- **Referente Tecnológico**

Referente Disciplinar:

Con el propósito de construir una estrategia, didáctica se pretende realizar una reflexión minuciosa sobre los aspectos disciplinares más importantes para elaborar el diseño didáctico que favorezca una mejor comprensión del aprendizaje en el estudiante, sobre la física, por lo tanto el Referente Disciplinar se realizará a partir de los estándares de educación establecidos por el M.E.N (Ministerio de Educación Nacional) para grado decimo, que aborda el tema de las leyes de movimiento de Newton, que conlleva a que el estudiante ejecute un modelo matemático para comprender el tipo de movimiento de los cuerpos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos, donde se relaciona la masa y la fuerza de atracción gravitacional entre los objetos, cuyo objetivo es brindar al estudiante un grupo de herramientas que le permitan tener claros los conceptos y principios de la física y su aplicación en la ciencia. La aplicación de estas leyes en la física son de gran importancia particularmente en la mecánica, cuyo objetivo es el estudio de los fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos partiendo de las condiciones iniciales como por ejemplo masa, fuerza, aceleración entre otros, que tienen los cuerpos (Serway, 1997). Los conocimientos previos de los estudiantes van a ser fundamentales sobre la mecánica clásica “Leyes del Movimiento”, para ello se hará uso del test de (Hestenes, D. & Wells, M. & Swackhamer, G., 1992) el cual permite saber el estado inicial de cada estudiante y su evolución en el tema de Física.

Leyes de Newton

Las leyes de Newton, también conocidas como las leyes del movimiento de Newton, son los tres principios a partir de los cuales se explican los problemas abordados por la dinámica, en particular aquellos relativos al movimiento de los cuerpos. Revolucionaron los conceptos básicos de la física y el movimiento de los cuerpos en el universo, constituyen los cimientos de la física clásica en general. Constantemente nos encontramos inmersos en el mundo de la mecánica de Newton y las miles de aplicaciones que hoy en día tiene, a ello se debe que nosotros como seres humanos podamos comprender el mundo y la naturaleza que nos rodea, no hay que dejar de lado las demás ramas de la física y la importancia que tiene en los avances en ciencia y

tecnología, una de las primeras aplicaciones que fue posible y la más importante es el viaje a la luna, ¿Cuál es el empuje máximo que debe tener un motor de un cohete para poder escapar a la atracción gravitacional?. Gracias a las observaciones y a los postulados que Newton nos dejó fue posible viajar al espacio.

Primera ley de Newton del movimiento: Inercia

Conocida también como ley de la inercia, dice que todo cuerpo continúa en reposo o en movimiento uniforme rectilíneo (velocidad constante), a menos que sobre él actúe una fuerza externa que lo obligue a cambiar su estado de movimiento.

Es la propiedad que tienen todos los objetos de resistir cambios en su movimiento recibe el nombre de inercia. En ausencia de fuerzas netas, un objeto en movimiento tiende a moverse indefinidamente a lo largo de una línea recta.

Esto quiere decir:

$$a = 0 \text{ cuando } F = 0 \text{ Ecuacion (1)}$$

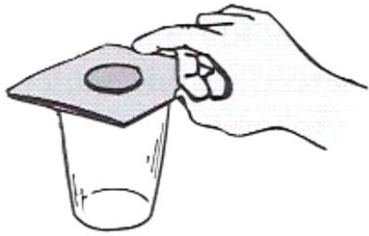
Isaac Newton (1643-1727) aprovechó los estudios previos realizados y enunció su primera ley o ley de la inercia en los siguientes términos.

“Todo cuerpo se mantiene en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él es cero.” (Newton, 1726)



Figura 1. Imagen de: <http://leyesdenewton.8m.com/PrimeraLey/PrimeraLey.htm>

Ejemplos: **Primera Ley de Newton.**



¿Caerá la moneda al vaso cuándo una fuerza acelere la tarjeta?

¿Por qué un aumento lento y continuo en la fuerza hacia abajo rompe la cuerda de arriba de la pesada bola, pero un aumento repentino rompe la cuerda de abajo?



¿Por qué el movimiento hacia abajo, y la parada repentina del martillo aprietan su cabeza?

Figura 2. *Ejemplos de la Inercia*

Fuente. Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*, pp. 27- 28.

Diferencia entre Masa y Peso

Masa: se usa para medir la inercia y su unidad es del kilogramo (**Kg**) cuanto mayor es la masa (**m**) de un cuerpo menor es su aceleración.

Peso: es la fuerza de gravedad que actúa sobre un objeto o cuerpo y se representa por la letra **W**.

La masa no debe confundirse con el peso. La masa y el peso son dos cantidades diferentes, el peso de un cuerpo es igual a la magnitud de la fuerza ejercida por la tierra sobre el cuerpo y varía con su ubicación.

Por ejemplo si una persona pesa 180 kg sobre la tierra, pesa sólo cerca de 30 kg sobre la luna. Por otra parte, la masa de un cuerpo es la misma en cualquier lugar donde se encuentre. Un objeto que tenga una masa de 10 kg sobre la tierra también tiene una masa de 10 kg sobre la luna como lo muestra la Figura 3.



Figura 3. *Diferencia entre masa y peso*

Fuente. Recuperado 10 de Junio de 2013, de <http://www.fullquimica.com/2012/08/diferencia-entre-masa-y-peso.html>

Segunda ley de Newton: la fuerza causa aceleración o ley de la fuerza

La segunda ley de Newton establece que, “*La aceleración de un cuerpo (objeto) es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, tiene la misma dirección que la fuerza neta aplicada pero es inversamente proporcional a su masa.*” (Serway, 1997, pág. 112)

Teniendo en cuenta la definición anterior, la variación respecto al tiempo de la cantidad de movimiento de un cuerpo es proporcional a la fuerza que actúa sobre el mismo. Otra forma de mencionar la segunda ley de Newton de una manera más formal, partiendo de la definición de Momento Lineal o cantidad de movimiento (P) se define como. “La razón de cambio de la cantidad de movimiento de un cuerpo es igual a la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo y está en la dirección de esa fuerza.” (Serway, 1997, pág. 238)

Se sabe que $\vec{p} = m\vec{v}$ (**momento lineal**), entonces:

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \text{ Ecuacion (2)}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta(m \times \vec{v})}{\Delta t} \text{ Ecuacion (3)}$$

Al considerar la partícula con masa constante, la anterior expresión se transforma en:

$$\vec{F} = \frac{m \Delta \vec{v}}{\Delta t} = m * \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \text{ Ecuacion (4)}$$

Pero $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, al sustituir la anterior expresión en la ecuación (4), se transforma en expresión de la segunda ley de Newton.

$$\vec{F} = m \vec{a} \text{ Ecuación (5)}$$

Demostración formal aplicando calculo diferencial

$$\vec{p} = m\vec{v} \text{ (momento lineal), Ecuación (6)}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \text{ Ecuación (7) considerando la masa (m) constante.}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{P}}{dt} = \left(\frac{d}{dt}(mv)\right) \text{ Ecuación (8)}$$

$$m\vec{a} = m \frac{dv}{dt} \text{ Ecuación (9)}$$

$$m\vec{a} = m\vec{a} \text{ Ecuación (10)}$$

De esta manera, es posible relacionar la fuerza y la masa con el siguiente enunciado matemático, entonces la segunda **Ley de Newton** queda representada de la siguiente manera.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \text{ Ecuación (11)}$$

Esta reducida relación no fue formulada explícitamente por Newton. Apareció varias décadas después en la obra del matemático suizo **Leonard Euler**.

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,

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

Tercera ley de Newton: acción – reacción

“Esta ley establece que si dos cuerpos interactúan, la fuerza ejercida por un cuerpo sobre un segundo cuerpo, el segundo cuerpo ejerce una fuerza igual en magnitud pero en dirección contraria.” (Serway, 1997, pág. 115)

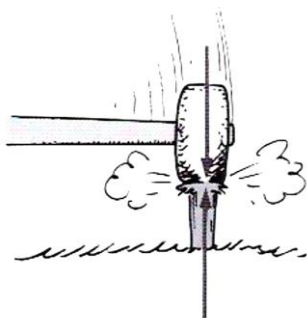
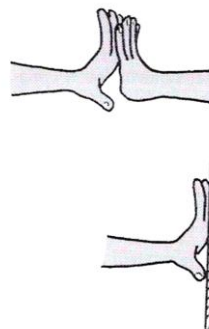
$$F_{12} = -F_{21} \text{ Ecuación (12)}$$

Cabe destacar que estas dos fuerzas F_{12} y F_{21} actúan sobre cuerpos diferentes, la fuerza igual y opuesta influye sólo sobre el movimiento del otro cuerpo.

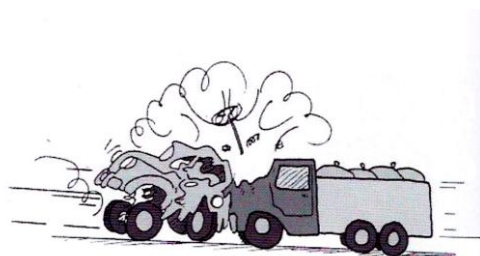
En pocas palabras se puede mencionar esta ley de la siguiente manera: a cada acción se le opone una reacción. Toda fuerza es por lo tanto una interacción mutua entre dos cuerpos, en un cuerpo siempre intervienen un par de fuerzas, ninguna fuerza existe sin la otra.

Ejemplos:

Cuando empujas una pared con tus dedos sientes la misma cantidad de fuerza que ejerce ella sobre ti, te empuja con la misma intensidad.



En la interacción entre el martillo y la estaca, cada uno ejerce la misma fuerza sobre el otro.



La fuerza de impacto en una colisión entre dos automóviles es la misma.

Figura 4. *Acción - Reacción*

Fuente. Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*, pp. 74- 79.

Entendiendo que las leyes de Newton tienen un grado de abstracción, los estudiantes deben estar en la capacidad de expresar y demostrar un dominio en este campo, con la finalidad de entender el movimiento de los cuerpos que se encuentran vinculados o interactuando de tal forma que puedan reconocer los tipos de fuerza presentes y que tipo de ley se presenta en cada caso, esto lo conducirá a resolver situaciones problema donde tendrá la habilidad de extrapolar

esos conocimientos a la vida cotidiana, al llegar aquí es importante identificar que camino didáctico favorece su aprendizaje.

Referente pedagógico:

Una vez realizado el abordaje disciplinar, se identifican las causas y dificultades que tiene el aprendizaje de este u otro concepto, se precisa realizar una reflexión pedagógica que lo lleve a entender cómo se produce el aprendizaje.

Se concibe el acto de conocer como una interacción colectiva con los demás o construcción de conocimiento, llevando a descubrir nuevas cosas o incluso a tener una mejor comprensión del entorno, de esta manera evoluciona el hombre ya que el mismo es social y es necesario transmitir ese conocimiento para que pueda transformar la sociedad.

En lo referente a las leyes de movimiento de Newton y haciendo uso de la teoría constructivista (aprendizaje significativo), para que un estudiante pueda armar un concepto es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del estudiante.

Para que se produzca un auténtico aprendizaje, es decir un aprendizaje a largo plazo y que este no se olvide fácilmente, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesor con las ideas previas del estudiante y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, construir los conceptos interconectándolos unos con los otros en forma de una red de conocimientos.

El aprendizaje significativo (AS) facilita el nuevo aprendizaje relacionado, por otra parte los materiales aprendidos significativamente pueden ser retenidos por largo tiempo ya que los relaciona con su entorno. Con el aprendizaje significativo el estudiante le da sentido a aquello que no comprendía. Este tipo de aprendizaje le da al estudiante los elementos de anclaje en la experiencia propia de los conceptos nuevos que se presentan de manera coherente e interconectada. *“El aprendizaje es por tanto un proceso de construcción individual y personal, los humanos integramos dentro de las estructuras de conocimiento aquellos conceptos que tiene en cuenta y se relacionan con lo que ya sabemos”* (Ausubel, 2002). Permitiendo extrapolar la información aprendida a otra situación o contexto diferente.

Condiciones para que se produzca el aprendizaje significativo (AS)

- Actividad potencial, (incentivar al estudiante) **Motivación.**
- Presentación de materiales, (Material adecuado).

Para que haya un cambio significativo debe tener estas etapas,

- Base cognitiva previa
- Interacción con el conocimiento
- Relación interna y asimilación
- Aplicación práctica del conocimiento (tenga sentido).

Según (Ballester, 2002), *“Los recursos didácticos son instrumentos usados en la docencia para facilitar el aprendizaje, por lo que se pueden utilizar de muchas maneras. Para potenciar el aprendizaje significativo conviene utilizar los recursos didácticos de manera significativa, es decir conectarlos e integrarlos dentro de la unidad didáctica”* (pág.179). Esto permite en los estudiantes integrar mejor dentro de su estructura mental la coherencia y conexión de los conceptos lo que potencia el aprendizaje a largo plazo, por lo que la ilustración de las unidades didácticas mediante recursos diversificados potencia este tipo de aprendizaje.

A propósito de las potencialidades que tiene el uso de material tecnológico o herramientas informáticas, se concibe que un camino ideal para llevar a los estudiantes a una mejor comprensión sobre las Leyes de Newton sea el diseño de un software, el software como material educativo, que busca en el estudiante sea más creativo, dinámico y ser más autónomo en su aprendizaje.

Referente Tecnológico

Es el diseño y construcción del software educativo como herramienta de apoyo, que facilita la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos, que se adaptan a modernas estrategias de

aprendizaje, con excelentes resultados en el desarrollo de las habilidades cognitivas de niños y jóvenes en las áreas del conocimiento.

El software siempre fue orientado hacia el aprendizaje significativo. El cual ofrece un estado de aprendizaje en los estudiantes, permite desarrollar una evaluación y seguimiento continuo por parte del profesor. Partiendo de la “Ingeniería de Software Educativo” propuesta por Alvaro Galvis Panqueva, (Galvis, 1992).

Este software que también recibe el nombre Materiales Educativos Computarizados, (MECs) es de tipo heurístico, en el cual predomina el aprendizaje experiencial y por descubrimiento, donde se crean ambientes ricos en situaciones que los estudiantes posteriormente deben explorar. El estudiante debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales puede someter a prueba con el MEC.

El MEC, con menú ofrece opciones al usuario para que escoja lo que desea aprender o hacer, el estudiante puede decidir que secuencia de instrucción sigue. En esta etapa o nueva era digital, el computador está llamado a ofrecer un ambiente entretenido, amigable, que permita a los estudiantes superar esa falta de motivación e interés que la temática les genera para embarcarse en una experiencia que les ayude a superar las dificultades y lo conduzcan a una mejor comprensión del entorno.

“La educación trasciende, definitivamente, los límites de la escolaridad; es algo que dura toda la vida y se centra en el desarrollo del individuo en todo su potencial. Aprender, por consiguiente está en el corazón de la educación” (Galvis, 1992, pág. 6).

Este software pretende reproducir tanto las situaciones físicas como el comportamiento de los equipos que se quieran manipular, en otras palabras, el mismo permite evidenciar el comportamiento del sistema en general, llevando al usuario a las condiciones reales con el propósito de explorar su conocimiento y tomando decisiones para dar cuenta de cuanto sabe o ha aprendido, sin que durante la interacción con el mismo se ponga en riesgo ni al operador ni los implementos, en este caso el objetivo es evidenciar el comportamiento de sistemas físicos en determinadas condiciones que el usuario recrea o configura.

El uso de un Software Educativo le permite al usuario;

- Facilidad para repetir o producir las condiciones experimentales.
- Habilidad para detener y reasumir la experimentación.

Metodología del Software Educativo

Es una metodología de desarrollo de software que contempla una serie de fases o etapas de un proceso sistemático atendiendo a: Análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste, y por ultimo implementación. En la Figura 5, se ilustra el flujo de acción de la metodología, señalan que el ciclo de vida de una aplicación educativa puede tener dos maneras de ejecución, en función de los resultados de la etapa de análisis (se diseña, desarrolla y prueba lo que se requiere para atender la necesidad), y en el sentido contrario, se somete a prueba aquello que puede satisfacer la necesidad.

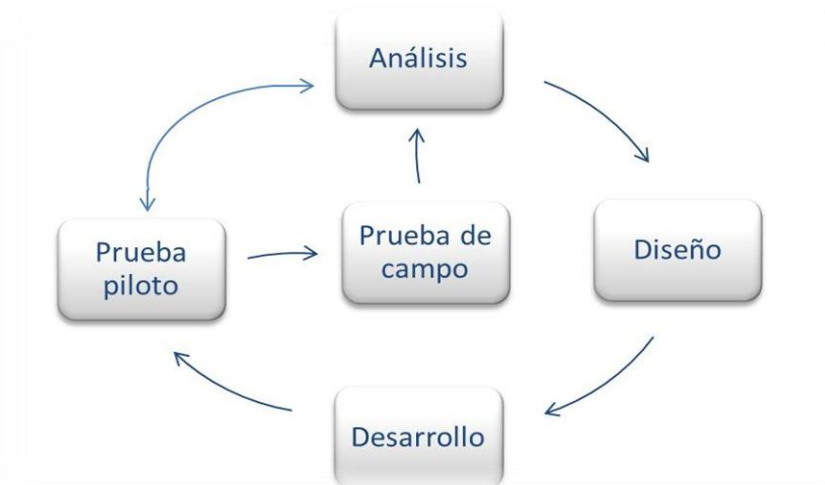


Figura 5. *Desarrollo de MECs*

Fuente. Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*, pp. 70-71.

Análisis

El propósito de esta etapa es determinar el contexto donde se creara la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones. Acorde con (Galvis, 1992) en esta fase se establece como mínimo la siguientes información: características de la población objetiva, conducta entrada, problema o necesidad de atender, principios pedagógicos aplicables, justificación de medios interactivos.

Diseño y Desarrollo

En estas etapas se construye en función directa de los resultados de la etapa de análisis, es importante hacer explícitos los datos que caracterizan el entorno del SE (Software Educativo) a diseñar: destinatarios, área de contenido, necesidad educativa, limitaciones y recursos para los usuarios, equipo y soporte lógico, luego se utiliza una plataforma de programación que permita dar solución a esas necesidades.

Prueba piloto

En esta etapa se pretende ayudar a la depuración del SE a partir de su utilización por una muestra representativa de los tipos de destinatarios para los que se hizo y la consiguiente evaluación formativa.

Prueba de campo

La prueba de campo de un (SE) es mucho más que usarlo con toda la población objetiva. Si se exige pero no se limita a esto. Es importante que dentro del ciclo de desarrollo hay que buscar la oportunidad de comprobar, en la vida real, que aquello que a nivel experimental parecía tener sentido, lo sigue teniendo, es decir, si efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple con la funcionalidad requerida.

Por último, la figura 5 muestra el ciclo el cual se plantea con flecha de doble sentido las relación que existe entre implementación y evaluación, fruto de lo cual puede reiniciarse el ciclo si es necesario Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*, pp.37-46.

CAPITULO III

Desarrollo De La Herramienta

Para la programación de este software se tuvo en cuenta lo que se ha denominado programación por procedimientos. Al momento de ejecutarlo, lo que hace es quedarse a la espera de las acciones que el usuario desee, en este caso el software educativo cuenta con un menú que le permite seleccionar el tema de mayor interés. Este tipo de programación es usualmente utilizada en el ámbito educativo con propósitos formativos.

La creación y diseño de este software se programó en la plataforma de Visual Basic 6.0, el cual permitió crear una herramienta de apoyo en la labor docente y como un recurso útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, que ayudan a la retención y adquisición del conocimiento.

Este software educativo cuenta, con una pantalla de inicio en donde encontrara un cuadro de dialogo para poder ingresar sus nombres y curso al cual pertenece, cuando el usuario ha ingresado queda parametrizado con sus datos personales, todo lo que haga dentro del software. Como lo muestra la Figura 6.

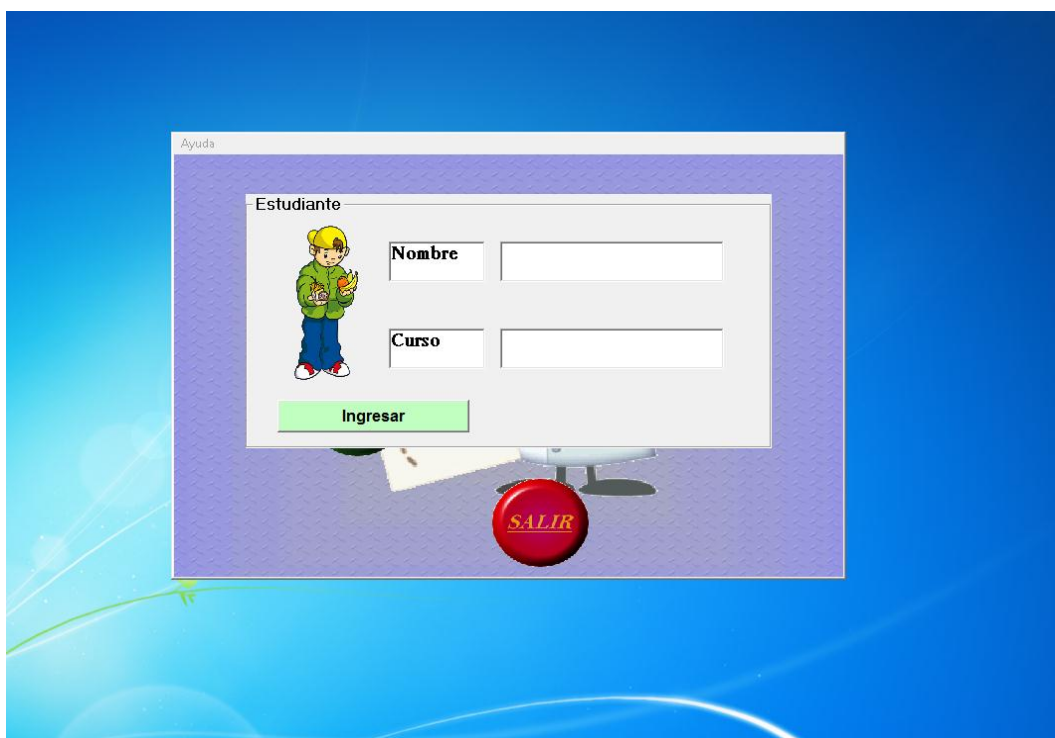


Figura 6. Pantalla de Inicio

Cuando el estudiante ingrese a navegar por el software aparecerá una ventana que contiene un test evaluativo de fuerza que consta de 10 preguntas tipo uno con única respuesta. Este software consta de dos momentos, el primero es una indagación previa de sus conocimientos de las leyes de Newton que se trataron durante el proceso de enseñanza, cuyo propósito es saber cómo utiliza el conocimiento en su diario vivir, respondiendo las 10 preguntas como se puede observar en la Figura 7.

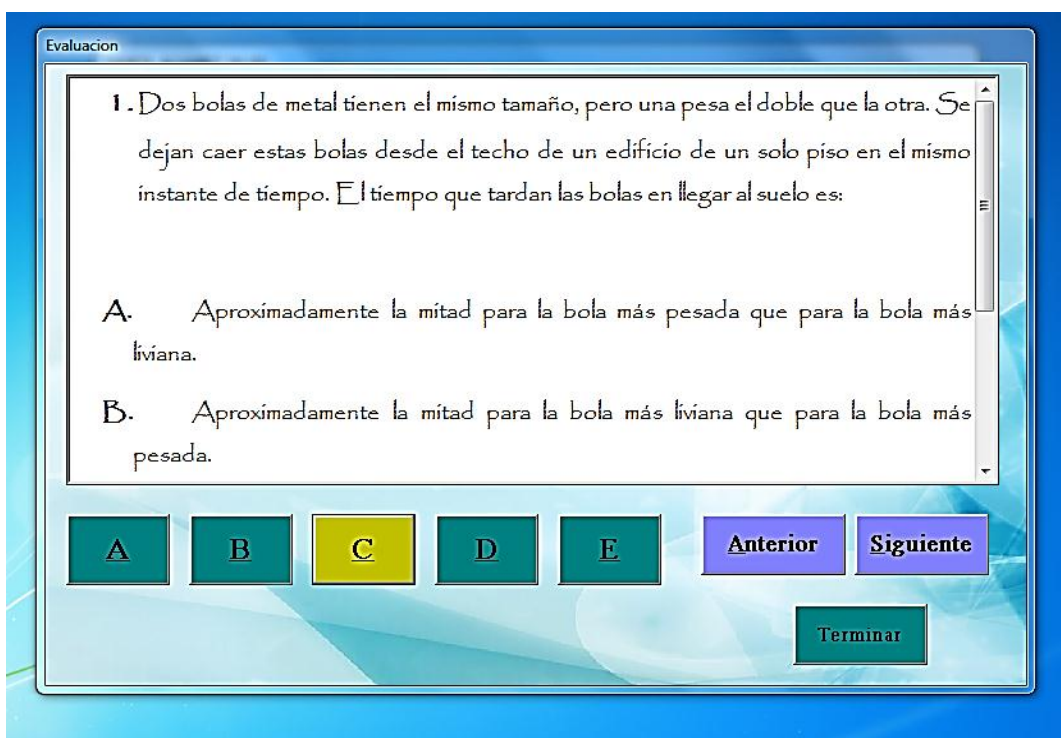


Figura 7. Test FCI

En segundo momento el estudiante somete a prueba todo su potencial para poder abordar cada escenario con sus conocimientos previos e interactuar con el mismo, que lo lleven a aclarar los conceptos que ya tiene sobre la mecánica de Newton. La diferencia entre el primer momento y el segundo es que el estudiante haga un correcto uso de su saber lo que implica que software le brinde las herramientas necesarias para dar solución a los problemas planteados por el mismo.

Luego de haber ingresado y desarrollado el test, se encontrara con una ventana que le mostrara 6 botones, permitiendo que el estudiante navegue por cualquier escenario y acceda al tema de mayor interés o profundizar un tema en particular. La Figura 8. Presenta una descripción de los siguientes aspectos.

- Masa y peso
- Plano Inclinado (Diagrama de fuerzas)
- Plano inclinado II (Análisis de Datos)
- Movimiento Rectilíneo
- Teoría



Figura 8. Menú de Navegación

Cada escenario tiene unos propósitos, para que el usuario le dé sentido a lo que está realizando, cuyos propósitos orientan al estudiante a que interactúe de manera eficaz con la herramienta de aprendizaje.

¿Objetivo del escenario?

¿Qué se espera del estudiante?

¿Cómo puede observar el fenómeno?

¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?

Primer escenario (Masa y Peso)

Objetivo

Comprender que la masa y el peso son dos conceptos diferentes.

¿Qué se espera del estudiante?

Que la simulación o la interacción con el escenario, lo lleven a comprender que la masa de un cuerpo es la misma en todo el universo, pero el peso depende de la magnitud de la fuerza gravitatoria.

¿Cómo puede observar el fenómeno?

Cuenta con una simulación que le mostrara que pasa con el movimiento de los cuerpos cuando hay fuerzas presentes.

- Para ello se propone entender el concepto de masa, peso y sus diferencias, se provee una opción donde el estudiante puede cambiar la gravedad del sistema para poder entender por qué la masa no cambia pero el peso si, y qué papel juega la gravedad.

Como el estudiante va a manejar el escenario

Cuando el estudiante ingrese encontrara un cuadro de controles el cual contiene 2 slider (masa, constante resorte) y un combo box.

El primer slider (masa) tiene la opción de escoger el tamaño deseado por el usuario a trabajar, el segundo slider (constante del resorte) da la opción de cambiar la elasticidad al resorte, es preferible dejarla por defecto, el combo box es el más importante ya que el usuario logrará escoger o seleccionar entre cuatro sistemas de gravedad (Tierra, luna, Marte y Júpiter). Con este mando o control el usuario podrá observar la lectura que arroja la balanza, permitiéndole hacer deducciones del fenómeno que está ocurriendo y llegar a la conclusión, de que la masa no es lo mismo que el peso, como lo muestra la Figura 9.

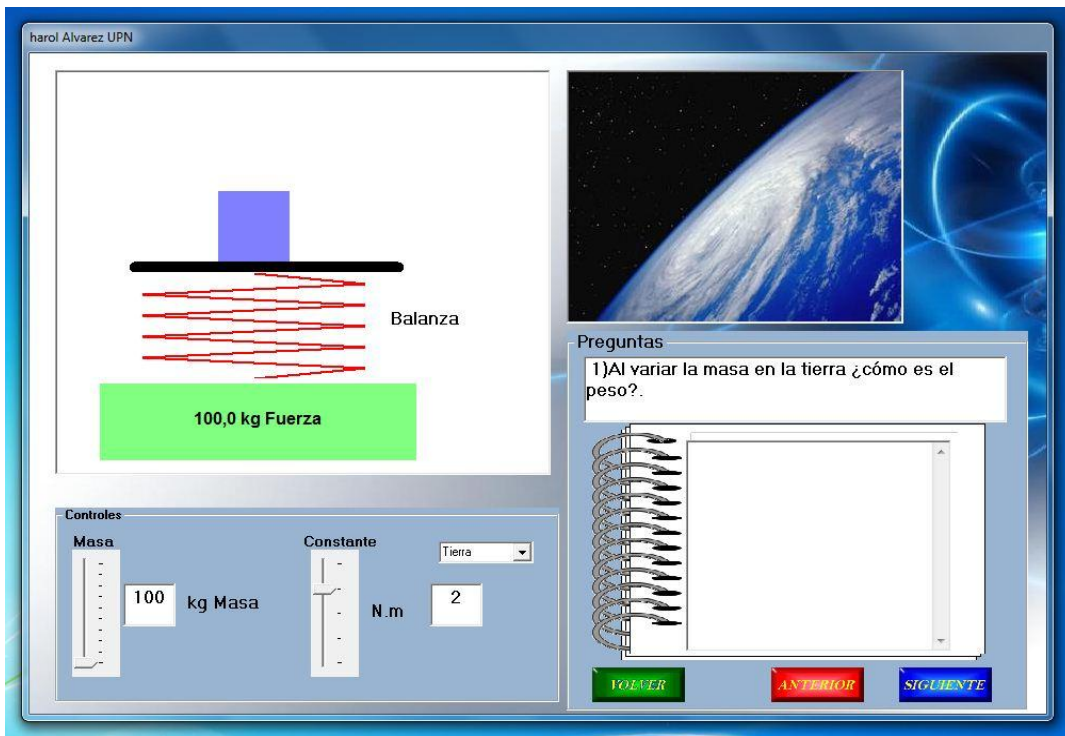


Figura 9. Masa y Peso

Este escenario presenta un cuaderno-virtual de observaciones, para que el estudiante tome nota del fenómeno que está observando y pueda responder 5 preguntas que van encaminadas hacia la comprensión del mismo, como se muestra en la Figura 10. Lo que se pretende hacer con estas preguntas es indagar como relaciona los conceptos previos con el Micromundo, por medio de las siguientes preguntas.

1. ¿Al variar la masa en la tierra, cómo es el peso?
2. ¿Si variamos la masa en cualquier planeta como es el peso?
3. ¿Es lo mismo 100 kg masa a 100 kg fuerza? Explique.
4. Con respecto a la anterior pregunta, ¿Cuál es la relación? Y ¿por qué?
5. Compare como es la masa del cuerpo en la tierra y la luna.

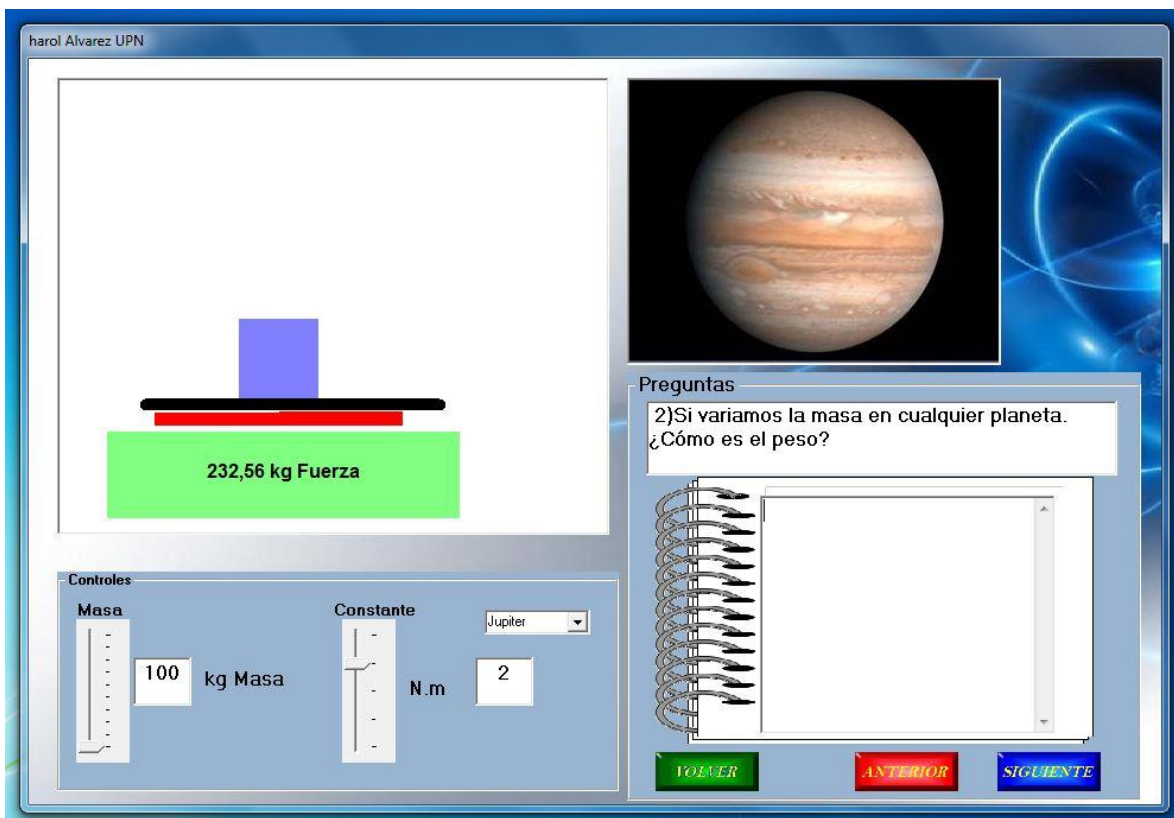


Figura 10. *Interacción con el escenario*

Segundo Escenario; plano inclinado (Diagrama de fuerzas)

Objetivo

Reconocer la totalidad de pares de fuerza que actúan sobre un sistema determinado.

¿Qué se espera del estudiante?

Que comprenda que las interacciones entre objetos producen un par de fuerzas, un cuerpo que interactúa con otro ejerce una fuerza sobre este, las fuerzas de acción y reacción tienen la misma magnitud pero direcciones contrarias.

¿Cómo puede observar el fenómeno?

Se tendrá una simulación que logre cautivar la atención del estudiante, con lo antes visto en el curso de dinámica. Se hará uso de un experimento ideal, un plano inclinado.

- El estudiante puede crear su plano inclinado, cuenta con la opción de variar el ángulo, la posición del cuerpo y la masa.
- Este escenario permite visualizar cuáles son las componentes del peso y la normal (siendo fuerzas ligadas entre sí pero independientes) cuando el cuerpo se encuentra en movimiento, y que le sucede a las componentes cuando se cambia la masa del cuerpo.
- Cuando el cuerpo se mueve el deja una trayectoria, cuyo objetivo es que el usuario reconozca el tipo de movimiento.

¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?

Según se ilustra en la Figura 11, el usuario podrá configurar el plano inclinado de acuerdo a sus intereses, cuenta con un cuadro de controles que le permitirán cambiar (ángulo, posición, masa) y tres botones (iniciar, ejecutar, detener) que facilitaran en el usuario la visualización de las componentes del peso, la normal en ausencia de la fricción.

- Este escenario cuenta con una pestaña que le permitirá conocer los valores de las componentes, cuando se realiza un cambio en la masa del cuerpo.
- Se incluye un cuaderno de observaciones, para que el estudiante tome nota de sus análisis que realiza acerca del escenario.

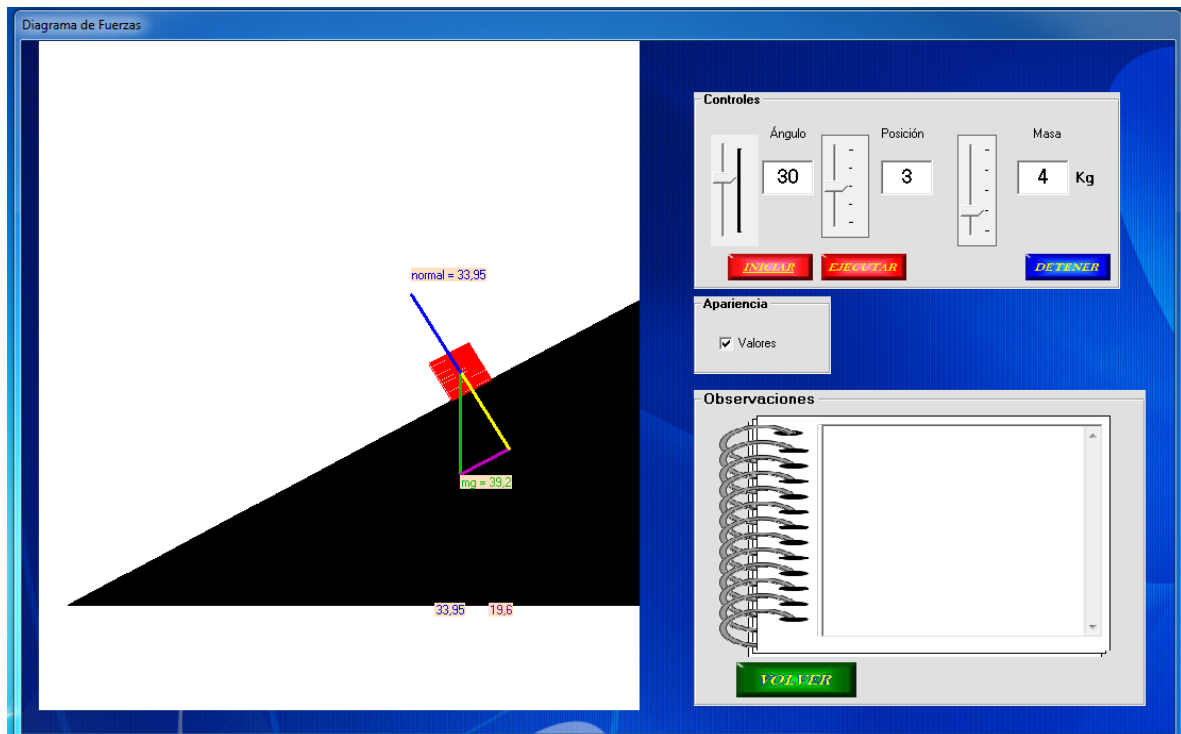


Figura 11. *Diagrama de cuerpo libre*

Tercer escenario: análisis del plano inclinado

Objetivo

Analizar el tipo de movimiento que se crea cuando un cuerpo se mueve sobre un plano inclinado.

¿Qué se espera del estudiante?

El usuario podrá configurar el plano inclinado a sus intereses de estudio, que lo llevaran a deducir el tipo de movimiento que describe el cuerpo, utilizando como herramientas de apoyo

la gráfica y tablas de datos. Que lo conduzcan a contestar las preguntas formuladas por el escenario.

¿Cómo puede observar el fenómeno?

Cuando el cuerpo se mueva por el plano inclinado, las tablas de datos actualizan una información detallada, de cómo es la aceleración respecto al ángulo, la posición y el tiempo que ha transcurrido, que se podrá visualizar en la gráfica.

¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?

Cuenta con un cuadro de controles para manipular el plano inclinado, unos botones para poder trazar la gráfica y observar el comportamiento de acuerdo a los datos reflejados por las tablas. Este escenario cuenta con un cuaderno de observaciones, cuya función es cuestionar al usuario e interactúe con el Micromundo como lo muestra la Figura 12.

Estas preguntas tendrán como eje principal relacionar sus conocimientos con situaciones problema y como el software le ayuda a la comprensión del fenómeno, consta de cinco (5) preguntas las cuales son:

1. Qué tipo de movimiento se presenta cuando la masa se desplaza por el plano inclinado.
2. Como cambia el movimiento al variar el ángulo en el plano inclinado.
3. Que sucede si se deja constante el ángulo, pero se varía la masa.
4. Se afectan las características del movimiento cuando se cambia el punto de partida, conservando su ángulo.
5. Qué cree o por qué razón física se produce el movimiento descrito en cada gráfico y de qué depende ese movimiento.

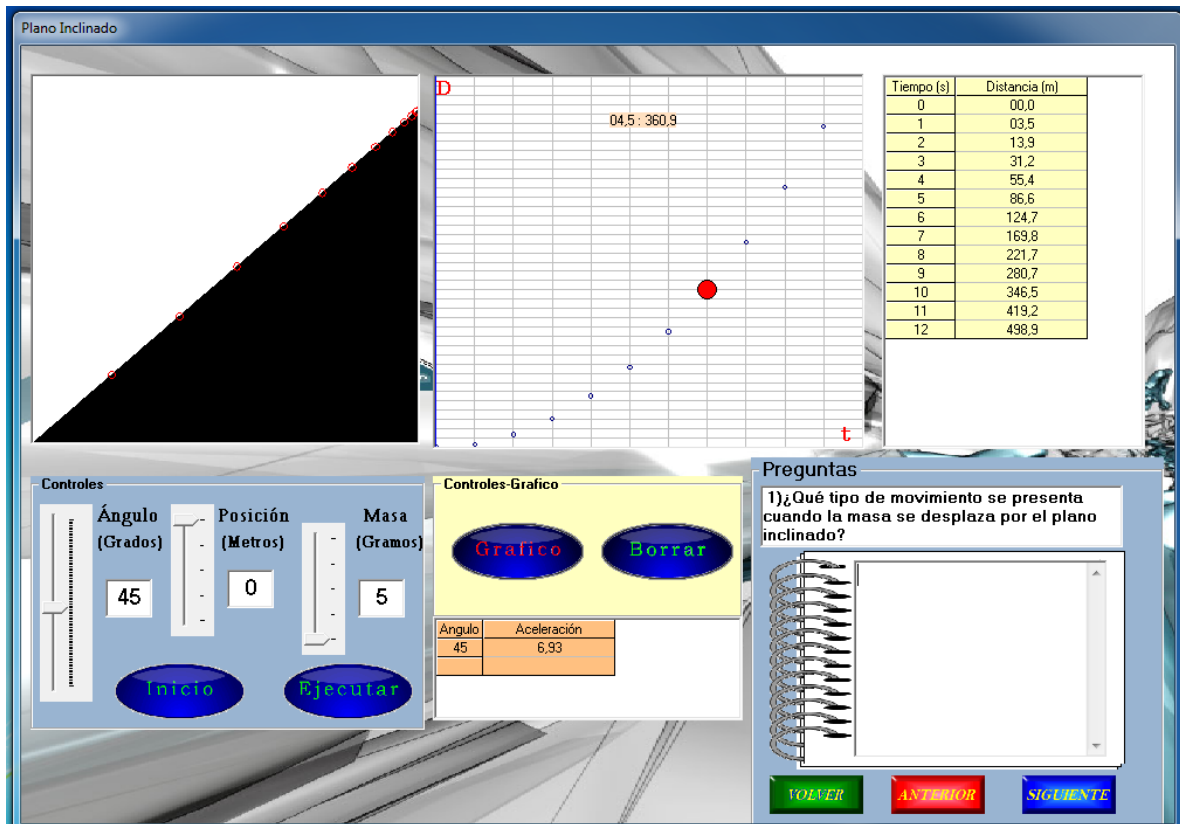


Figura 12. Análisis plano inclinado

Cuarto escenario: Movimiento Rectilíneo.

Objetivo

Reconocer e identificar en que momentos de la vida está presente la ley de la inercia.

¿Qué se espera del estudiante?

Este escenario tendrá la opción de estudiar a fondo la primera ley de Newton por medio de la interacción que lo lleve a la comprensión de dicho fenómeno. La interacción que él tenga con el escenario le proporcionará unas pautas e ideas que lo llevarán a enfrentarse con problemas de la vida cotidiana y entender el porqué de las cosas.

¿Cómo puede observar el fenómeno?

Este espacio cuenta con un péndulo que se encuentra suspendido dentro de un camión en su posición de equilibrio, la idea principal de la elaboración de este escenario, es que el usuario pueda determinar la causa del movimiento del péndulo cuando este empieza a acelerar, o alcanza una velocidad constante y cuando este finalmente se detiene.

¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?

El escenario cuenta con una simulación de un camión que se encuentra transitando por una carretera en línea recta y lleva en la bodega un péndulo el cual se muestra en la Figura 13.

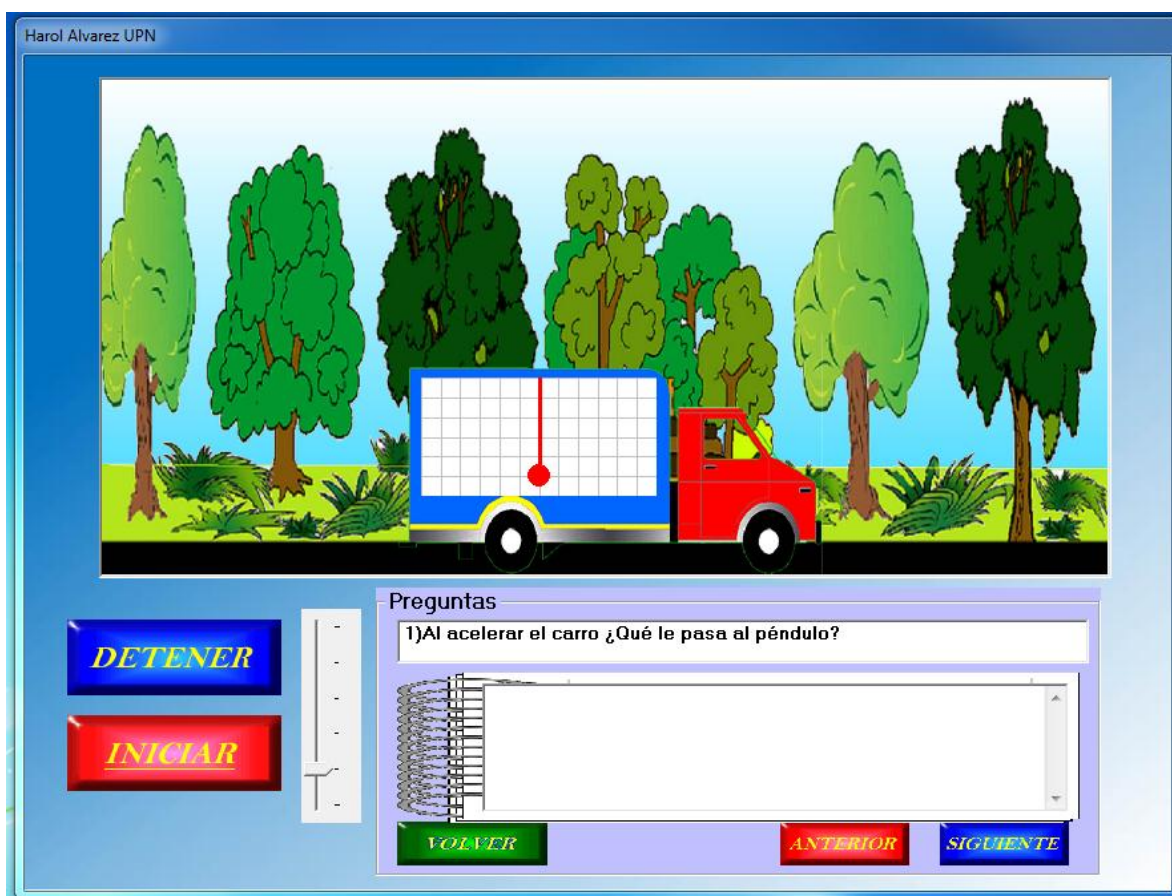


Figura 13. *Movimiento rectilíneo (Inercia)*

Cuenta con dos botones (Iniciar, Detener) para interactuar con el escenario. Cuando se da clic en el botón iniciar el camión empieza a acelerar, con el botón detener frenamos el movimiento del camión por la carretera. Por otra parte cuenta con un cuaderno de observaciones, que harán que el estudiante se vea en la necesidad de apropiarse del tema y como emplea el conocimiento aprendido para poder contestar las preguntas que le realiza este escenario, cuyas preguntas son.

1. Al acelerar el carro que le pasa al péndulo. Justifique su respuesta.
2. Cuál es la dirección del péndulo cuando acelera el camión y por qué. Justifique su respuesta.
3. Si el camión se detiene de forma inesperada que le sucede al péndulo. Justifique su respuesta.
4. Que le sucede al péndulo si el camión se encuentra en reposo. Justifique su respuesta.
5. Que pasa con el péndulo si el movimiento es rectilíneo. Justifique su respuesta.

Quinto escenario: Teoría (Sumario de Conceptos)

Objetivo

Ofrecer al usuario un repaso sobre las leyes de Newton de forma visual, auditiva y conceptual que lo lleven a comprender cómo es el comportamiento de cada una de ellas, para poder entender el entorno que lo rodea y dar explicación a los fenómenos relacionados con esta temática.

¿Qué se espera del estudiante?

Que utilice estas ayudas, cuando presenta dificultades o dudas al momento de abordar cada escenario y le permita solucionarlos sin mayor problema teniendo como base sus conocimientos previos.

¿Cómo puede observar el fenómeno?

El estudiante o usuario tendrá la posibilidad de observar distintos videos de las leyes de Newton, para comprender que la física está inmersa en todo momento de nuestras vidas y gracias a ella es posible dar una explicación. De ello resulta que además de los videos cuenta con un eje temático que le permite leer y entender cada una de ellas.

¿Cómo el estudiante va a manejar el escenario?

Este escenario contiene unos ejes temáticos, que el usuario podrá seleccionar de acuerdo a su interés particular, cuando este lo selecciona se activa automáticamente el concepto particular y el video que aborda dicho fenómeno, cuenta con la opción de adelantar, atrasar o parar cuando él lo desee. Como se puede visualizar en la Figura 14.



Figura 14. *Leyes de Newton*

Capítulo IV

Fase de Implementación

Descripción de la institución:

El colegio la Giralda, es una institución de carácter privado-oficial que pertenece a la **Alianza Educativa** la cual está conformada por la Universidad de Los Andes, el Colegio Nueva Granada, el Colegio San Carlos y el Colegio Los Nogales, la alianza administra cinco centros educativos por concesión, cuyo objetivo primordial es ofrecer una educación con mejor calidad para los niños, sin importar su contexto social y económico. Ofrece los niveles de formación en Preescolar, Básica Primaria, Secundaria y Media Vocacional.

Ubicada en la calle 1 No. 3-60, barrio las Cruces. Cuenta con jornada única de 7:00 Am a 2:30 pm. Página Web: <http://giraldadigital.blogspot.com>

La Alianza Educativa tiene como misión “promover una educación de alta calidad en Colombia como el mejor potenciador y medio para alcanzar la igualdad de oportunidades de los ciudadanos, con miras a su realización integral; entendiéndose como la formación intelectual, social, ética y estética de los individuos.” El colegio cuenta con su PEI, “**PASIÓN POR LA VIDA, PASIÓN POR EL APRENDIZAJE**” para que toda la comunidad académica sea consciente de sus compromisos con la misma y para la vida

Descripción de la Población

La propuesta didáctica fue aplicada el 26 de febrero del año 2013, a los estudiantes de grados 10-A y 10-B de la institución educativa. La propuesta se llevó a cabo con un grupo de diez estudiantes, Estos diez estudiantes fueron una muestra representativa de aquellos estudiantes que son sobresalientes y que no son tan destacados dentro del curso de grado 10°, ya que la institución educativa no permitió que todos los estudiantes realizaran la actividad debido a compromisos académicos, cuyas edades están comprendidas entre los 14 y 17 años, pertenecientes a los estratos 1 y 2. Cerca del 70% de los estudiantes cuenta con un computador y conexión a internet.

Logística de la prueba

De acuerdo a los anteriores parámetros se obtuvo una herramienta multimedial denominada (El universo de Newton), el cual sirve como refuerzo para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, apoyando la labor docente; en este software educativo se integran componentes como audio, hipertexto e hipermedia donde por medio de simulaciones, imágenes se presenta didácticamente los contenidos. El constructivismo pedagógico, plantea que el aprendizaje significativo es evidenciado en la construcción de cada estudiante, es decir una verdadera formación donde el protagonista es el estudiante que cumple con sus propias expectativas, el software ofrece esta posibilidad ya que en él se puede navegar por diferentes rutas de acceso.

La implementación se realizó en la sala de informática del colegio, la cual contiene un total de veinte computadores cada uno con acceso a internet, de estos equipos se utilizaron diez (10) computadores, uno por estudiante. Cada equipo estaba configurado y listo para que el estudiante empezara la prueba la cual tenía un tiempo de duración de 90 min, toda la actividad se desarrolló en la misma sección, más adelante se mostrara detalladamente en la Tabla 8 las actividades que se lograron y que tiempo se utilizó en cada una de ellas

La ventaja de la aplicación de la propuesta didáctica, demostró ser una gran herramienta, con ella, los estudiantes encuentran sentido y aplicación a los temas tratados magistralmente, que tradicionalmente se tornan tediosos con un bajo índice de disposición y motivación hacia su aprendizaje.

Prueba de la herramienta

Para medir el desempeño de los estudiantes ante la aplicación de la estrategia didáctica, se utilizó como test el *The force concept inventory (FCI)*, desarrollado por (Hestenes, D. & Wells, M. & Swackhamer, G., 1992). El cuestionario en mención es un test utilizado en el ámbito educativo para indagar el nivel de comprensión que manejan los estudiantes del concepto de fuerza y de sus aplicaciones. El **FCI**, se aplicó con ayuda de la herramienta diseñada para la población que fue objeto de estudio (Micromundo), de este test se utilizaron diez (10) preguntas, estas preguntas globalizan los conceptos que se trabajan en el software educativo, cuando un test se hace muy extenso el estudiante se aburre y pierde el interés, el objetivo es captar la atención de los estudiantes, para explorar los conocimientos previos ver anexo (A).

De lo anterior se desprende el papel que juega el software comparado con el desarrollo del test que está compuesto de preguntas con única respuesta (tipo 1), mientras que el software cuestiona al estudiante, el cual lo lleva a que juegue e interactúe y responda una serie de preguntas, de forma correcta guardando sus observaciones, para que posteriormente el docente realice un seguimiento pedagógico y permita garantizar la pertinencia de lo que realiza el Micromundo si es adecuado o no. Dichas preguntas se indicaron en el anterior capítulo ver anexo (B).

Propósitos de las preguntas planteadas por el FCI

- El propósito de la primera y segunda pregunta, era saber si los estudiantes tenían claro que la aceleración es independiente del peso y como se relacionan la fuerza de gravedad con la aceleración. Diferencia entre masa y peso.
- La tercera pregunta tenía la finalidad, de saber si el estudiante comprendía la tercera ley de Newton. Si reconoce la fuerza de acción con la de reacción, diagrama de fuerzas.
- La cuarta pregunta juega un papel importante, cuyo objetivo fue que el estudiante reconociera que en ausencia de una fuerza externa, la bola sigue su recorrido (inercia).
- La quinta y séptima pregunta tenían como objetivo, si el estudiante comprendía la cantidad de movimiento de los cuerpos en una superficie sin fricción “análisis plano inclinado”.
- La sexta pregunta tenía como objetivo si el estudiante, comprendía el fenómeno de la primera ley de movimiento (Inercia).
- Las preguntas ocho y nueve, el propósito era que el estudiante hiciera una deducción de la aplicación de la tercera Ley de Newton acción-reacción. Diagrama de fuerzas
- La pregunta diez el propósito, es que reconozca las fuerzas presentes en los cuerpos

El propósito de esta primera actividad, era saber si los estudiantes relacionan la dinámica con un fenómeno real, si los resultados que arroja no son positivos, no alertaría el objetivo de la herramienta de aprendizaje, por el contrario permite saber el estado de conocimiento que tienen los estudiantes y como utiliza los conocimientos previos en la solución de problemas.

Medición y análisis de los resultados

El Micromundo consta de dos momentos, el primero es indagar los conocimientos previos que tiene el estudiante desarrollando el test del FCI, un segundo momento es la interacción con el mismo y si le permite mejorar o aclarar los conceptos que tiene sobre las leyes de newton. A continuación se mostraran los resultados del test (FCI), los datos tomados por el software.

Tabla 1. Preguntas FCI

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	C
2	A
3	E
4	B
5	B
6	A
7	E
8	A
9	A
10	B

Nota. Respuestas de cada pregunta según el cuestionario FCI.

Tabla 2. Resultados del test (FCI)

PREGUNTA	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	Est 5	Est 6	Est 7	Est 8	Est 9	Est 10
1	A	C	C	A	C	A	C	A	C	C
2	C	A	B	D	C	B	B	C	C	C
3	B	A	A	A	A	D	A	A	E	A
4	B	A	A	C	A	E	B	B	A	C
5	D	D	E	A	B	E	E	E	B	B
6	B	A	E	A	D	D	B	D	B	B
7	C	D	D	C	C	B	C	C	C	D
8	C	D	D	B	B	B	B	A	C	C
9	D	D	B	C	C	A	B	C	A	A
10	A	A	A	E	C	A	D	B	B	A

Nota. Respuestas de los estudiantes luego de haber realizado la prueba.

Tabla 3. Consolidado respuestas estudiantes.

Pregunta	est1	est2	est3	est4	est5	est6	est7	est8	est9	est10
Correcta	1	3	1	1	2	1	2	2	5	3
Incorrecta	9	7	9	9	8	9	8	8	5	7

Nota. Resultados de cada estudiante

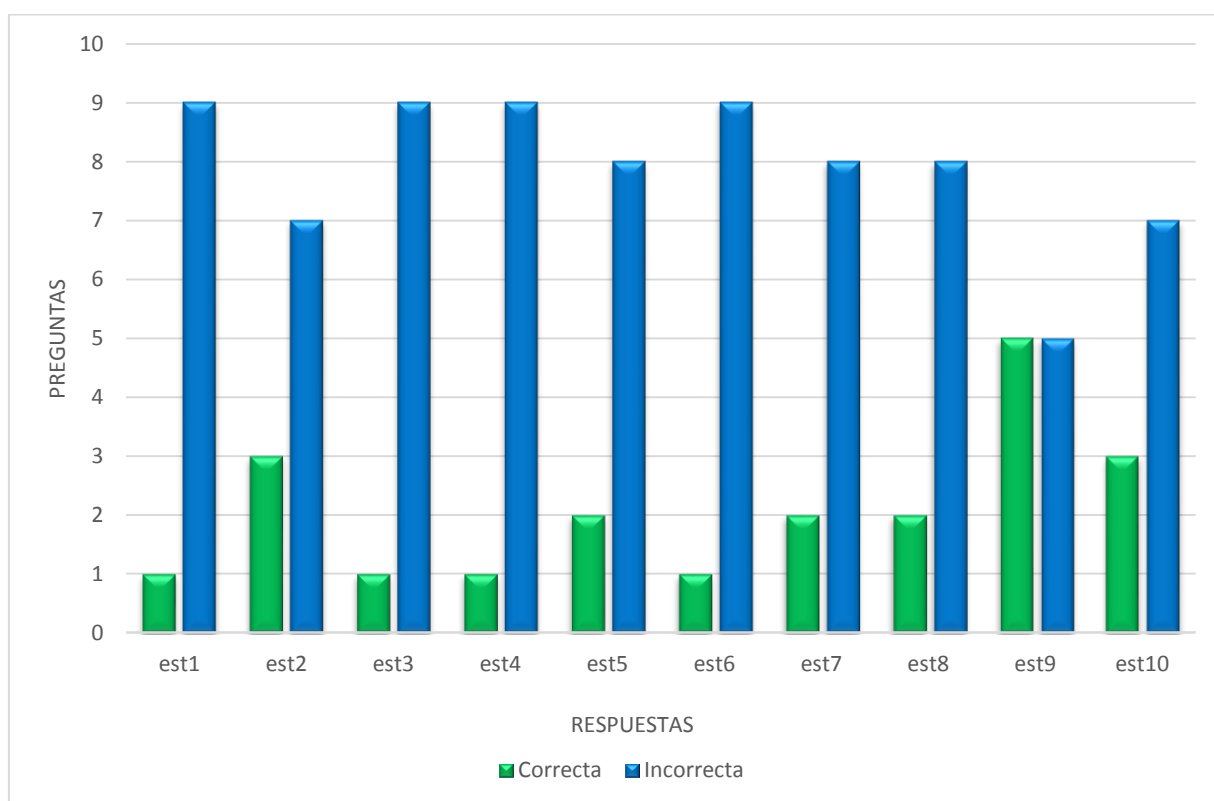


Figura 15. Test FCI

La Figura 15, muestra el comportamiento que los estudiantes tuvieron, cuando desarrollaron el test del (FCI). Se encontró que la mayoría de estudiantes no contestaron adecuadamente las preguntas planteadas. Parte de los resultados obtenidos de esta primera actividad era encontrar que los estudiantes tuvieran falencias conceptuales, para que el software cumpliera con el objetivo y poder evidenciar que la herramienta satisface las necesidades de la población, los datos que arrojó esta actividad fueron los siguientes:

- De la población como objeto de estudio el 40% contesto adecuadamente una pregunta, el 30% contesto acertadamente dos preguntas, el 20% respondió tres preguntas y solo un 10% de la población respondió correctamente 5 preguntas.
- Teniendo en cuenta que el profesor había desarrollado la temática en clase con los estudiantes, se procedió a realizar la primera actividad, cuyos resultados fueron, que el nivel de enseñanza-aprendizaje de física recibido en el aula el estudiante no tiene muy claros los conceptos que se trabajaron durante el proceso de aprendizaje.

Ahora es oportuno hacer énfasis del papel protagónico que juega el software educativo como herramienta de aprendizaje en el aula de clase, estudiando a profundidad los datos arrojados por cada escenario. Retrocediendo un poco, cada escenario tiene un grupo de preguntas donde el estudiante se ve en la necesidad de interactuar con el mismo, para poder contestarlas adecuadamente, de esta manera se crea una herramienta pedagógica llamada rúbrica que explicita los distintos niveles posibles de desempeño frente a una tarea, distinguiendo las dimensiones del aprendizaje a evaluar, permitiendo emitir juicios respecto de tareas propuestas frente a situaciones naturales que se pueden observar. Las rubricas deben tener tres componentes los cuales son: criterios, niveles de desempeño y calificación. Para hacer posible esta rúbrica o haciendo la analogía de Matriz de evaluación, se tomó en cuenta los estándares establecidos para grado 10° respecto a Mecánica de Newton, para establecer los criterios y niveles de desempeño, para la evaluación se tuvo en cuenta la escala de evaluación nacional.

De lo anterior se desprende la siguiente matriz que se obtuvo véase Tabla 4.

Tabla 4. *Matriz de evaluación*

	BAJO	BÁSICO	ALTO	SUPERIOR
Plano inclinado	No establece la relación entre el diagrama de fuerzas de un cuerpo en el plano inclinado y sus ecuaciones.	Identifica la relación entre el diagrama de fuerzas de un cuerpo en un plano inclinado, y sus ecuaciones, pero confunde las	Establece la relación entre el diagrama de fuerzas de un cuerpo en el plano inclinado	Además de establecer la relación entre el diagrama de fuerzas de un cuerpo en el plano inclinado y sus ecuaciones, propone diversas formas para

		componentes de las fuerzas.	y sus ecuaciones.	llegar a la solución de un problema de este tipo.
Masa y peso	No reconoce la diferencia entre masa y peso, no identifica sus conceptos.	No reconoce la diferencia entre masa y peso, aunque identifica sus conceptos.	Reconoce la diferencia entre masa y peso e identifica sus conceptos.	Además de reconocer la diferencia entre masa y peso e identificar sus conceptos los relaciona con eventos de la vida cotidiana.
Movimiento rectilíneo (Inercia)	No reconoce el concepto de inercia ni diferencia la masa de un cuerpo de su masa inercial.	Reconoce el concepto de inercia pero no diferencia la masa de un cuerpo de su masa inercial.	Reconoce el concepto de inercia, la diferencia entre masa y masa inercial.	Reconoce y establece con claridad criterios de relación de la inercia y argumenta de forma coherente situaciones que involucran este concepto.

Bajo los indicadores que muestra la Tabla 4, fue posible la tabulación de las preguntas de cada estudiante, convirtiéndose en una herramienta eficaz al momento de manejar los datos recolectados por el Micromundo. Una vez delimitados los criterios de evaluación (Superior, Alto, Básico y Bajo) estos Permitieron clasificar los datos de los estudiantes y realizar el respectivo análisis con el objetivo de inferir el conocimiento de ellos y como los relaciona con su entorno, proporcionando herramientas para la solución de problemas. De esta manera observar si el software educativo (S.E) aportó al estudiante las herramientas necesarias para desarrollar cada escenario correctamente, de paso, hasta qué punto el estudiante le encuentra sentido a ese conocimiento recibido y lo relacionada con el entorno.

Para el análisis de la información de cada escenario, se encuentra organizada en tablas de datos, graficas, cada una cuenta con el análisis estadístico y el comportamiento que describe.

Tabla 5. *Plano inclinado*

PREGUNTA	SUPERIOR	ALTO	BASICO	BAJO
1	8	2	0	0
2	7	2	1	0
3	9	1	0	0
4	9	1	0	0
5	6	2	0	2
MEDIA	7,71	1,52	0,20	0,40
MODA	9,00	2,00	0,00	0,00
DESV. ESTA	1,30	0,55	0,45	0,89

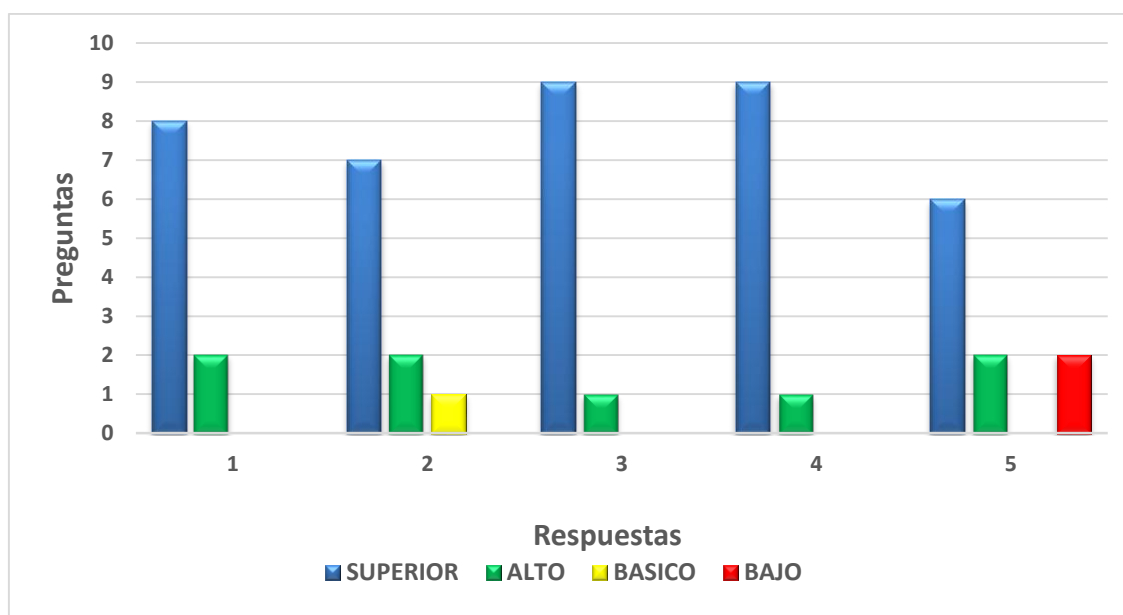


Figura 16. *Plano inclinado*

Como se aprecia en la Figura 16, se puede inferir que la gran mayoría de los estudiantes aplican los conocimientos previos que tienen acerca de la situación descrita en el Micro mundo, este a su vez permitió que los estudiantes aclararan las dudas que tenían acerca de la situación problema, pues el comportamiento de la gráfica muestra que el 79% de los estudiantes se encuentra ubicado en un nivel superior, mientras que el 15% de los estudiantes se ubica en el nivel alto, los niveles básico y bajo tuvieron unos porcentaje del 2% y 4% respectivamente.

Tabla 6. *Masa y Peso*

PREGUNTA	SUPERIOR	ALTO	BASICO	BAJO
1	5	2	2	1
2	4	2	3	1
3	5	1	3	1
4	3	0	5	2
5	4	3	0	3
MEDIA	4,13	1,6	2,6	1,43
MODA	5	2	3	1
DESV. ESTA	0,84	1,14	1,82	0,89

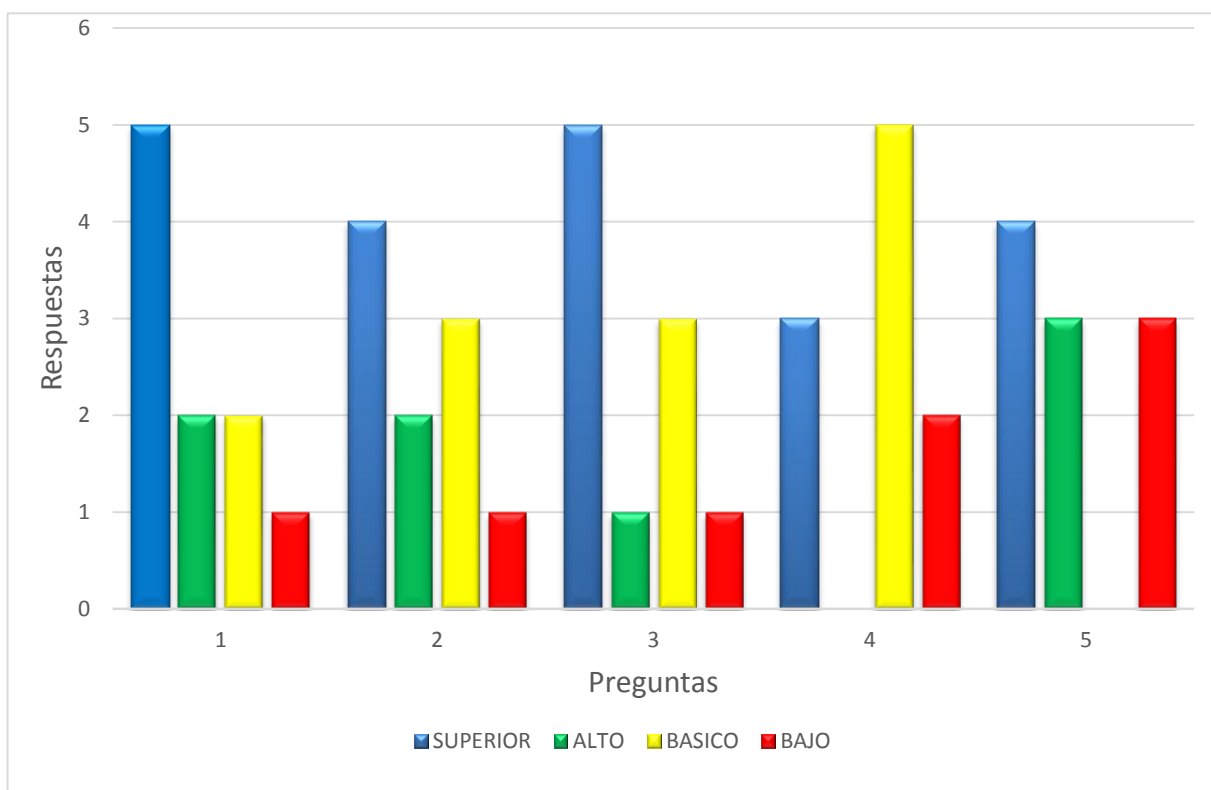


Figura 17. *Masa y peso*

La Figura 17, muestra que los estudiantes presentaron muchas dificultades, ya que no tenían claros los conceptos de masa, peso y como están relacionados. A la hora de interactuar con el escenario el 42% de los estudiantes obtuvieron un nivel superior, el 16% de los estudiantes se ubicaron en un nivel alto, pero una cantidad considerable del 26% logró obtener un nivel básico, igualmente un 16% de la población obtuvo un nivel bajo. A esto se añade que los estudiantes no

utilizaron la herramienta correctamente para complementar sus conocimientos previos en la solución de problemas.

Tabla 7. *Movimiento rectilíneo*

PREGUNTA	SUPERIOR	ALTO	BASICO	BAJO
1	7	0	3	0
2	1	5	2	2
3	6	2	2	0
4	8	1	0	1
5	3	3	1	3
MEDIA	4,0	2.2	1.6	1.2
MODA	NA	NA	2	0
DESV. ESTA	2,9	1,9	1,1	1,3

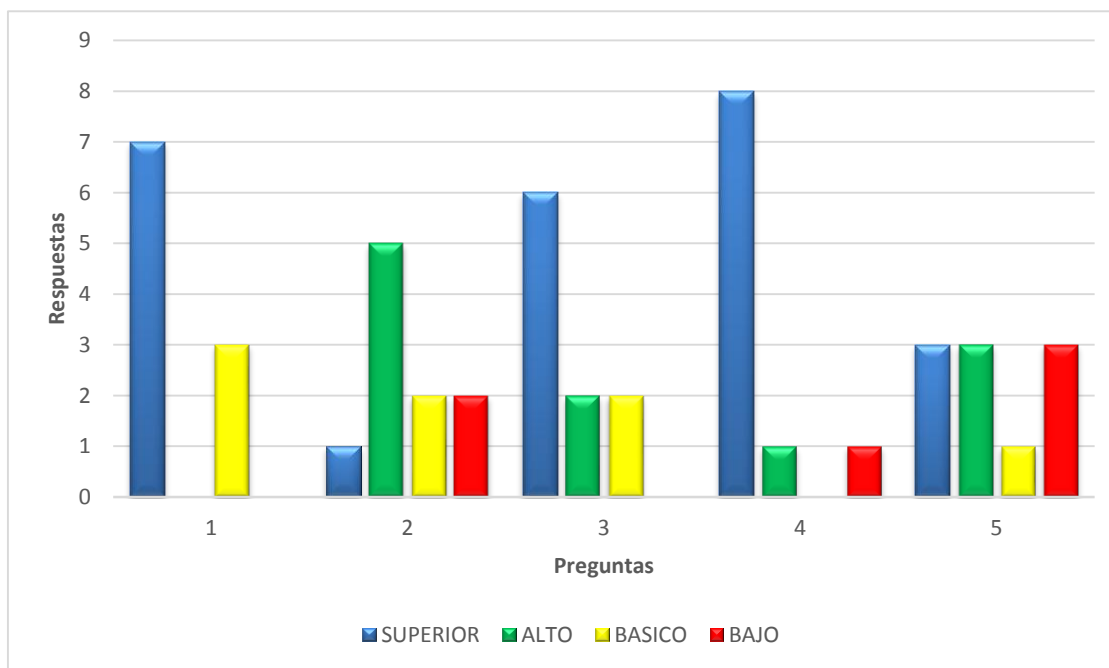


Figura 18. *Movimiento rectilíneo (Inercia)*

Como se observa en la Figura 18, indica que el comportamiento de la población fue positivo al momento de contestar los planteamientos sugeridos por el escenario, arrojando los siguientes resultados, un 44% de la población se ubicó en un rango superior, lo que indica que los

estudiantes realizaron una correcta interpretación, el 25% de los estudiantes se ubicaron en un rango alto, el 18% en básico y un 13% en bajo.

Tabla 8. *Resumen de la Implementación*

Actividad	Tiempo	Recursos	Papel del profesor	Papel del estudiante	Resultados esperados	Resultados obtenidos
Conocimientos previos, por medio de un cuestionario	20'	Software Educativo. Módulo Evaluación	Orientación en el manejo del Software.	Leer detenidamente las preguntas y responderlas adecuadamente.	Encontrar las dificultades en el abordaje de las leyes de Newton.	Efectivamente se evidenció que en la población, el 80% no respondió correctamente y 20% respondió acertadamente
Análisis del plano inclinado	20'	Software Educativo Módulo de Plano inclinado	Responder las preguntas respecto al manejo del software y orientar las consultas que los estudiantes presentaban.	Analizar los datos arrojados por el escenario y describir el comportamiento de la grafica	Comprender que la aceleración de los cuerpos depende del ángulo, mas no de la posición o su masa.	Se encontró que la mayoría de los estudiantes aclararon sus conceptos, utilizando el escenario de forma eficaz, el 79% logro un nivel superior, el 15% un nivel alto, el 2% básico y un 4% bajo.
Masa y Peso	30'	Software Educativo Módulo de Masa y Peso	Responder las inquietudes de los estudiantes, y manejo apropiado del escenario utilizando las ayudas del software.	Diligenciar el cuaderno de observaciones de acuerdo con las preguntas planteadas.	Comprender la diferencia entre masa y peso.	El 42% de los estudiantes obtuvieron un nivel superior, el 16% alto, 26% básico y un 16% bajo. Esto muestra que los estudiantes no tienen claros los conceptos de masa y peso.

Inercia	20'	Software Educativo. Módulo de la Inercia	Observar que el estudiante hiciera un correcto uso del escenario, solucionando las inquietudes que se presentaran.	Inferir como se relacionado la causa movimiento del péndulo, respecto al movimiento del camión.	Describir el comportamiento del péndulo, utilizando adecuadamente la Ley de la Inercia.	El 44% de la población se ubicó en un rango superior, un 25% en nivel alto, el 18% en básico y un 13% bajo. Esto muestra que todavía hay ciertas dificultades en comprender los conceptos.
---------	-----	-------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Los resultados que muestra la Tabla 8. Permiten llegar a determinar el alcance que tuvo la estrategia didáctica fue favorable y la herramienta cumplió con las expectativas planteadas, lo que indica que parte de las dificultades de los estudiantes fueron solucionadas por el software. Además, los estudiantes utilizaron sus conocimientos previos para poder dar solución a los problemas que planteaba cada escenario, enfrentándolo a situaciones problema y le encontrara sentido a lo que desarrolla.

Conclusiones

Respecto a las dificultades que se encontraron, los estudiantes mejoraron los conceptos de masa, peso, análisis del tipo de movimiento en el plano inclinado, que le sucede a los cuerpos cuando no actúa ninguna fuerza, se evidencio que hubo un avance respecto a la comprensión e interacción con el software educativo, comparado con los datos que se obtuvieron al ejecutar el test del FCI.

En cuanto a los contenidos seleccionados en el software y a la estrategia implementada, se logró explicar de manera clara las temáticas, buscando en el docente ofrecer un apoyo en su labor, además el software resulto fácil de manejar y fue dinámico para el proceso de aprendizaje del usuario. El modelo constructivista, permite a los docentes ser guías de la construcción de conocimiento y como son las estructuras de la información.

La implementación del software en la institución educativa “La Giralda”, le apporto al estudiante herramientas de apoyo para su aprendizaje, que lo condujo a sacarle provecho a sus conocimientos para ser una persona más dinámica y autónoma en sus decisiones.

El análisis de los resultados anteriores permite establecer que el grupo de estudiantes con los cuales se desarrolló esta investigación, en un alto porcentaje, presentó valores superiores y altos lo que indica que la herramienta fue adecuada.

Gracias a la teoría constructivista del aprendizaje significativo fue posible desarrollar la herramienta, donde los estudiantes se mostraron muy interesados con la temática trabajada, debido a que el software vincula ejemplos del quehacer académico con su diario vivir.

El software no es un remplazo de la labor docente, es un recurso educativo que incentiva la construcción de conocimiento y debe estar orientado por el profesor constantemente, para que cumpla las expectativas y cautive la atención del estudiante.

Referencias

- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós Iberica.
- Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica*. España.
- Camargo, C.W & Galvis, E.A. (2009). Software Educativo como apoyo al curso de mecánica I en la Universidad pedagógica Nacional. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Castro, C.J & Neira, J.A . (2009). Software Educativo "Odin" En Cinemática. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Díaz, F. (7 de Diciembre de 2006). Incorporación de TIC'S en las actividades cotidianas del aula: una experiencia en escuela de provincia. *próxima zona*, 64-65
- Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes.
- Hestenes, D. & Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 141-158.
- Hewitt, P. G. (2007). *Física Conceptual* (10 ed.). Mexico: Addison Wesley Longman.
- Kittel, C. K. (1989). *Berkeley Physics course*. España: Reverté.
- Newton, I. (1726). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Londres.
- Serway, R. (1997). *Física* (4 ed., Vol. I). Mexico,D.F: McGraw - Hill, Interamericana Editores, S.A de C.V .

Anexos

Anexo A: cuestionario sobre el concepto de fuerza

Cuestionario específico para detectar dificultades de la mecánica Newtoniana. Para este cuestionario se utilizara el artículo *The force Concept Inventory* (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992) este cuestionario se compone de preguntas tipo 1 con única respuesta. Este artículo puede dar cuenta de cuál es el estado inicial y avance del estudiante a lo largo del curso.

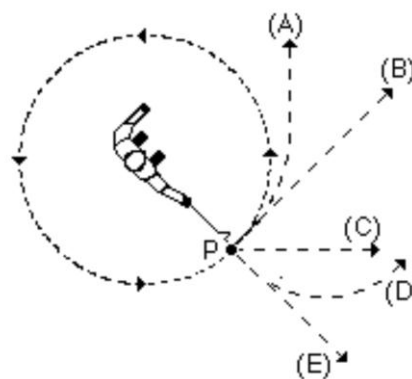
1. Dos bolas de metal tienen el mismo tamaño, pero una pesa el doble que la otra. Se dejan caer estas bolas desde el techo de un edificio de un solo piso en el mismo instante de tiempo. El tiempo que tardan las bolas en llegar al suelo es:
 - A. Aproximadamente la mitad para la bola más pesada que para la bola más liviana.
 - B. Aproximadamente la mitad para la bola más liviana que para la bola más pesada.
 - C. Aproximadamente el mismo para ambas bolas.
 - D. Considerablemente menor para la bola más pesada, pero no necesariamente la mitad.
 - E. Considerablemente menor para la bola más liviana, pero no necesariamente la mitad.

2. Las dos bolas de metal del problema anterior ruedan sobre una mesa horizontal con la misma velocidad y caen al suelo al llegar al borde de la mesa. En esta situación:
 - A. Ambas bolas golpean el suelo aproximadamente a la misma distancia horizontal de la base de la mesa.
 - B. La bola más pesada golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más liviana.
 - C. La bola más liviana golpea el suelo aproximadamente a la mitad de la distancia horizontal de la base de la mesa que la bola más pesada.
 - D. La bola más pesada golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más liviana, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.
 - E. La bola más liviana golpea el suelo considerablemente más cerca de la base de la mesa que la bola más pesada, pero no necesariamente a la mitad de la distancia horizontal.

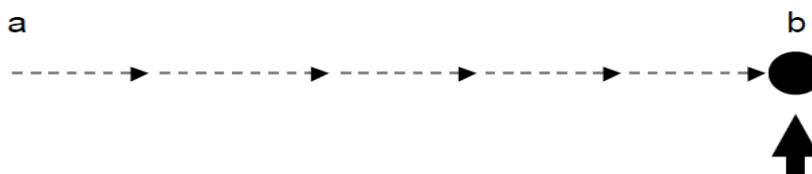
3. Un camión grande choca frontalmente con un pequeño automóvil. Durante la colisión:
- A. La intensidad de la fuerza que el camión ejerce sobre el automóvil es mayor que la de la fuerza que el auto ejerce sobre el camión.
 - B. La intensidad de la fuerza que el automóvil ejerce sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión ejerce sobre el auto.
 - C. Ninguno ejerce una fuerza sobre el otro, el auto es aplastado simplemente porque se interpone en el camino del camión.
 - D. El camión ejerce una fuerza sobre el automóvil pero el auto no ejerce ninguna fuerza sobre el camión.
 - E. El camión ejerce una fuerza de la misma intensidad sobre el auto que la que el auto ejerce sobre el camión.

4. Una bola de acero está atada a una cuerda y sigue una trayectoria circular en un plano horizontal como se muestra en la figura adjunta.

En el punto P indicado en la figura, la cuerda se rompe de repente en un punto muy cercano a la bola. Si estos hechos se observan directamente desde arriba, como se indica en la figura, ¿qué camino seguirá de forma más aproximada la bola tras la ruptura de la cuerda?

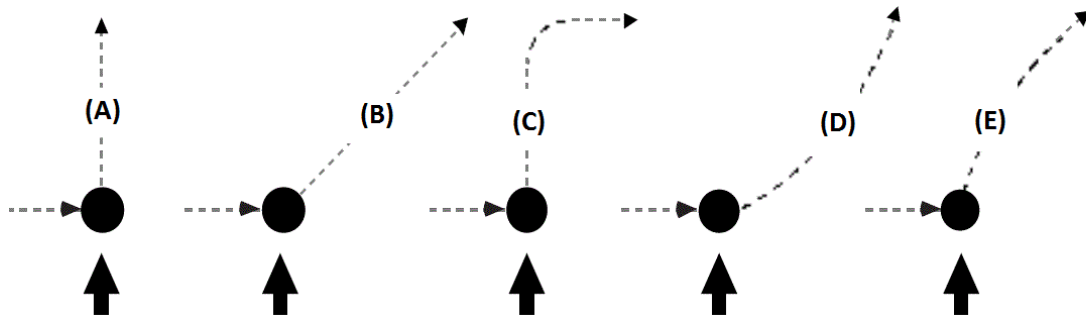


Un jugador de hockey le pega con el stick a un disco sobre la pista rumbo a la portería con velocidad constante V_0 en línea recta desde el punto "A" hasta el punto "B". Usted está mirando el disco desde arriba. Cuando el disco llega al punto B, recibe un repentino golpe en la dirección de la flecha gruesa, como lo muestra la figura.



Si el disco hubiera estado en reposo en el punto "B", el golpe de habría puesto el disco en movimiento vertical con una velocidad V_K en la dirección del golpe.

5. ¿Cuál de los siguientes caminos seguirá de forma más aproximada el disco después de recibir el golpe?



6. A lo largo del camino sin fricción que usted ha elegido en la pregunta 5, la velocidad del disco después de recibir el golpe:

- A. Es constante.
- B. Aumenta continuamente.
- C. Disminuye continuamente.
- D. Aumenta durante un rato y después disminuye.
- E. Es constante durante un rato y después disminuye.

7. La velocidad del disco inmediatamente después de recibir el golpe es:

- A. Igual a la velocidad " v_0 " que tenía antes de recibir el golpe.
- B. Igual a la velocidad " v_k " resultante del golpe e independiente de la velocidad " v_0 ".
- C. Igual a la suma aritmética de las velocidades " v_0 " y " v_k ".
- D. Menor que cualquiera de las velocidades " v_0 " o " v_k ".
- E. Mayor que cualquiera de las velocidades " v_0 " o " v_k ", pero menor que la suma aritmética de estas dos velocidades.

USE LA DESCRIPCIÓN Y LA FIGURA ADJUNTAS PARA CONTESTAR LAS DOS PREGUNTAS SIGUIENTES (8 y 9).

Un camión grande se avería en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura adjunta.



8. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:
- A. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - B. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - C. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - D. Dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.
 - E. Ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.
9. Después de que el automóvil alcanza la velocidad constante de marcha a la que el conductor quiere empujar el camión:
- A. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - B. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - C. La intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.
 - D. Dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.
 - E. Ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

10. Una silla de oficina vacía está en reposo sobre el suelo. Considérense las siguientes fuerzas:

1. Una fuerza hacia abajo debida a la gravedad.
2. Una fuerza hacia arriba ejercida por el suelo.
3. Una fuerza neta hacia abajo ejercida por el aire.

¿Cuál(es) de estas fuerzas actúa(n) sobre la silla de oficina?

- A. Sólo la 1.
- B. 1 y 2.
- C. 2 y 3.
- D. 1, 2 y 3.
- E. Ninguna de las fuerzas. (Puesto que la silla está en reposo no hay ninguna fuerza actuando sobre ella).

Anexo B. Preguntas de cada escenario

Plano inclinado

1. Qué tipo de movimiento se presenta cuando la masa se desplaza por el plano inclinado.

2. Como varia el movimiento al variar el ángulo en el plano inclinado.

3. Que sucede si se deja constante el ángulo, pero se varía la masa.

4. Se afectan las características del movimiento cuando se cambia el punto de partida, conservando su ángulo.

5. Que cree o por qué razón física se produce el movimiento descrito en cada gráfico y de que depende ese movimiento.

Masa y peso

1. Al variar la masa en la tierra como es el peso.

2. Si variamos la masa en cualquier planeta. ¿Cómo es el peso?

3. Es lo mismo 100 Kg masa a 100 Kg fuerza en la luna explique.

Si _____

No _____

Justifique

su

respuesta: _____

4. Con respecto a la pregunta 3, cual es la relación y por qué.

Justifique

su

respuesta: _____

5. Compare cómo es la masa del cuerpo en la tierra con el de la luna.

Justifique

su

respuesta: _____

Movimiento Rectilíneo

1. Al acelerar el carro que le pasa al péndulo.

Justifique su

Respuesta: _____

- 2.Cuál es la dirección del péndulo cuando acelera el camión y por qué.

Justifique su

Respuesta: _____

3. Si el camión se detiene de forma inesperada que le sucede al péndulo.

Justifique su

Respuesta: _____

4. Que le sucede al péndulo si el camión se encuentra en reposo.

Justifique

su

respuesta: _____

5. Que pasa con el péndulo si el movimiento es rectilíneo.

Justifique

su

respuesta: _____

Anexo C. Manual del Usuario

Introducción

La finalidad de este manual es al de proporcionar al lector la lógica con la que se ha desarrollado la aplicación, por lo que se hace necesario seguir unas reglas.

Este manual no pretende ser un curso de aprendizaje de cada una de las herramientas utilizadas para el desarrollo del Micromundo, sino documentar su aplicación en el desarrollo del mismo.

Objetivo

Proporcionar una guía de manejo adecuado, respecto a la utilización de los escenarios elaborados para la enseñanza de las leyes de Newton.

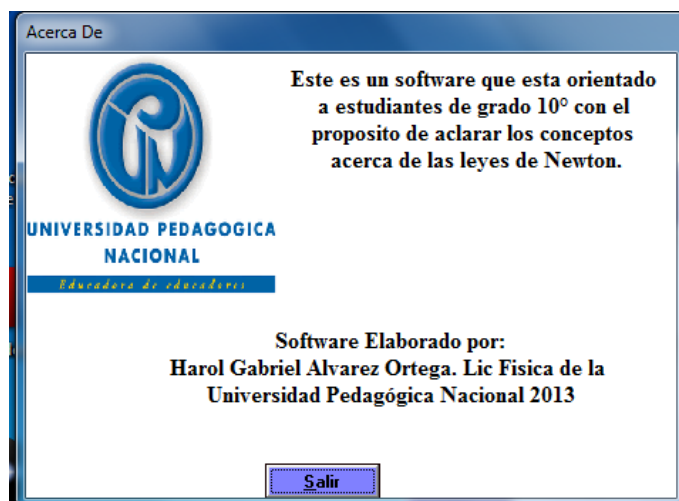
Descripción de la aplicación

Esta aplicación se compone de un conjunto de escenarios para la educación en la enseñanza de las Leyes de Newton, en donde contarán con un conjunto de aplicaciones con la realidad interactuando con el software educativo llamado el Universo de Newton.

Este software permitirá reproducir lo que se realiza en una práctica de laboratorio, con la opción de poder detener, repetir la práctica si es necesario e interactuar para luego contestar un conjunto de preguntas de acuerdo al tema seleccionado de mayor interés.

Manual del usuario

Cuando el programa ha iniciado mostrara la figura 1, mostrara dos cajas de texto para que el usuario ingrese sus datos personales y luego clic en ingresar o si desea dar clic en ayuda esquina superior izquierda podrá visualizar los derechos del software como lo muestra la figura.



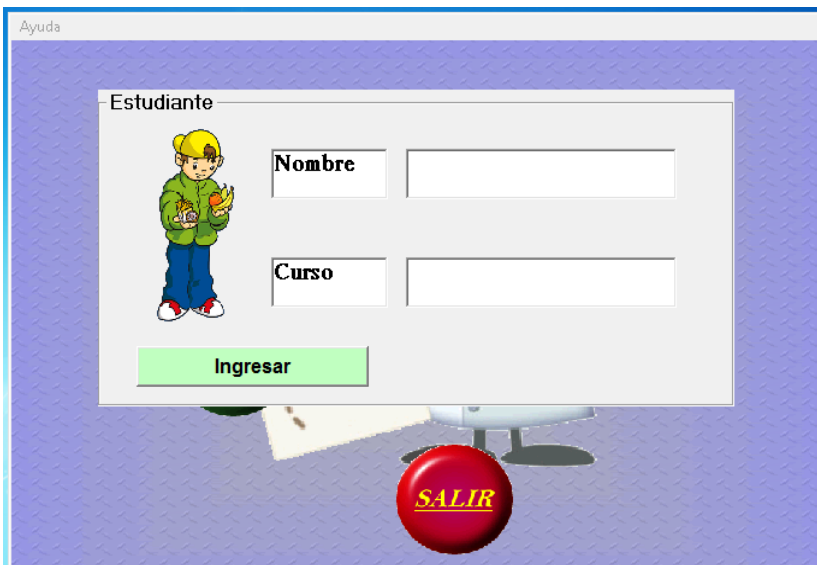


Figura 1. *Pantalla de Inicio*

Luego de haber hecho clic en ingresar mostrara que todo lo que haga el usuario queda registrado con sus datos personales, figura 2, debe hacer clic en la hoja de fondo para contestar la evaluación, de lo contrario no lo dejara seguir hasta que no desarrolle la evaluación.



Figura 2. *Evaluación*

Como lo muestra la figura 3.

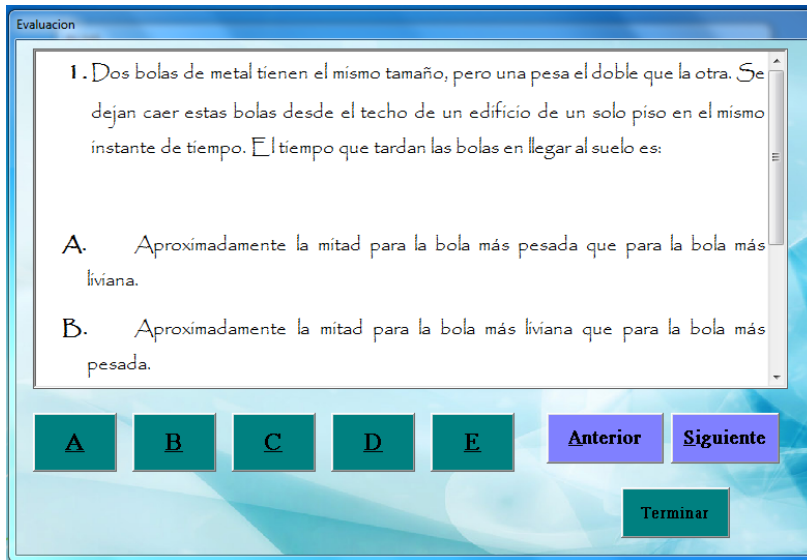


Figura 3. *Evaluación*

En esta evaluación el usuario puede contestar seleccionando la respuesta que crea conveniente, ya que la prueba es de selección múltiple, después de haber contestado hace clic en siguiente para contestar las preguntas consecutivas, si el usuario se equivoca puede hacer clic en anterior para cambiar su opción de respuesta, cuando ha contestado todas las preguntas podrá finalizar la prueba de lo contrario no.

Luego de haber culminado la prueba o evaluación el usuario podrá navegar por el software seleccionando el tema de mayor interés, como lo muestra la figura 4.



Figura 4. *Menú de Navegación*

Cuando el usuario ha llegado a este punto, se sugiere seguir las indicaciones que se elaboraron en el capítulo III, desarrollo de la herramienta.

Manual para el docente

Luego de que los estudiantes contesten los escenarios, la información ingresada por cada estudiante podrá ser analizada y evaluada por el docente que este orientando la actividad, el docente debe tener los conocimientos básicos en programación en Visual Basic 6.0, si el desea realizar algún cambio en el escenario o agregarle herramientas de apoyo.

La información queda guardada en documento plano cuyo archivo tiene una extinción txt. Para que el docente la revise, como se puede ver en la figura 5, esa información queda guardada en una carpeta con el nombre el universo de Newton.

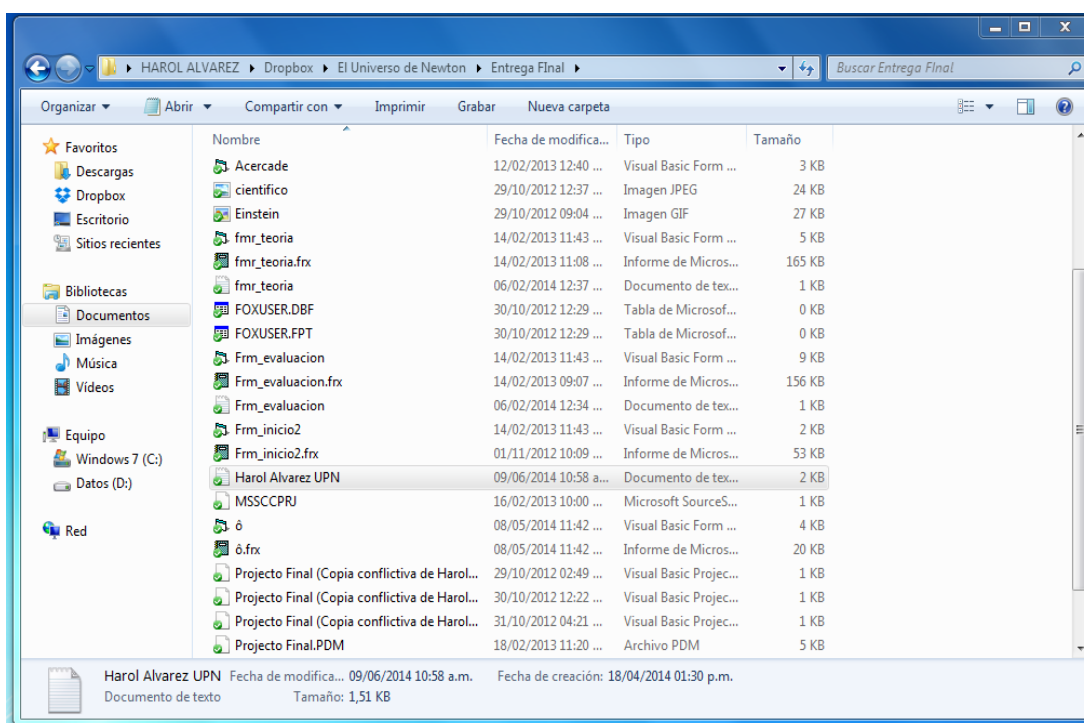


Figura 5. Biblioteca de Resultados

Posteriormente el docente tendrá la oportunidad de hacer la revisión minuciosa de la evaluación presentada por los estudiantes, para poder evaluar el desempeño de estudiantes que interactuaron con el software, ver la figura 6.

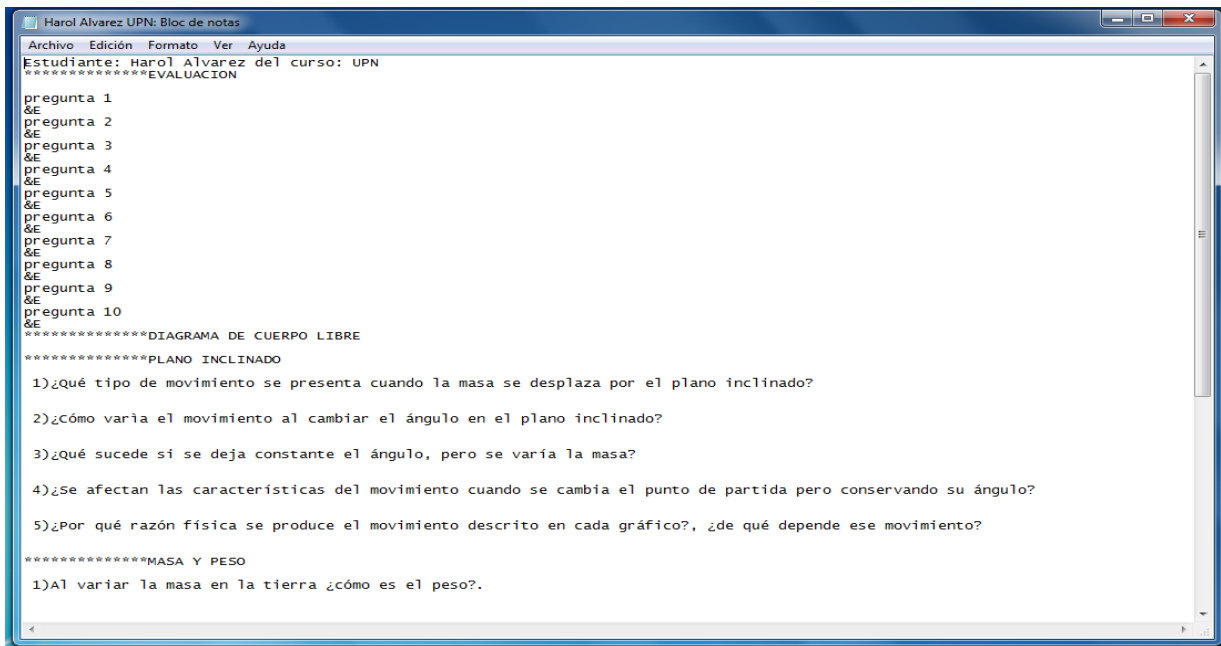


Figura 6. Resultados de los estudiantes

Si el profesor desea modificar algún código, con miras a mejorar el programa lo puede hacer entrando en la aplicación “proyecto final”, como lo muestra la figura 7.

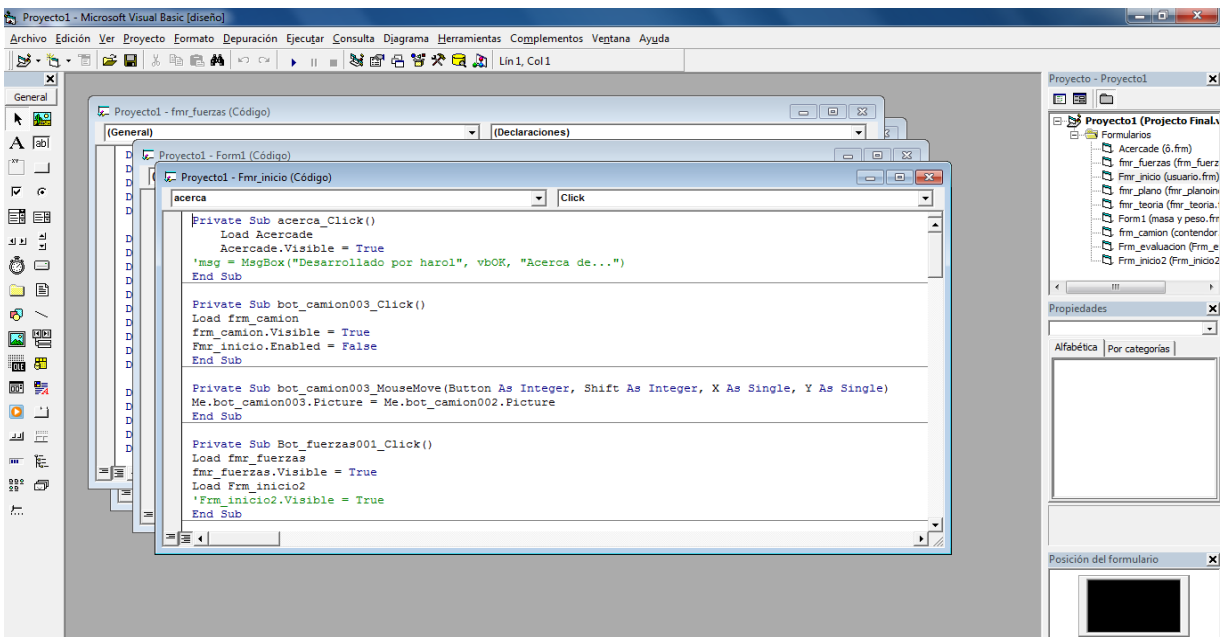


Figura 7. Biblioteca de programación