



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**VICERRECTORADO DE POSGRADO**

*Guía didáctica de*  
**Laboratorio Virtual en**  
**Dinámica con Modellus**



**Para 1° de B.G.U.**

**Autor: Lcdo. Patricio Mata**  
**Coautor: Msc. Carlos Aimacaña**



# GUÍA DIDÁCTICA

## “LABORATORIO VIRTUAL EN DINÁMICA CON MODELLUS”

Para estudiantes de 1° Año Bachillerato



**AUTOR:**

**Lic. Patricio mata**

**COAUTOR:**

**Mgs. Carlos Aimacaña**

**Riobamba – Ecuador**

**2016**

# CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO .....	2
PRESENTACIÓN .....	4
Metodología de la Educación Virtual .....	5
OBJETIVOS.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
ESQUEMA DE CONTENIDOS.....	7
UNIDAD N° 1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	9
1.1. LA DINÁMICA .....	9
1.1.1. Fuerzas en la Naturaleza .....	9
1.1.2. Fuerza de la gravedad .....	10
1.1.3. Fuerza Electromagnética .....	11
1.1.4. Fuerza de Interacción Fuerte .....	13
1.1.5. Fuerza de Interacción débil .....	14
1.2. LEYES DE NEWTON .....	15
1.2.1. Primera ley de Newton .....	15
1.2.2. Segunda ley de newton.....	16
1.2.3. Tercera ley de Newton .....	17
1.3. REGLAS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS.....	19
1.3.1. Ejemplo de Problema de Dinámica 1 .....	22
1.3.2. Ejemplo de Problema de Dinámica 2 .....	23
1.4. EVALUACIÓN N° 1.....	24
UNIDAD N° 2 SOFTWARE MODELLUS.....	25
2.1. SOFTWARE MODELLUS 4.1.....	25
2.1.1. Instalación de Modellus.....	25
2.1.2. Iniciar en Modellus 4.1 .....	27
2.2. El programa Modellus como eje de aprendizaje.....	33
2.3. Ventajas del programa Modellus.....	35
2.4. Uso del Modellus en Física .....	35
UNIDAD N° 3 LABORATORIO VIRTUAL .....	37



3.1. UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL .....	37
3.2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO VIRTUAL .....	38
3.2.1. Práctica N° 1 Ley de la Inercia .....	39
3.2.2. Práctica N° 2 Ley de la fuerza .....	44
3.2.3. Práctica N° 3 Ley de la acción y reacción.....	49
3.2.4. Práctica N° 4 Fuerza de Rozamiento .....	54
3.2.5. Práctica N° 5 Fuerza elástica .....	59
UNIDAD N° 4 PROBLEMAS DE DINÁMICA.....	64
4.1. PARA LOS PROBLEMAS EN MODELLUS .....	64
4.1. PROBLEMAS RESUELTOS .....	65
Problema Resuelto N° 1 .....	65
Problema Resuelto N° 2 .....	66
Problema Resuelto N° 3 .....	67
Problema Resuelto N° 4 .....	68
Problema Resuelto N° 5 .....	69
4.2. PROBLEMAS PROPUESTOS .....	70
Problema Propuesto N° 1.....	70
Problema Propuesto N° 2.....	71
Problema Propuesto N° 3.....	72
Problema Propuesto N° 4.....	73
Problema Propuesto N° 5.....	74
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	75
ANEXOS.....	76
FICHA DE EVALUACIÓN.....	76



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata



## **PRESENTACIÓN**

La presente Guía Didáctica “Laboratorio Virtual de Dinámica con Modellus” presenta una propuesta que busca facilitar el aprendizaje de la Física a través de los medios virtuales, para que motiven al estudiante su participación activa en la construcción del aprendizaje.

En la primera unidad se presenta la fundamentación teórica del bloque curricular de Dinámica de acuerdo a los contenidos de 1° Año de Bachillerato General Unificado.

En la segunda unidad se presenta al software del simulador Modellus con la respectiva instalación, uso e instructivo para la utilización de dicho simulador en la asignatura de Física.

En la tercera unidad se proponen la metodología para la utilización de la práctica del laboratorio virtual utilizando el programa Modellus mediante simulaciones realizadas en dicho programa.

La cuarta unidad se incluyen problemas para ser resueltos por los estudiantes a través de actividades grupales donde se utilicen tanto las herramientas científicas de la física cuanto los medios virtuales propuestos a través del Modellus.



## **Metodología de la Educación Virtual**

Tomando como premisa las estrategias de la Educación Virtual se registra en la presente investigación la metodología de la misma: no sin antes dar la siguiente reflexión:

El facilitador y el estudiante no coinciden en una interacción al mismo tiempo. Los foros son una herramienta muy aplicativa e interesante de este método. La educación a distancia y los cursos virtuales son “clientes” asiduos de esta metodología. Sin embargo se debe tener cuidado de caer en el simple “platonismo” y “conductismo” superficial. Es decir: que el tutor “cuelgue” en el campus virtual un simple y luego recepte las tareas o “pruebas”.

El Docente y el estudiante coinciden en la misma interacción y al mismo tiempo; una herramienta conocida en esta metodología son los chats, aplicaciones conjuntas, video conferencias, etc.; Los beneficios de ésta metodología van desde los mismos que la clase tradicional o presencial, compartir responsabilidades y acciones en plataformas y programas operativos hasta la de evaluar inmediatamente los conocimientos compartidos.

Este método utiliza la Educación virtual “a tiempo” y “fuera de tiempo” brindando las herramientas “a priori” para esclarecer dudas sobre contenidos o procesos y realizar evaluaciones necesarias y a la vez provee directrices y medios a fin de que la abstracción de conocimientos sea realizado de manera reflexiva; ejemplos de ‘este método son: Chats semanales regulares. (Método Sincrónico); Envío de Tareas y registro de calificaciones (Método Asincrónico); Asistencia permanente online de Tutores y Administrador (Sincrónico y/o Asincrónico) y otros.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar la guía en el laboratorio virtual Modellus para fortalecer el aprendizaje del bloque curricular de dinámica translacional con los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar las demostraciones prácticas en el Laboratorio Virtual con el simulador Modellus 4.01 para el aprendizaje de la Dinámica Traslacional.
- Resolver los problemas propuestos mediante el programa Modellus 4.01 para el aprendizaje de la Dinámica Traslacional.
- Utilizar la guía didáctica de prácticas virtuales con el simulador Modellus 4.01 en el aprendizaje teórico práctico de la Dinámica Traslacional.



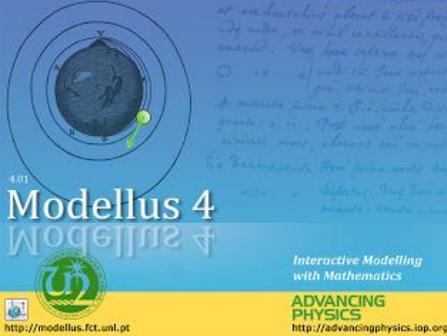
Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

”



## ESQUEMA DE CONTENIDOS

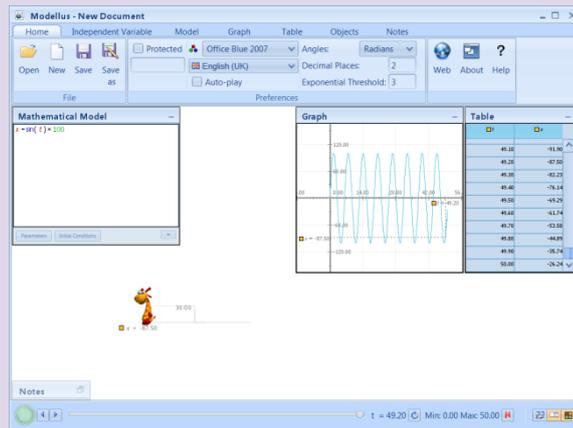
<b>UNIDAD 1</b> <b>FUNDAMENTO</b> <b>TEÓRICO</b>	 <p>Fuente: <a href="http://www.sciencenets.com/data/attachment/common/17/common_43_icon.png">http://www.sciencenets.com/data/attachment/common/17/common_43_icon.png</a></p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fuerzas</li><li>• Leyes de Newton</li><li>• Reglas para resolver problemas.</li></ul>	

<b>UNIDAD 2</b> <b>SOFTWARE</b> <b>MODELLUS</b>	 <p>Fuente: <a href="https://sites.google.com/site/informaticacsf/_/rsrc/1394561954053/temporada-3/sw-educativo/fsica/modellus.png?height=239&amp;width=320">https://sites.google.com/site/informaticacsf/_/rsrc/1394561954053/temporada-3/sw-educativo/fsica/modellus.png?height=239&amp;width=320</a></p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Software Modellus</li><li>• Instalación de Modellus</li><li>• Iniciar en Modellus</li><li>• Modellus en el aprendizaje de la Física</li></ul>	



## UNIDAD 3 LABORATORIO VIRTUAL

- Ley de la Inercia
- Segunda ley de Newton.
- Fuerza de rozamiento.
- Tercera ley de Newton.
- 



Fuente:

<https://pixelduke.files.wordpress.com/2010/10/modellus5beta1.png>

## UNIDAD 4 PROBLEMAS DE DINÁMICA

- Problemas resueltos.
- Problemas propuestos.
- Referencias bibliográficas.



Fuente:

[http://pcw.cdn.dixons.com/css/themes/Laptop\\_buying\\_guide\\_feature/img/tab-image6.png](http://pcw.cdn.dixons.com/css/themes/Laptop_buying_guide_feature/img/tab-image6.png)



## UNIDAD N° 1 FUNDAMENTO TEÓRICO



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

### 1.1. LA DINÁMICA

#### 1.1.1. Fuerzas en la Naturaleza

La dinámica tiene por objeto estudiar el movimiento de un cuerpo, relacionándolo con las causas que lo generen.

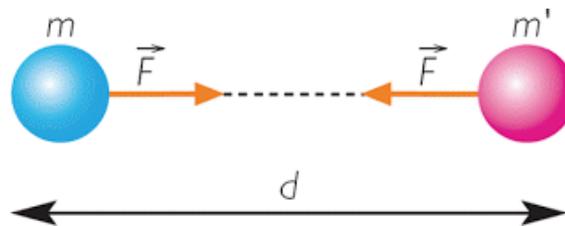
Los efectos que produce la aplicación de una fuerza sobre un cuerpo, generalmente son deformaciones y, o, movimiento. El movimiento puede ser de traslación o de rotación o ambos a la vez.

La fuerza mide el grado de interacción entre dos cuerpos. La interacción puede servir de diversas formas a distancia, por contacto, nuclear, etc. Todas estas interacciones naturales originan únicamente cuatro tipos de fuerzas:



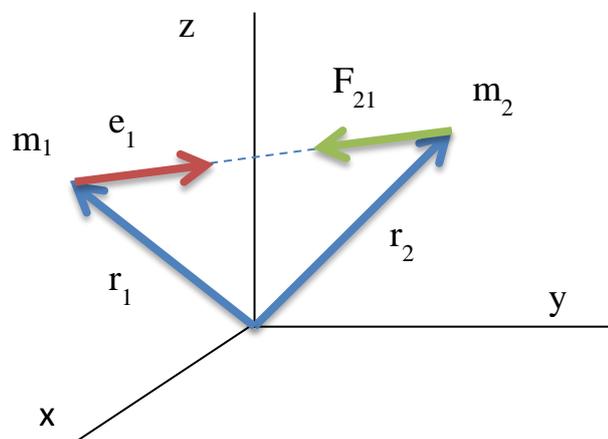
## 1.1.2. Fuerza de la gravedad

La fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos es un fenómeno universal: todas las partículas ejercen entre sí una fuerza gravitatoria de atracción. La ley de gravitación universal fue descubierta por Newton y publicada en 1686. Esta ley puede enunciarse así:



Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/\\_pO6\\_LWzFSx4/SotBpRiX7YI/AAAAAAAAAC0k/MFRR-mkA2lk/s320/atraccion+gravitatoria.png](http://2.bp.blogspot.com/_pO6_LWzFSx4/SotBpRiX7YI/AAAAAAAAAC0k/MFRR-mkA2lk/s320/atraccion+gravitatoria.png)

Toda partícula material del Universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas de ambas partículas, inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y dirigida según la recta que las une.



Fuente: diseñado por Lcdo. Patricio Mata

Esto es, la fuerza  $F_{21}$  con que una partícula de masa  $m_1$  atrae a otra partícula de masa  $m_2$  viene dada por:

$$F_{21} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{21}^2} e_{21}$$



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

$$G = 6,672 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

El signo negativo en la ecuación anterior indica que la fuerza gravitatoria está dirigido hacia  $m_1$ , o sea que es una fuerza de atracción. La expresión puede aplicarse para calcular la fuerza que  $m_2$  ejerce sobre  $m_1$  (basta intercambiar todos los subíndices 1 y 2). La fuerza  $F_{12}$ , así obtenida, tiene el mismo módulo y dirección de la fuerza  $F_{21}$ , pero su sentido es opuesto al de ésta, ya que el vector  $e_{12}$  es opuesto al vector  $e_{21}$ . Así, en principio, la ley de gravitación de Newton cumple los requisitos de la ley acción-reacción.

### 1.1.3. Fuerza Electromagnética

Las fuerzas ejercidas entre dos partículas a causa de su carga eléctrica se denominan fuerzas electromagnéticas. La descripción de estas fuerzas es considerablemente más complicada que la correspondiente a las fuerzas gravitatorias.

Por una parte, la fuerza electromagnética entre dos partículas cargadas en reposo, la llamada fuerza electrostática, puede ser atractiva o repulsiva, en tanto que la fuerza gravitatoria es siempre atractiva.

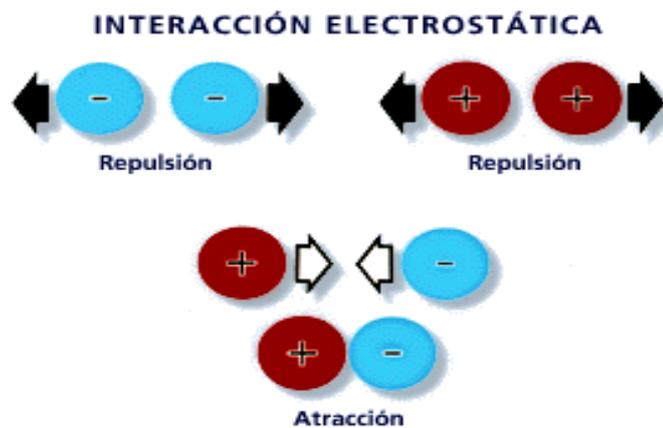
Una complicación aún mayor surge cuando las partículas se encuentran en movimiento, pues entonces a la fuerza electrostática se superpone la llamada fuerza magnética, que es función de las velocidades de las partículas cargadas interactuantes y que generalmente no actúa según la recta que une ambas partículas.

Normalmente se utiliza el término de fuerza electromagnética para indicar que los dos efectos el electrostático y el magnético, están presentes. Sin embargo



es importante comprender que las fuerzas magnéticas no tienen existencia independiente de las cargas eléctricas; estas fuerzas aparecen exclusivamente entre cargas eléctricas en movimiento, el término de fuerza eléctrica en un sentido general para indicar la fuerza electrostática pero incluyendo la posibilidad de la fuerza magnética, si las cargas están en movimiento.

La ley de la fuerza electrostática fue descubierta por el físico francés Charles A. COULOMB (1736-1806) en 1795 y establece que: “Entre dos partículas cargadas existe una fuerza atractiva o repulsiva que es proporcional al producto de las cargas, inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y dirigida según la recta que las une”.



Fuente: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/qda1106/CAP2/2A/2A2/imagenes/d10.gif](http://www7.uc.cl/sw_educ/qda1106/CAP2/2A/2A2/imagenes/d10.gif)

.Esto es, de acuerdo con la notación utilizada en el artículo anterior, la fuerza electrostática entre dos partículas cargadas, en el vacío, viene expresada por:

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

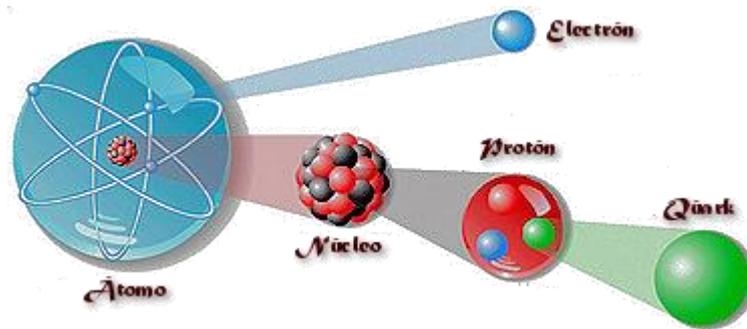
Donde  $k$  es una constante, llamada constante de Coulomb, cuyo valor depende del sistema de unidades elegido. En el Sistema Internacional de Unidades Físicas (SI), la constante de Coulomb (que por razones históricas se acostumbra escribir  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ) tiene el valor:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$



## 1.1.4. Fuerza de Interacción Fuerte

Las dos interacciones que se describió: la gravitatoria y la electromagnética, son las únicas que necesitan tener en cuenta para explicar el movimiento de los objetos cotidianos y aun para explicar el comportamiento de los sistemas atómicos. Sin embargo, cuando se profundiza dentro del átomo y se indaga acerca de la naturaleza de las fuerzas que actúan entre los componentes de su núcleo, se encuentra que las fuerzas gravitatorias y electromagnéticas no son ya apropiadas para describir los fenómenos que se observan.



Fuente: [http://1.bp.blogspot.com/\\_Udshxpxa9Dk/TLHu37t8uAI/AAAAAAAAA68/d5GSyT9z2c8/s1600/f\\_06\\_06\\_01.png](http://1.bp.blogspot.com/_Udshxpxa9Dk/TLHu37t8uAI/AAAAAAAAA68/d5GSyT9z2c8/s1600/f_06_06_01.png)

El núcleo atómico es extraordinariamente pequeño, siendo su radio del orden de  $10^{-15}$  m (1 fm) y está compuesto por protones (p), partículas elementales con carga positiva, y neutrones (n), que no tienen carga eléctrica.

Entre los protones que constituyen el núcleo atómico existe una fuerza coulombiana repulsiva muy fuerte que no puede ser compensada por la fuerza gravitatoria (atractiva) entre los componentes del núcleo (los nucleones), la magnitud de ésta es despreciable frente a la de aquélla.

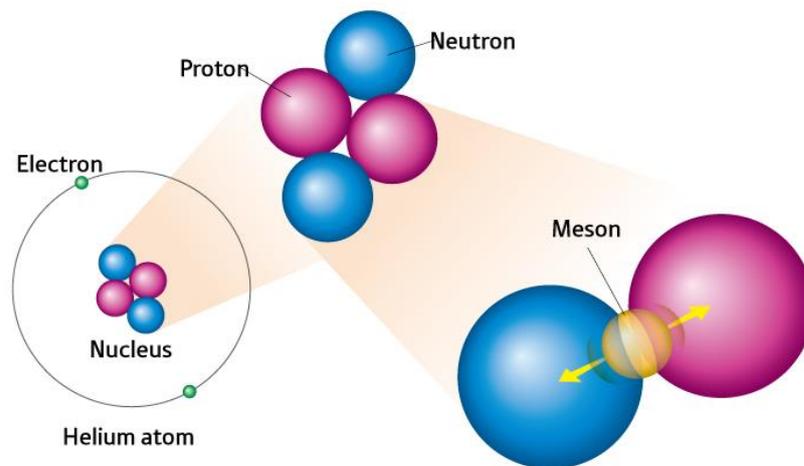
Se observa que un gran número de núcleos son estables, es obvio que debe existir una fuerza atractiva extraordinariamente fuerte que actúe en el interior del núcleo y compense a la fuerza de repulsión coulombiana que tiende a romperlo.



## 1.1.5. Fuerza de Interacción débil

La interacción débil, frecuentemente llamada fuerza débil o fuerza nuclear débil, es una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza. Esta fuerza es la responsable de fenómenos naturales como la desintegración radiactiva. El efecto más familiar es el decaimiento beta (de los neutrones en el núcleo atómico) y la radioactividad. La palabra "débil" deriva del hecho que un campo de fuerzas es de  $10^{13}$  veces menor que la interacción nuclear fuerte; aun así esta interacción es más fuerte que la gravitación a cortas distancias.

En el modelo estándar de la física de partículas, la fuerza débil se considera una consecuencia del intercambio de bosones W y Z que son muy masivos, y de acuerdo con el principio de incertidumbre de Heisenberg son de corta vida, lo cual explica el escaso alcance de este tipo de fuerzas.



Fuente: [http://www.lostipos.com/wp-](http://www.lostipos.com/wp-content/uploads/Fuerza%20o%20Interacci%C3%B3n%20nuclear%20d%C3%A9bil.bmp)

[content/uploads/Fuerza%20o%20Interacci%C3%B3n%20nuclear%20d%C3%A9bil.bmp](http://www.lostipos.com/wp-content/uploads/Fuerza%20o%20Interacci%C3%B3n%20nuclear%20d%C3%A9bil.bmp)



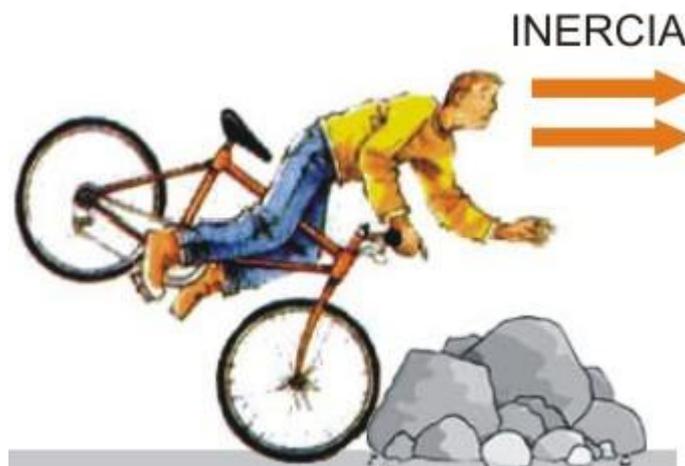
## 1.2. LEYES DE NEWTON

Las leyes fundamentales del movimiento son tres. Se les conoce como las leyes de Newton en honor a quien formuló y publicó en 1687, Isaac Newton, en su libro Principia Matemática Philosophiae Naturalis.

### 1.2.1. Primera ley de Newton

Se denomina Ley de la Inercia o de la estática porque el cuerpo por sí mismo permanece en reposo o en MRU y si experimenta un cambio en su velocidad (aceleración), es porque sobre él actúa una fuerza neta exterior que le obliga a cambiar de estado.

*Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o del MRU, a menos que se le obligue a cambiar ese estado por medio de fuerzas que actúan sobre él*



Fuente: [https://images-blogger-opensocial.googleusercontent.com/gadgets/proxy?url=http%3A%2F%2F2.bp.blogspot.com%2F-xqYV574TEpk%2FUf6q3\\_8qw51%2FAAAAAAAAEEm0%2FL-MGIhgWi1Q%2Fs1600%2Fley-de-inercia.jpg&container=blogger&gadget=a&rewriteMime=image%2F\\*](https://images-blogger-opensocial.googleusercontent.com/gadgets/proxy?url=http%3A%2F%2F2.bp.blogspot.com%2F-xqYV574TEpk%2FUf6q3_8qw51%2FAAAAAAAAEEm0%2FL-MGIhgWi1Q%2Fs1600%2Fley-de-inercia.jpg&container=blogger&gadget=a&rewriteMime=image%2F*)

Esta ley postula, por tanto, que un cuerpo no puede cambiar por sí solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza o una serie de fuerzas cuya resultante no sea nula.



Newton toma en consideración, así, el que los cuerpos en movimiento están sometidos constantemente a fuerzas de roce o fricción, que los frena de forma progresiva, algo novedoso respecto de concepciones anteriores que entendían que el movimiento o la detención de un cuerpo se debía exclusivamente a si se ejercía sobre ellos una fuerza, pero nunca entendiendo como está la fricción.

En consecuencia, un cuerpo que se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme implica que no existe ninguna fuerza externa neta o, dicho de otra forma, un objeto en movimiento no se detiene de forma natural si no se aplica una fuerza sobre él. En el caso de los cuerpos en reposo, se entiende que su velocidad es cero, por lo que si esta cambia es porque sobre ese cuerpo se ha ejercido una fuerza neta.

### 1.2.2. Segunda ley de Newton

La Segunda Ley de Newton establece lo siguiente:

**La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.**

De esta forma podemos relacionar la fuerza y la masa de un objeto con el siguiente enunciado:

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

De este análisis se puede deducir que la primera ley de Newton es un caso particular de la segunda, en la cual la aceleración es nula:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad (\text{primera ley de Newton})$$

$$\vec{a} = 0$$

Una buena explicación para misma es que establece que siempre que un cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo, el segundo cuerpo ejerce



una fuerza sobre el primero cuya magnitud es igual, pero en dirección contraria a la primera. También podemos decir que la segunda ley de Newton responde la pregunta de lo que le sucede a un objeto que tiene una fuerza resultante diferente de cero actuando sobre él.



Fuente: <http://static.batanga.com/sites/default/files/styles/full/public/curiosidades.batanga.com/files/leyes-de-newton-segunda-ley-de-la-mecanica-2.jpg?itok=E0sBviUV>

### 1.2.3. Tercera ley de Newton

La tercera ley de Newton explica las fuerzas de acción y reacción. Estas fuerzas las ejercen todos los cuerpos que están en contacto con otro, así un libro sobre la mesa ejerce una fuerza de acción sobre la mesa y la mesa una fuerza de reacción sobre el libro.

***Cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza que el primero ejerce sobre el segundo (acción), es igual a la que éste ejerce sobre el primero (reacción) en el módulo y dirección, pero en sentido opuesto.***

Estas fuerzas son iguales pero contrarias; es decir tienen el mismo módulo y sentido, pero son opuestas en dirección. Esto significa que siempre en que un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro este también ejerce una fuerza sobre él.

Se nombra fuerza de acción a la que es ejercida por el primer cuerpo que origina una fuerza sobre otro, por lo tanto se denomina fuerza de reacción a la que es originada por el cuerpo que recibe y reacciona (De allí el nombre) con esta otra fuerza sobre el primer cuerpo.



Es conveniente aclarar que las fuerzas de acción y reacción están aplicadas en los cuerpos diferentes, es decir que en el uno actúa la acción y en el otro actúa la reacción. Esto significa que los efectos sobre cada cuerpo serán diferentes, ya que dependerán de que otras fuerzas actúen sobre cada uno, o del valor de las masas.



Fuente: [http://www.ecured.cu/images/a/a9/Acci%C3%B3n\\_y\\_reacci%C3%B3n\\_.jpeg](http://www.ecured.cu/images/a/a9/Acci%C3%B3n_y_reacci%C3%B3n_.jpeg)

Por ejemplo como se observa en el dibujo: La pelota y la pared interactúan, la fuerza que el deportista ejerce a la pelota sobre la pared con el balón ( $\vec{F}_{A/B}$ ) es igual y opuesta a la que la pared ejerce sobre la pelota: ( $\vec{F}_{B/A}$ ).

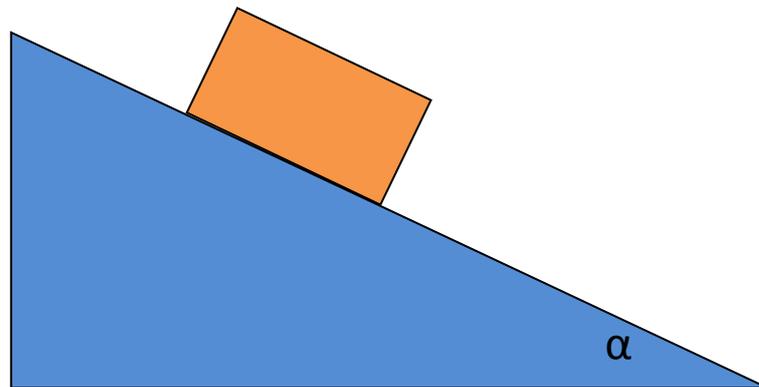


### **1.3. REGLAS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS**

Para los problemas de dinámica es recomendable el siguiente procedimiento que se ilustra con un ejemplo de un cuerpo que cae sobre un plano inclinado por la acción de su peso:

**1. Identifica los cuerpos que intervienen en el problema.**

En este caso, el cuerpo que se desea estudiar es un bloque sobre un plano inclinado con un ángulo  $\alpha$ .

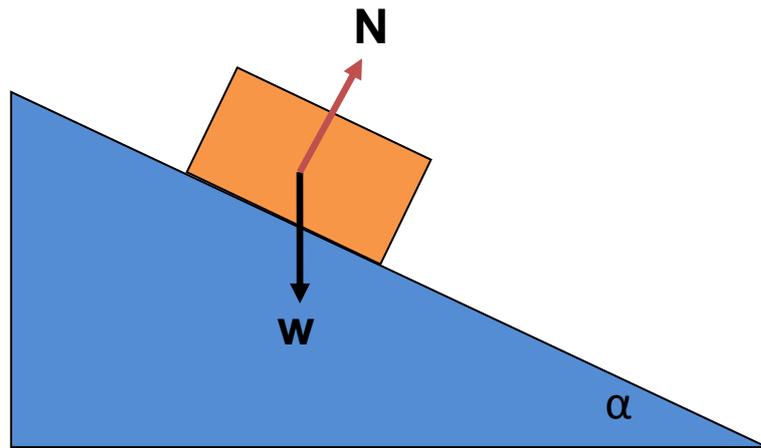


Elaborado por: Diseñado por Patricio Mata

**2. Realiza un diagrama vectorial en el que queden representadas únicamente las fuerzas que afectan directamente a dicho cuerpo. Dibújalas en forma de flecha suponiendo que el punto de aplicación es su centro geométrico. Este diagrama recibe el nombre de diagrama de cuerpo libre.**

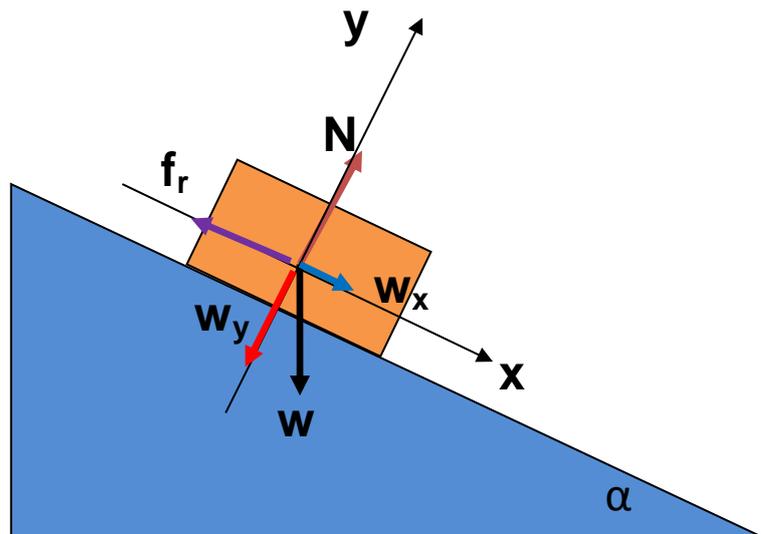
Para el caso que indicado anteriormente, se identifican dos fuerzas en el bloque (peso y normal), por tanto:





Elaborado por: Diseñado por Patricio Mata

3. Establece un sistema de referencia adecuado al tipo de movimiento que realice cada cuerpo y a continuación descompone cada fuerza en sus componentes cartesianas, tal y como estudiamos en el apartado de descomposición de fuerzas. Tras este punto, todas las fuerzas se encontrarán sobre los ejes del sistema



Elaborado por: Diseñado por Patricio Mata



**4. Calcula la fuerza resultante de las fuerzas que intervienen en cada eje. De esta forma, se tendrá dos fuerzas  $\sum F_x$  y  $\sum F_y$ .**

A continuación se aplica la segunda ley de Newton para cada una de ellas:

$$\begin{cases} \sum \vec{F}x = m \cdot \vec{a}_x \\ \sum \vec{F}y = m \cdot \vec{a}_y \end{cases}$$

A efectos de obtener únicamente los módulos (valores) de fuerza y aceleración del movimiento de cada cuerpo, se puede emplear directamente las siguientes expresiones:

$$\begin{cases} \sum Fx = m \cdot a_x \\ \sum Fy = m \cdot a_y \end{cases}$$

Para terminar el ejemplo del bloque, en este caso se cumple que:

$\sum Fx = m \cdot a_x$	$\sum Fy = m \cdot a_y$
$w_x - fr = m \cdot a_x$	$N - w_y = m \cdot a_y$

Si se desea estudiar únicamente los valores de fuerzas y aceleración, obviando los vectores, observamos que:

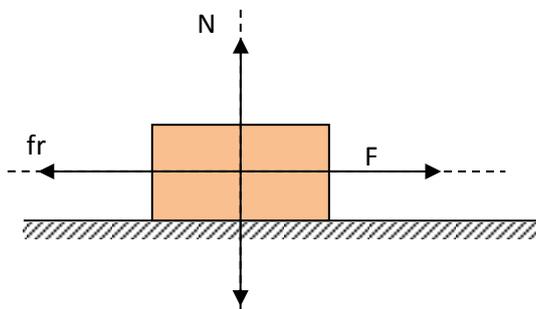
- $\vec{N}$  se orienta hacia el semieje positivo, luego su valor será +N
- $\vec{w}_y$  se orienta hacia el semieje negativo, luego su valor será -w<sub>y</sub>
- $\vec{w}_x$  se orienta hacia el semieje positivo, luego su valor será +w<sub>x</sub>
- $\vec{fr}$  se orienta hacia el semieje negativo, luego su valor será -fr
- $\vec{a}_y$  es 0, ya que no se mueve ni hacia arriba ni hacia abajo sobre el eje y.
- $\vec{a}_x$  se orienta hacia el semieje positivo ya que el cuerpo se mueve deslizando sobre el eje x, por tanto su valor será +a<sub>x</sub>.

**5. Resolver el sistema de ecuaciones planteadas en el numeral anterior.**



### 1.3.1. Ejemplo de Problema de Dinámica 1

Un bloque prismático de 100 N está sobre una superficie horizontal, se mueve a lo largo de ella, al cual se le aplica una fuerza de 150 N durante 3 segundos, si el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es de 0,15. Calcular la velocidad que adquiere el bloque al cabo de los 3 segundos.



$\Sigma F_x = ma$	$\Sigma F_y = 0$
$F - fr = ma$	$N - mg = 0$
$F - \mu N = ma$	$N = mg$
	$N = 100N$

$$w = mg$$

$$m = \frac{w}{g} = \frac{100 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}{9,8 \text{ m} / \text{s}^2} = 10,20 \text{ kg}$$

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

$$a = \frac{150 \text{ N} - 0,15(100 \text{ N})}{10,20 \text{ kg}}$$

$$a = 13,24 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$V_f = V_o + a.t$$

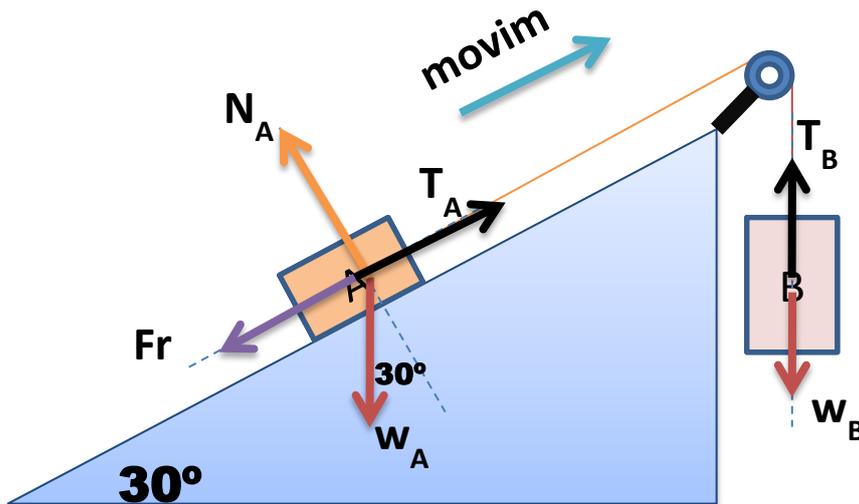
$$V_f = 0 + 13,24(3)$$

$$V_f = 39,79 \text{ m} / \text{s}$$



1.3.2. Ejemplo de Problema de Dinámica 2

En la figura los bloques A y B son de 5 y 8 Kg. respectivamente. Si el plano inclinado es liso, determinar: a) La aceleración de cada bloque. b) En qué sentido se mueve cada uno de los bloques. c) La tensión de la cuerda. d) La velocidad del bloque B a los 2 s de dejarlo en libertad. Sol:  $4,15m/s^2$ ;  $45,2N$ ;  $8,3m/s$



BLOQUE A		BLOQUE B	
$\sum F_{x_A} = m_A a_A$	$\sum F_{y_A} = 0$	$\sum F_{x_B} = 0$	$\sum F_{y_B} = m_B a_B$
$T_A - w_{Ax} - fr = m_A \cdot a_A$	$N_A - w_{Ay} = 0$		$w_B - T_B = m_B \cdot a_B$
$T_A = m_A \cdot a_A + w_{Ax}$	$N_A = w_A \cos 30^\circ$		$T_B = w_B - m_B \cdot a_B$

a)

$$m_A \cdot a_A + w_{Ax} = w_B - m_B \cdot a_B$$

$$m_A \cdot a + w_A \text{Sen}30^\circ = w_B - m_B \cdot a$$

$$m_A \cdot a + m_B \cdot a = w_B - w_A \text{Sen}30^\circ$$

$$a(m_A + m_B) = w_B - w_A \text{Sen}30^\circ$$

$$a = \frac{w_B - w_A \text{Sen}30^\circ}{m_A + m_B}$$

$$a = 4,15m/s^2$$

b) El movimiento es de izquierda a derecha del bloque A

c)

$$T = m_A \cdot a_A + w_{Ax}$$

$$T = m_A \cdot a + w_A \text{Sen}30^\circ$$

$$T = m_A \cdot a + m_A \cdot g \text{Sen}30^\circ$$

$$T = 45,2N$$



## 1.4. EVALUACIÓN N° 1

Recordando definiciones y conceptos sobre la teoría de dinámica:

1. Para que entre 2 cuerpos se produzca una fuerza gravitacional es necesario que:

- a) Los 2 cuerpos tengan masa
- b) Los 2 cuerpos tengan masa y estén en movimiento
- c) Los 2 cuerpos caigan libremente.
- d) Un cuerpo sea muchísimo más grande que otro

2. ¿Qué es la fuerza de fricción?

- a) Es neutra
- b) Es cuando se utilizan cuerdas(Tensión)
- c) Es la oposición al movimiento de los cuerpos y se da en todos los medios conocidos.
- d) Es una fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación.

3. Si la fuerza neta que actúa en un sistema de partículas es cero:

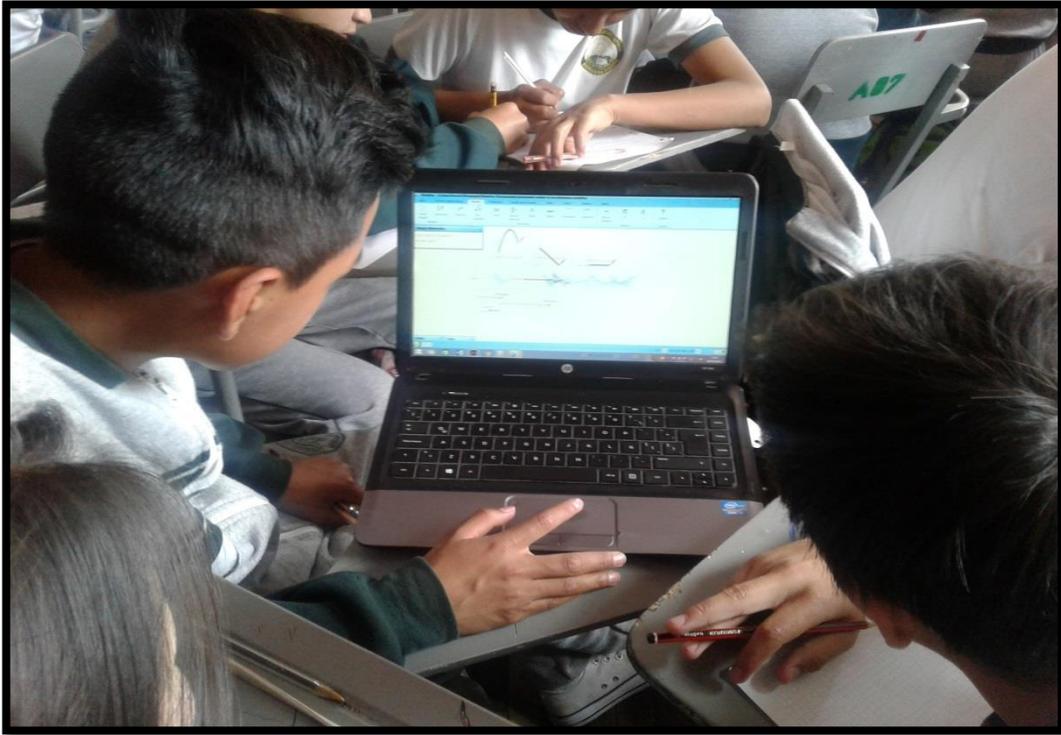
- a) Podemos afirmar que el centro de masa del sistema está en reposo
- b) El centro de masa del sistema está en equilibrio traslacional
- c) Podemos asegurar que cada una de las partículas no tiene aceleración.
- d) El centro de masa del sistema se puede mover con aceleración constante.

4. En el diagrama de cuerpo libre:

- a) Se deben tomar en cuenta las fuerzas internas
- b) No se deben tomar en cuenta las fuerzas internas.
- c) Se deben tomar en cuenta las fuerzas externas e internas
- d) No Se deben tomar en cuenta las fuerzas externas e internas



## **UNIDAD N° 2 SOFTWARE MODELLUS**



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

### **2.1. SOFTWARE MODELLUS 4.1**

#### **2.1.1. Instalación de Modellus**

Modellus 4 es un software para la enseñanza de la Física utilizado para modelar fenómenos físicos interactivamente a partir de modelos matemáticos.

Los modelos matemáticos vienen a ser las ecuaciones algebraicas o diferenciales que relacionan las variables que se desea estudiar.

Con la ayuda del Modellus 4 usted podrá realizar la simulación de fenómenos físicos y visualizar cómo cambian las variables dependientes en función de la independiente.

La simulación es una herramienta de trabajo muy útil debido a que permite visualizar un número grande de experimentos simulados a un costo bajo (de

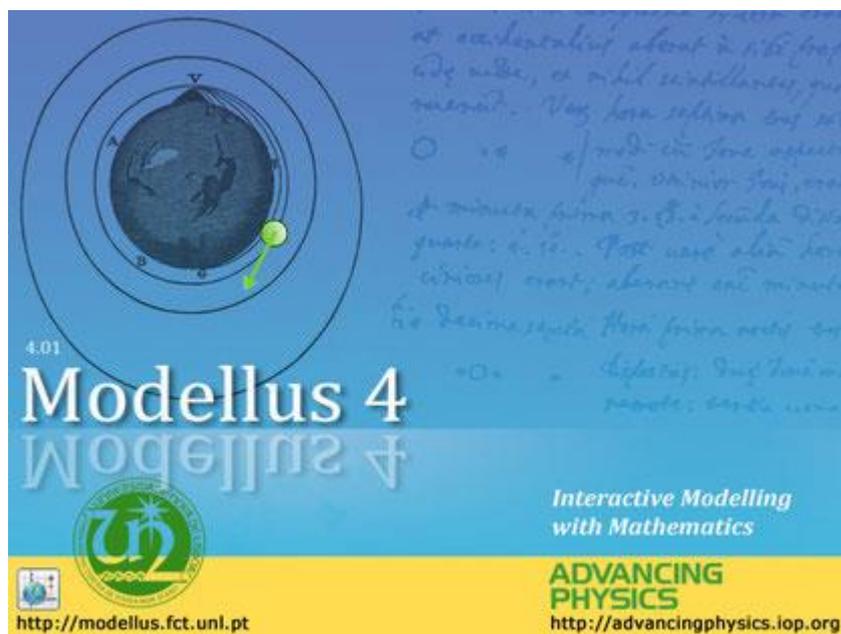


tiempo, de trabajo, económico, etc...), comparado con lo que conllevaría realizar dicho experimento en la práctica.

Para empezar a trabajar con el software Modellus 4.1 lo primero que tiene que hacer es instalarlo en su PC. Para ello descargue el programa (instalador) que se encuentra en el siguiente link <http://modellus.fct.unl.pt/> encontrará ejemplos de simulación con el programa modellus 4.0

Los requerimientos del sistema operativo son: Windows 7: El software modellus 4 corre sin mayor problema Windows XP (x64). Para que el software modellus 4 pueda funcionar se requiere instalar previamente Java para Windows, esta se puede descargar del siguiente link:

[http://www.java.com/es/download/windows\\_xpi.jsp?locale=es&host=www.java.com](http://www.java.com/es/download/windows_xpi.jsp?locale=es&host=www.java.com)



Fuente:

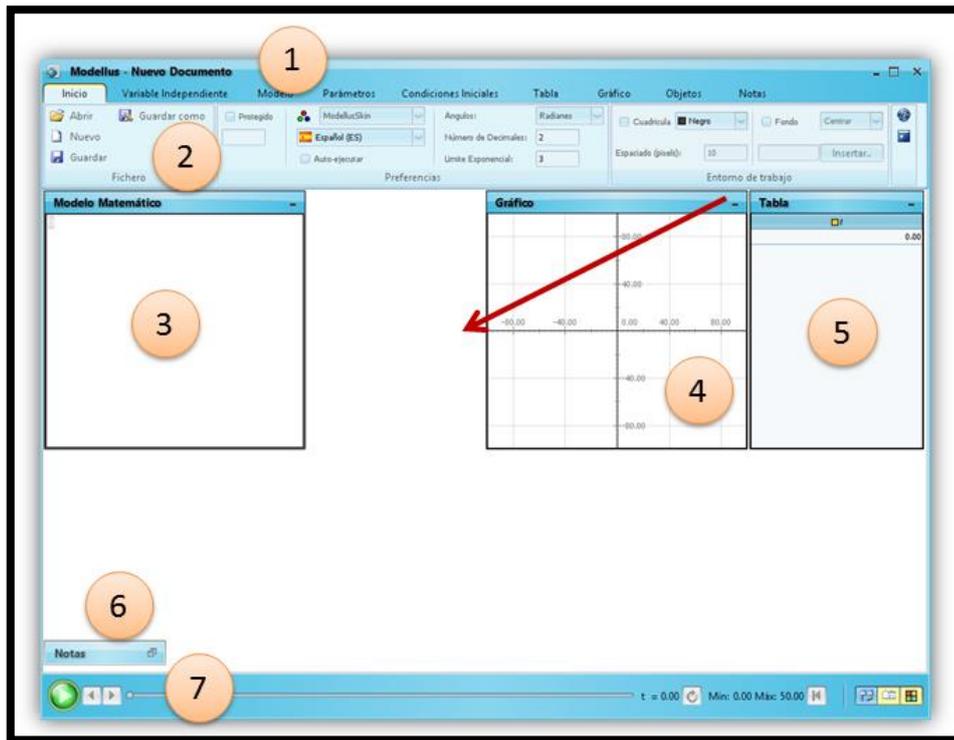
<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=420x10000:format=jpg/path/sce71bd8da3f5b521/image/ie1126919e79c63e3/version/1328216899/image.jpg>



## 2.1.2. Iniciar en Modellus 4.1

Las instrucciones de ejecución del Modellus se describen brevemente en el siguiente contenido de forma y estructura clara correspondiente a éste programa activo de simulaciones de laboratorio de física.

### a. Pantalla de inicio



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Esta es la ventana con que inicia el Programa Modellus. En ella se aprecia la

1. Barra de Menú
2. Opciones del menú seleccionado
3. Ventana Modelo Matemático
4. La ventana Grafico
5. Tabla de datos
6. Ventana de notas.
7. Barra Control de la simulación



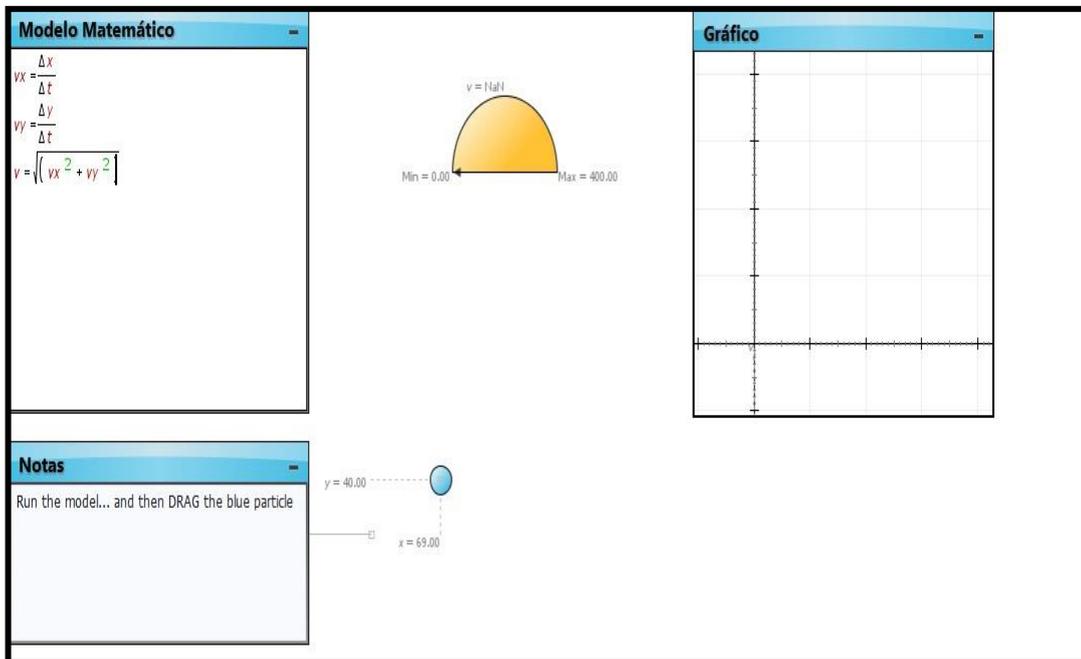
## b. Barra de Inicio



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

La barra de inicio permite abrir documentos previamente guardados, acceder a páginas de trabajo nuevas formato Modellus; diferentes opciones de guardado dentro del fichero, manejo de parámetros y condiciones iniciales en el apartado “preferencias”, manipulación de objetos y gráficos e inserción de notas en el “entorno de trabajo”.

## c. Entorno de trabajo

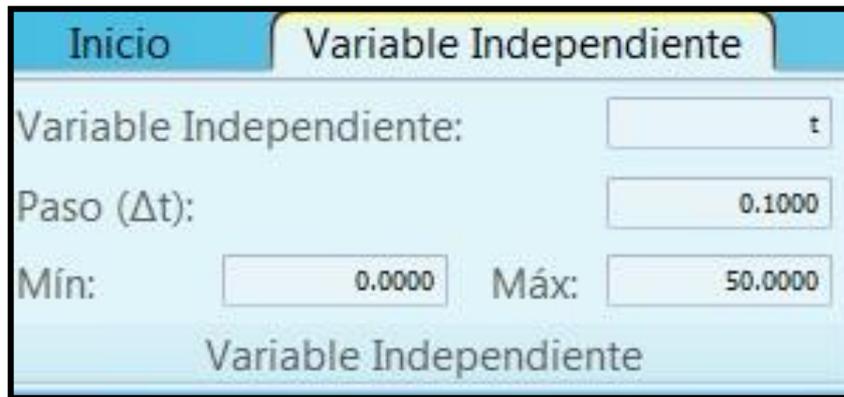


Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

El entorno de trabajo es un espacio donde se pueden incluir las simulaciones fenomenológicas, los modelos matemáticos de la física, instrumentos de medida, notas aclaratorias a dichas simulaciones; etc.



d. Barra variable independiente



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Éste apartado permite definir el parámetro independiente, así como la longitud del recorrido del objeto sobre el cual se analiza el fenómeno y la graduación de la escala.

e. Modelo



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

La barra “Modelo” contiene los apartados: “Modelo” el cual contiene los accesos: copiar imagen e “interpretar” el cual permite realizar la interpretación verificadora correspondiente a la sintaxis del modelo reduccionista. El apartado “Elementos” contiene selectores virtuales que facilitan la escritura del modelo matemático, así como las condiciones implicadas en dicho modelo; mientras que el apartado “Valores” contiene selectores de los números irracionales pi, e y el indicador correspondiente a los términos algebraicos. Finalmente se tiene el apartado: Ayuda; con las mismas características de los programas de alto nivel.



**f. Parámetros**

	Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico
x =	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
y =	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

En éste apartado se especifican las variables paramétricas interpretadas desde el modelo atendiendo a las condiciones iniciales del fenómeno bajo el cual se realizará la simulación correspondiente.

**g. Condiciones iniciales**

Condiciones Iniciales

**Modelo Matemático**

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$v = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2)}$$

v = Natl

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Los valores iniciales correspondientes al modelo matemático de simulación del fenómeno experimental propuesto para éste programa se registran en éste apartado; el espacio que se presenta a la izquierda registrará la fórmula correspondiente a dicha modelación.



## h. Barra “tabla”



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Los parámetros colocados en la simulación correspondiente al fenómeno propuesto para ser analizado a través del programa son contrastados a partir de los colores elegidos para diferenciarlos en la simulación, así como la escala de la trayectoria del objeto medida en pasos.

## i. Barra gráfico



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Las variables correspondientes a la modelación fenomenológica se ubican en los ejes horizontal y vertical, así como los selectores correspondientes a los colores negro y amarillo que discriminan los casos considerados en el fenómeno. Por otro lado los detalles de las trayectorias de los objetos de la simulación como proyecciones, escalas, valores, etc.; se especifican en éste apartado.



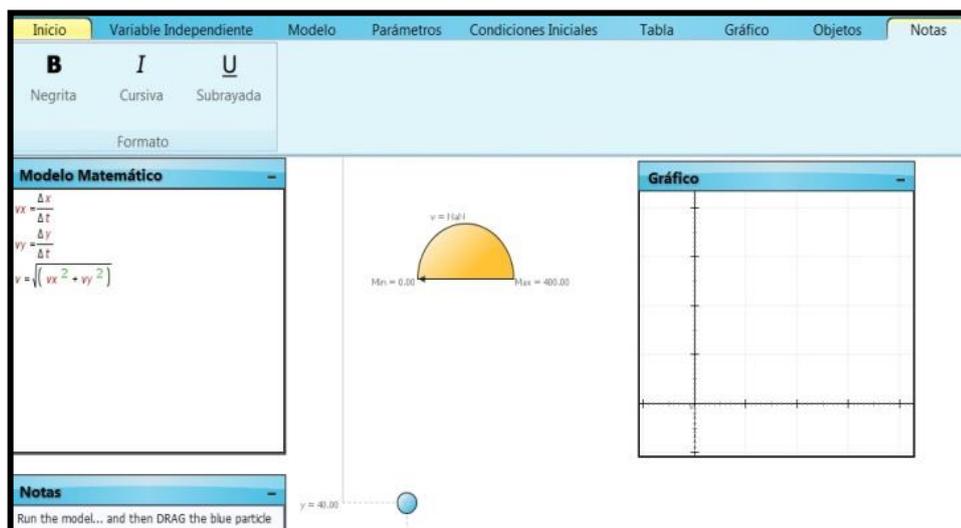
## j. Barra objeto



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Los tipos de objeto elegidos para simulación, los vectores asociados a la velocidad y desplazamiento, los marcadores de la trayectoria, el tipo de texto, los indicadores de nivel de los elementos del movimiento, los objetos, el sistema de referencia y escalas de medida se ubican en la barra objeto.

## k. Barra “notas”



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

Finalmente la barra de notas permite elegir el tipo de letra a tomarse en cuenta para éste efecto.

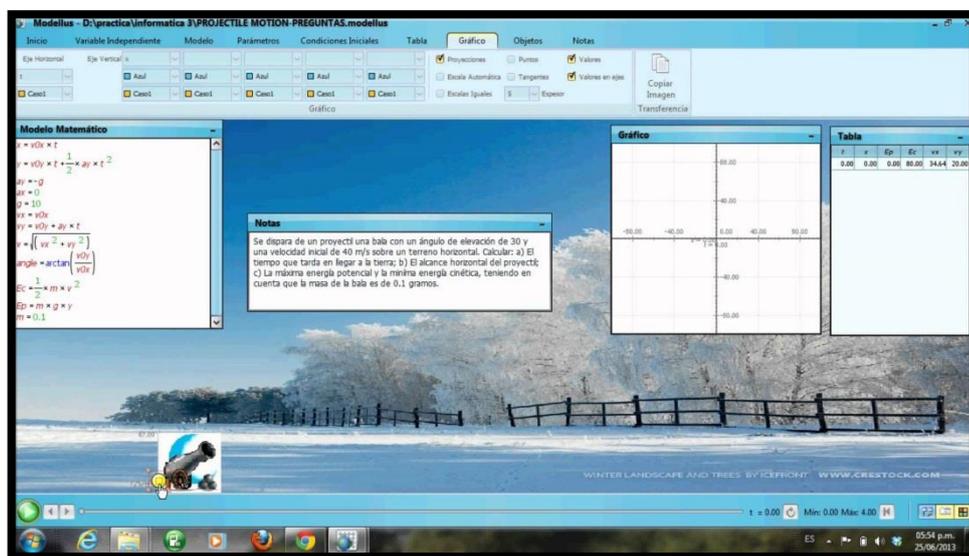


## 2.2. El programa Modellus como eje de aprendizaje

Diversos fenómenos del Modellus correspondientes a la física son simulados por el programa y ofertados como guías de proceso e implementación; a fin de que el usuario desarrolle la psicomotricidad nivel “imitación” y los asocie a fenómenos nuevos a ser modelados usando las herramientas del programa.

La Física es unas ciencias clave no solamente de la Ciencia sino también de los currículos de educación tecnológica. A pesar de ese papel central, la Física sigue siendo extremadamente difícil para los alumnos, tanto a nivel del Bachillerato así como en la Universidad.

Debido a una falta de comprensión de algunos conceptos, el número de estudiantes que no logran aprobación en los exámenes de estas asignaturas, suele ser muy alto. Lo peor es que en muchos casos, los estudiantes aunque consigan aprobar, siguen teniendo carencias en la comprensión de la Física elemental.



Fuente: <http://i.ytimg.com/vi/qHt6602ISwM/maxresdefault.jpg>

Una solución para este problema sería producir cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los cuales las ciencias exactas son impartidas y son aprendidas.



En los últimos años (entre el año 2000 y el año 2011), muchos estudios de investigación sobre la educación de la física han comprobado que la eficiencia del aprendizaje es mejorado de manera exponencial cuando los alumnos son involucrados en las actividades de aprendizaje de la misma manera que los científicos se involucran en el proceso de la investigación.



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

En el proceso de investigación científica, la modelización en el ordenador tiene una importancia crucial en la ampliación del espectro cognitivo matemático a través de cálculos y herramientas de visualización y explotación más potentes. La modelización con recurso a métodos y herramientas informáticas tiene una función muy importante en los métodos de aprendizaje basados en la investigación científica.

En este contexto, es crucial lograr, en el inicio, una integración de la computación científica de manera que sea equilibrada con la teoría y con la experiencia. Solamente de esta manera, será posible equilibrar los procesos de aprendizaje y enseñanza con la investigación científica moderna, donde la computación es igual de importante que la teoría y la experiencia.

Los estudiantes han utilizado el Modellus en la materialización de conceptos abstractos durante el proceso de aprendizaje de modelos matemáticos y físicos.



## **2.3. Ventajas del programa Modellus**

Modellus es un programa que está destinado primordialmente a la educación básica, secundaria y universitaria. Aunque los textos están en portugués, no existe mucha dificultad para acceder al programa.

- Claro resumen del soporte técnico necesario para operar con el programa y las necesidades de formación que requiere el docente para operarlo.
- Gran exploración de los recursos didácticos que ofrece el software, su capacidad, dinamismo y amistosidad con la que se encontrará un posible operador.
- Basándose en los objetivos que el equipo docente o encargado de la gestión de informatización se planteó para el recurso, es posible decidir su utilización o no en el aula, al hacer una simple lectura de la evaluación.
- Los gráficos y las tablas que se generan son didácticos y limitados. Lo que se realiza se puede imprimir aunque esta operación no se pueda manipular convenientemente.
- Los resultados obtenidos no se pueden vincular con otros utilitarios. Lo más útil que posee Modellus son sus animaciones, que están muy bien explotadas en los modelos que dispone el software.

El programa se puede adecuar a los distintos niveles de educativos, y orientarlo a distintos objetivos: elemento didáctico para hacer más accesible el modelado matemático de un proceso físico químico, analizar un fenómeno o integrar una experiencia. Para todos ellos es posible plantear múltiples opciones pedagógicas. (Teodoro, 1997)

## **2.4. Uso del Modellus en Física**

El desarrollo experimental de las clases de física, con el apoyo de las tecnologías actuales, puede conceder de algunas características novedosas muy enriquecedoras, una de ellas es la posibilidad de enseñar el laboratorio desde dos enfoques:



- El enfoque del laboratorio real.- Es aquél en donde se ejecuta el experimento propiamente dicho.
- El enfoque del laboratorio virtual.- En el que se puede emular la experiencia científica simulándola con ayuda del ordenador.

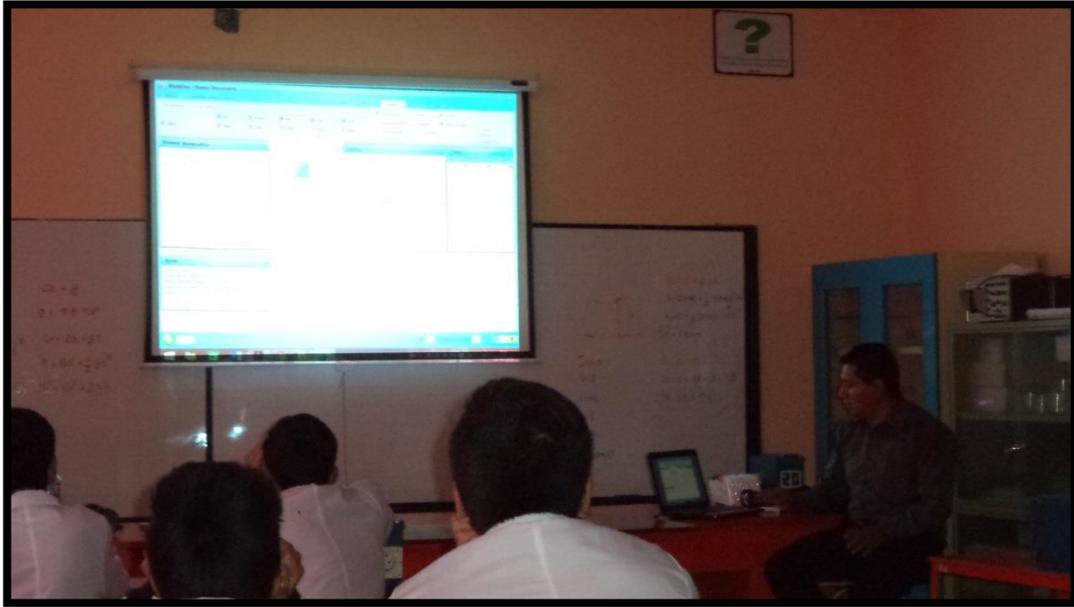
Desde hace pocos años se viene usando el programa libre y gratuito Modellus, donde los estudiantes del nivel Universitario y del Bachillerato pueden realizar los trabajos experimentales combinando ambos enfoques, ya que este programa da la posibilidad de que se compare directamente la conducta de los procesos físicos investigados (que los estudiantes pueden filmar), con las simulaciones de los mismos (que ellos también pueden crear).

El modelo físico matemático que gobierna las simulaciones se basa en las leyes teóricas que rigen el proceso investigado y/o en determinadas hipótesis que los estudiantes formulan sobre él. En consecuencia, la simbiosis entre el experimento real y el experimento virtual permite cuantificar un grado de validez de esos modelos físicos (hipótesis, leyes, etc.) puestos en juego.

Todo esto aporta de manera interesante al trabajo del laboratorio en el aula, no únicamente porque, a fin de cuentas, la comparación entre la teoría y la realidad es uno de los aspectos fundamentales del trabajo científico, sino también porque este tipo de actividad contribuye a convertir a los estudiantes en participantes más activos en la investigación y el aprendizaje.



## **UNIDAD N° 3 LABORATORIO VIRTUAL**



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

### **3.1. UTILIZACIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL**

Son herramientas muy útiles en asignaturas experimentales para trabajar temas que, por razones diversas, no admiten la experimentación en un laboratorio escolar. Consisten en simulaciones de actividades prácticas, es decir, imitaciones digitales de prácticas de laboratorio o de campo reducidas a la pantalla del ordenador. Resultan de gran interés para abordar procesos biológicos en los que la experimentación se ve restringida por razones de seguridad, tiempo, disponibilidad de material, éticas, etc. La simulación permite reproducir estos procesos planteando actividades investigativas a los alumnos, los cuales pueden interactuar con el programa.

Desgraciadamente, son pocos los laboratorios virtuales existentes en español diseñados para ser utilizados en la enseñanza secundaria, aunque hay bastantes en inglés suficientemente intuitivos que pueden suplir esta carencia.

Algunos laboratorios virtuales cuentan con un sistema de evaluación integrado, es decir, una base de datos donde quedan registrados los resultados de los estudiantes y utilizar directamente esta calificación.

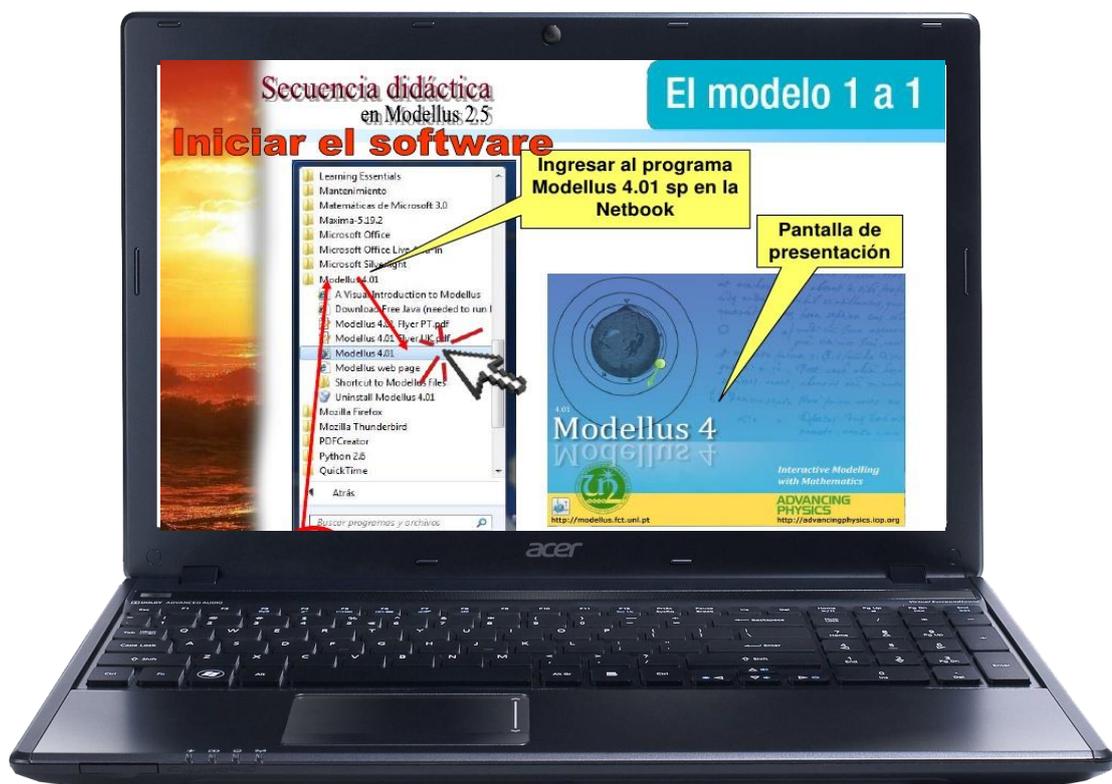


En otros casos la actividad de los alumnos es evaluada pero no queda registrada, por lo que la única forma de acceder a esa información es imprimiendo la hoja de resultados. En la mayoría de los casos las actividades son en realidad simulaciones complejas que permiten un cierto grado de interactividad. La evaluación dependerá de la guía de trabajo que se diseñe.

### 3.2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO VIRTUAL

En la siguiente guía se considera las siguientes prácticas de laboratorio:

- Ley de la inercia
- Ley de la Fuerza
- Ley de la acción y reacción
- Fuerza de rozamiento
- Fuerza elástica



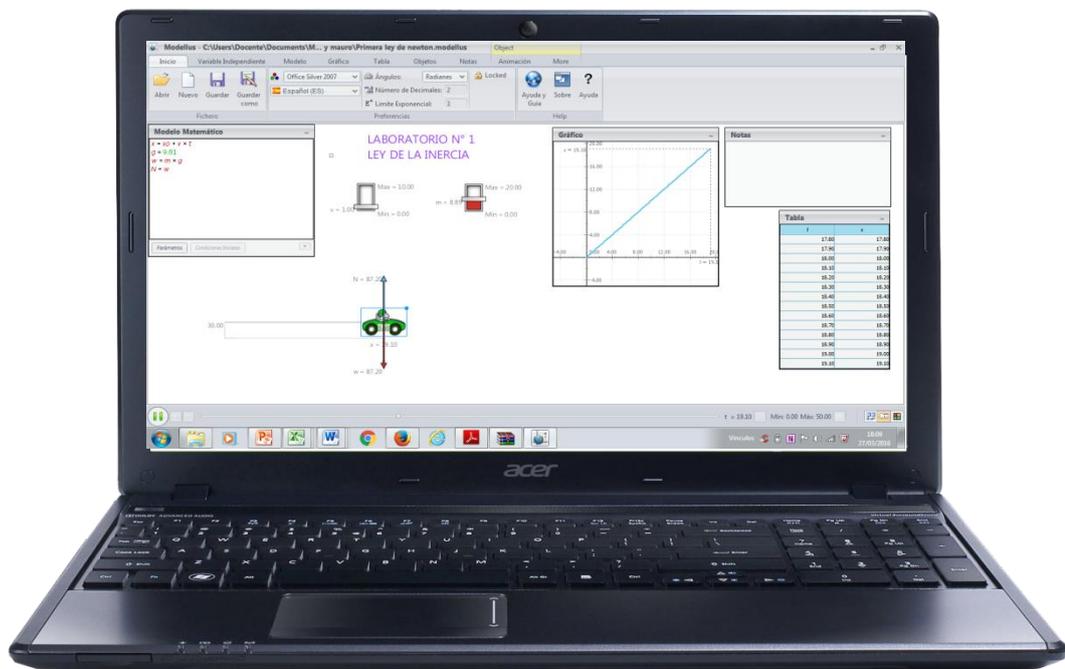
Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/6-tutomodellus4-0-110914155334-phpapp01/95/breve-tutorial-en-castellano-de-modellus-401-5-728.jpg?cb=1328624056>





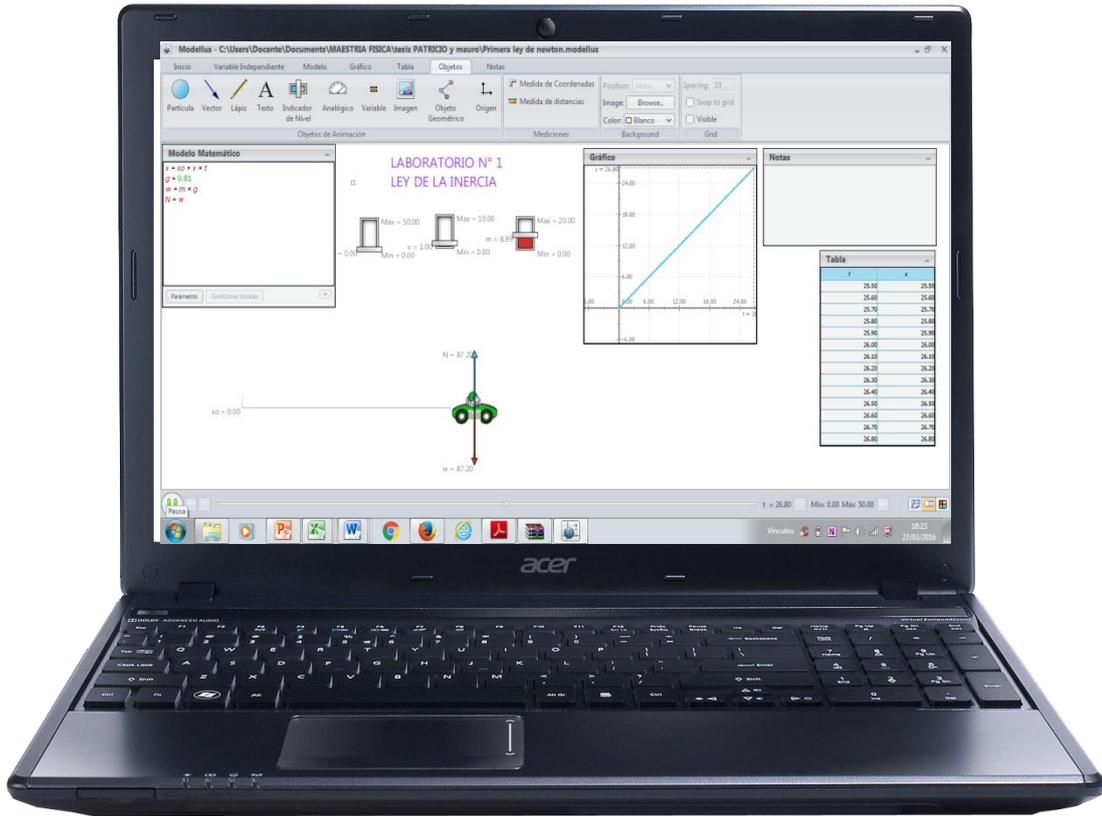
## PROCEDIMIENTO

1. Abrir el simulador Modellus que esta previamente instalado en el computador.
2. Se observa la simulación de la ley de la inercia en el programa modellus.
3. Se procede a ingresar los modelos matemáticos que interpretaran la simulación.
4. Se da cada una de las variables para el objeto del automóvil y los vectores que representan el peso( $w$ ) y la Normal ( $N$ )
5. Se inserta los indicadores para la velocidad y la masa que serán las variables para realizar el laboratorio.
6. Con el indicador ingresar los valores que se indican en el cuadro de valores.
7. Observar la simulación dando un clic en PLAY y registrar los valores que se indican en la tabla.
8. Observar el grafico que representa la simulación
9. Redactar las conclusiones y recomendaciones.



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus





Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

## TABLA DE VALORES

N°	Xo	V	m	w	N
1	0	1	2		
2	1	2	4		
3	2	3	6		
4	3	4	8		
5	4	5	10		



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata



## **EVALUACIÓN**

1. Realizar la gráfica de V vs. m:

2. ¿Cuál es el enunciado que explica la ley de la Inercia?

- a) Todo cuerpo está en reposo, a menos que se le obligue a cambiar ese estado por medio de fuerzas que actúan sobre él.
- b) Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o del MRU, a menos que se le obligue a cambiar ese estado por medio de fuerzas que actúan sobre él.
- c) Todo cuerpo continúa en MRU, a menos que se le obligue a cambiar ese estado por medio de fuerzas que actúan sobre él.
- d) Ningún cuerpo continúa en su estado de reposo o del MRU, sin que se le obligue a cambiar ese estado por medio de fuerzas que actúan sobre él

3. La inercia de un cuerpo depende de:

- a) Su masa
- b) Su centro de Gravedad
- c) Su peso
- d) Su equilibrio



**CONCLUSIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECOMENDACIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**BIBLIOGRAFÍA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### 3.2.2. Práctica N° 2 Ley de la fuerza

DATOS INFORMATIVOS	
<b>OBJETIVO:</b>	Determinar la relación entre la fuerza aplicada a un cuerpo y la aceleración que adquiere, manteniendo la masa constante.
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	
<b>CURSO:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>GRUPO:</b>	



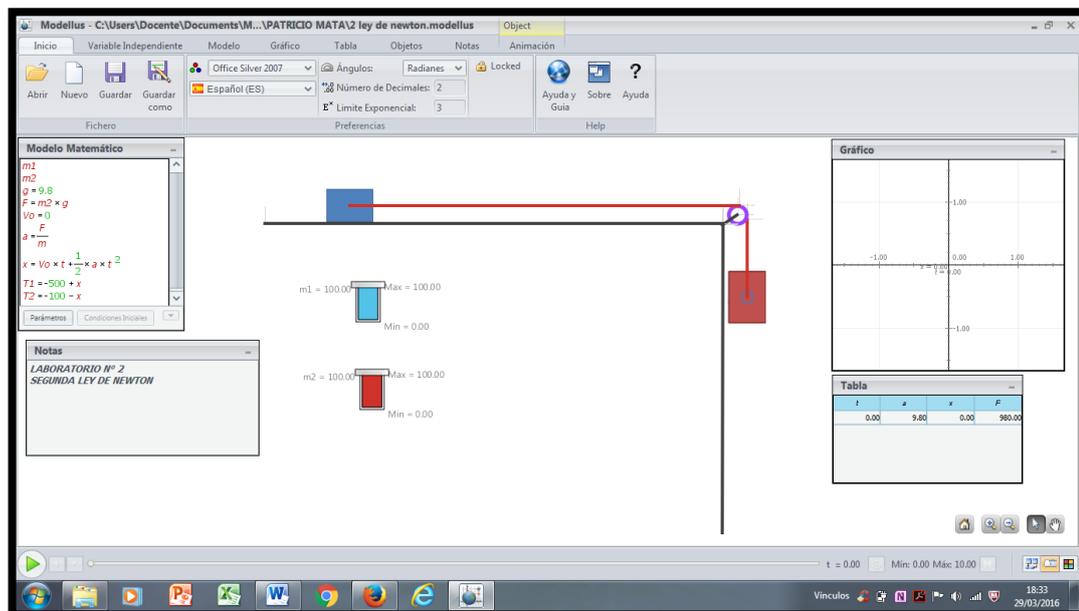
Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

FUNDAMENTO TEÓRICO



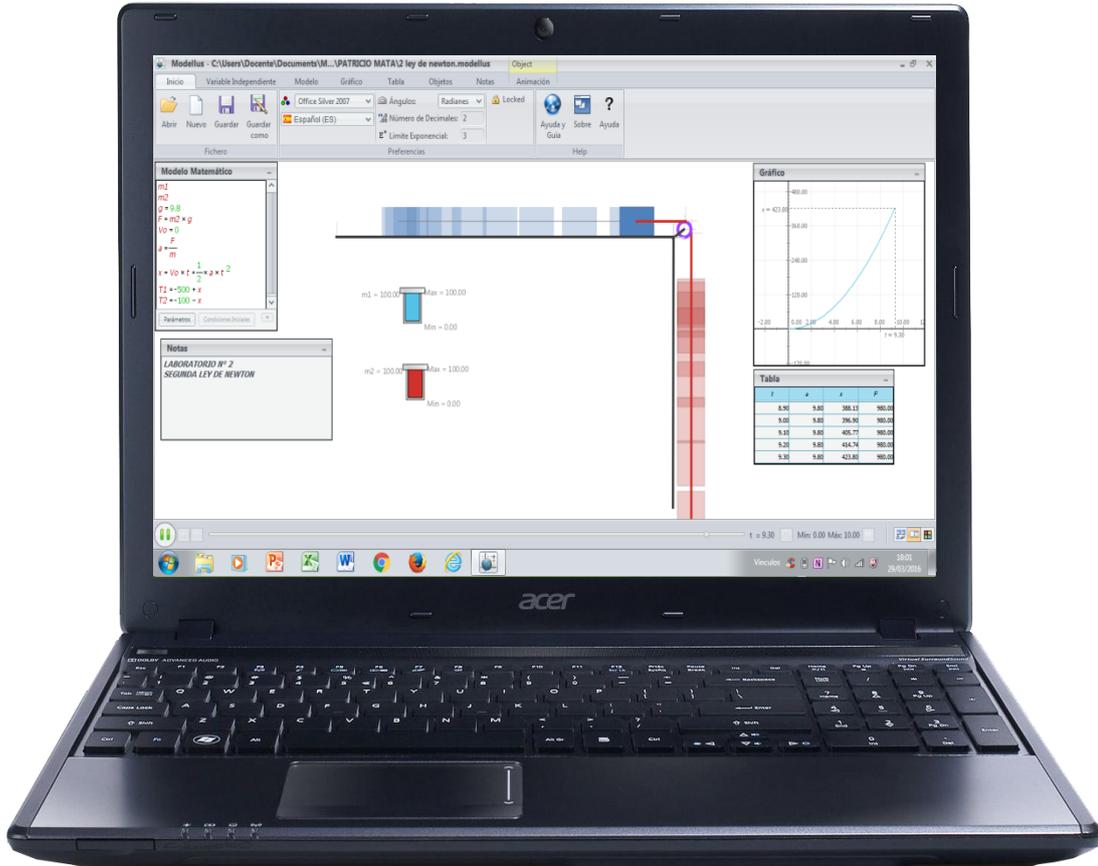
## PROCEDIMIENTO

1. Abrir el simulador Modellus 4.1
2. Se procede a ingresar los modelos matemáticos que interpretarán la simulación
3. Se observa la simulación en el programa modellus mediante el uso de los indicadores puede variar los valores de las masas de los dos bloques
4. Se inserta los indicadores para la masa 1 y 2 que serán las variables para realizar el laboratorio.
5. Se da los valores para cada una de las variables para el bloque 1 y el bloque 2.
6. Con el indicador ingresar los valores que se indican en el cuadro de valores.
7. Observar la simulación dando un clic en PLAY y registrar los valores que se indican en la tabla.
8. Observar el grafico que representa la simulación
9. Redactar las conclusiones y recomendaciones.



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus





Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

## TABLA DE VALORES

N°	t	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	x	F	a
1	10					
2	10					
3	10					
4	10					

- Realiza la animación para los 10 segundos y copiar los resultados de la tabla de valores de la pantalla del programa modellus.



**EVALUACIÓN**

1. Realizar la gráfica de F vs. t:

2. Los efectos que produce la aplicación de una fuerza sobre un cuerpo, generalmente son ..... y/o movimiento, el movimiento puede ser de traslación o ..... de o ambos a la vez

- a) Elásticas - rotación
- b) Rotativas - lineal
- c) deformaciones - rotación
- d) Elásticas - rotación

3. La fuerza es una magnitud vectorial, cuyas unidades son las de la masa multiplicado por la aceleración, en el Sistema internacional se mide en:

- a) Kilogramos –fuerza
- b) Newtons
- c) Kilopondios
- d) Slug



**CONCLUSIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECOMENDACIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**BIBLIOGRAFÍA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### 3.2.3. Práctica N° 3 Ley de la acción y reacción

DATOS INFORMATIVOS	
<b>OBJETIVO:</b>	Calcular la fuerza de reacción al aplicar una fuerza de acción de igual modulo y dirección pero en sentido contrario.
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	
<b>CURSO:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>GRUPO:</b>	



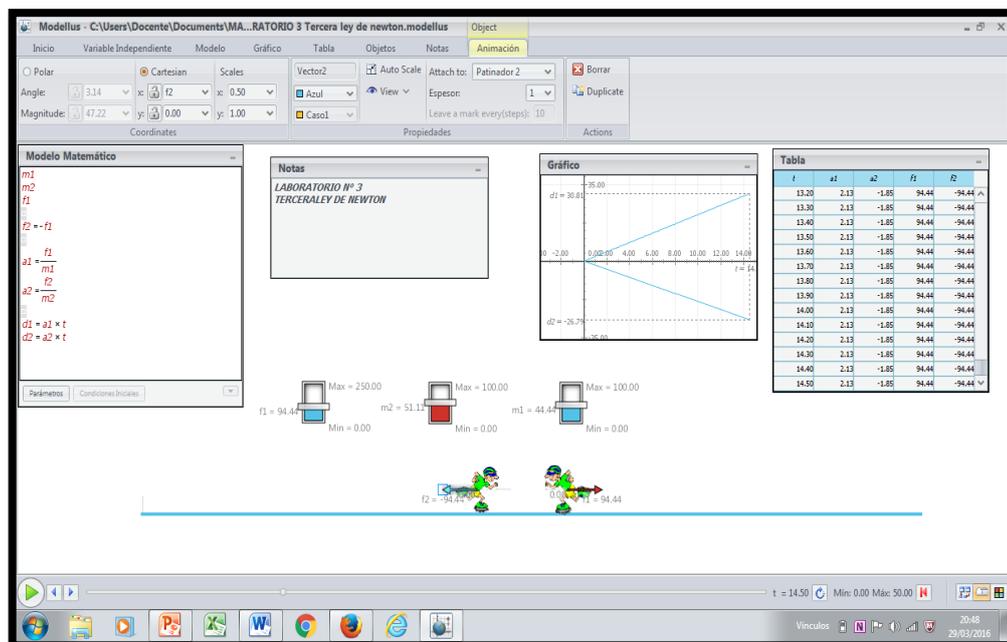
Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

FUNDAMENTO TEÓRICO



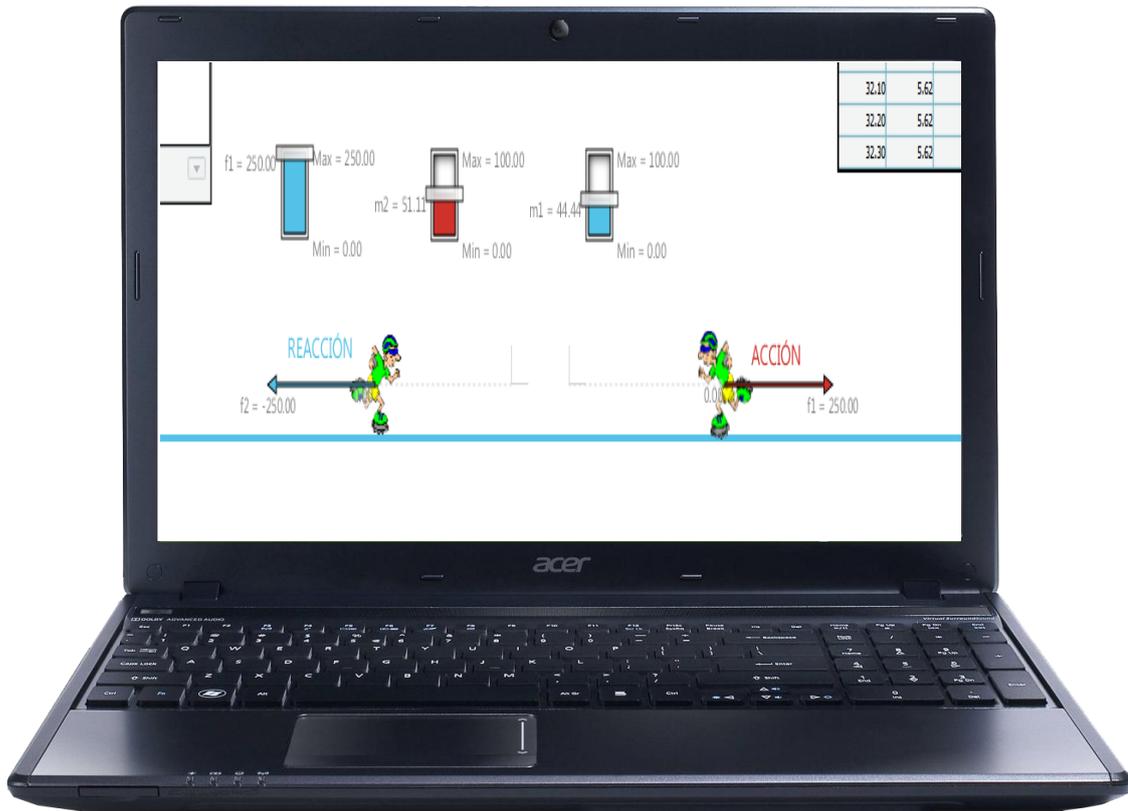
## PROCEDIMIENTO

1. Abrir el simulador Modellus 4.1
2. Se procede a ingresar los modelos matemáticos que interpretaran la simulación.
3. Se observa la simulación en el programa modellus mediante el uso de los indicadores puede variar los valores de las masas de los dos patinadores.
4. Se inserta los indicadores para la masa 1 y 2 que serán las variables para realizar el laboratorio.
5. Se da el valor de la f1 que servirá de impulso para que inicie la acción reacción de los patinadores.
6. Con el indicador ingresar los valores que se indican en el cuadro de valores.
7. Observar la simulación dando un clic en PLAY y registrar los valores que se indican en la tabla.
8. Observar el grafico que representa la simulación
9. Redactar las conclusiones y recomendaciones



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus





Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

## TABLA DE VALORES

N°	t	m1	m2	f1	f2
1	10				
2	20				
3	30				
4	40				
5	50				

- Dar inicio a la simulación en el programa modellus en PLAY
- Detener con PAUSE cuando llega a los 10 segundos.
- Copiar de la tabla de la simulación los resultados que pida la tabla de los valores de la guía.



**EVALUACIÓN**

1. Si los cuerpos A y B interactúan, la fuerza que el cuerpo A ejerce sobre el cuerpo B ( $\vec{F}_{A/B}$ ) es..... a la del cuerpo B ejerce sobre el cuerpo A: ( $\vec{F}_{B/A}$ ).

- a) Igual en modulo y dirección.
- b) Desigual en modulo y dirección.
- c) igual en módulo y sentido opuesto.
- d) Desigual en módulo y sentido opuesto

2. Las fuerzas de acción y reacción están aplicadas en cuerpos:

- a) Iguales
- b) Diferentes
- c) Parecidos
- d) De igual masa

3. Cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza que el primero ejerce sobre el segundo (acción), es ..... a la que éste ejerce sobre el primero (reacción) en el módulo y ....., pero en sentido opuesto:

- a) Igual - Modulo
- b) Diferente – Dirección
- c) Diferente \_ Modulo
- d) Igual - Dirección



**CONCLUSIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECOMENDACIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**BIBLIOGRAFÍA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### 3.2.4. Práctica N° 4 Fuerza de Rozamiento

DATOS INFORMATIVOS	
<b>OBJETIVO:</b>	Determinar el coeficiente de rozamiento cinético de varias superficies.
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	
<b>CURSO:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>GRUPO:</b>	



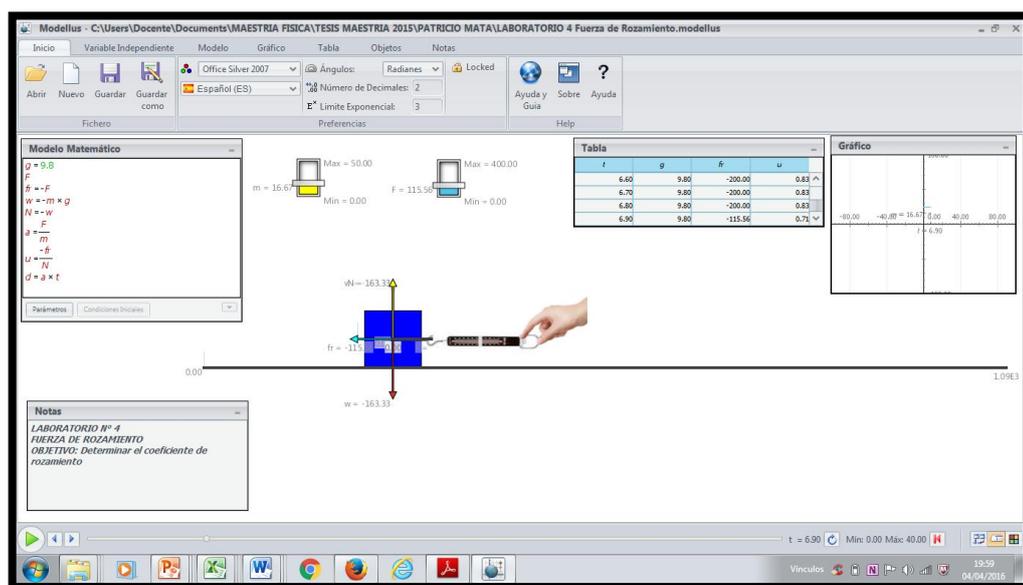
Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

FUNDAMENTO TEÓRICO



## PROCEDIMIENTO

1. Abrir el simulador Modellus 4.1
2. Se observa la simulación en el programa modellus mediante el uso de los indicadores puede variar los valores de la masa y de la fuerza con la que se ala para determinar el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la superficie de deslizamiento.
3. Se inserta en los indicadores la masa para el cuerpo según indica la tabla de valores del presente laboratorio virtual y la fuerza con la que se ala el cuerpo.
4. Se da el valor de la F que servirá de impulso para que inicie la simulación.
5. En el indicador se ingresan los valores que se indican en el cuadro de valores.
6. Se observa la simulación dando un clic en PLAY
7. Se registra los valores que se indican en la tabla del programa Modellus.
8. Se observa en la ventana del grafico la representación de la simulación.
9. Por último se redacta las conclusiones y recomendaciones del laboratorio virtual.

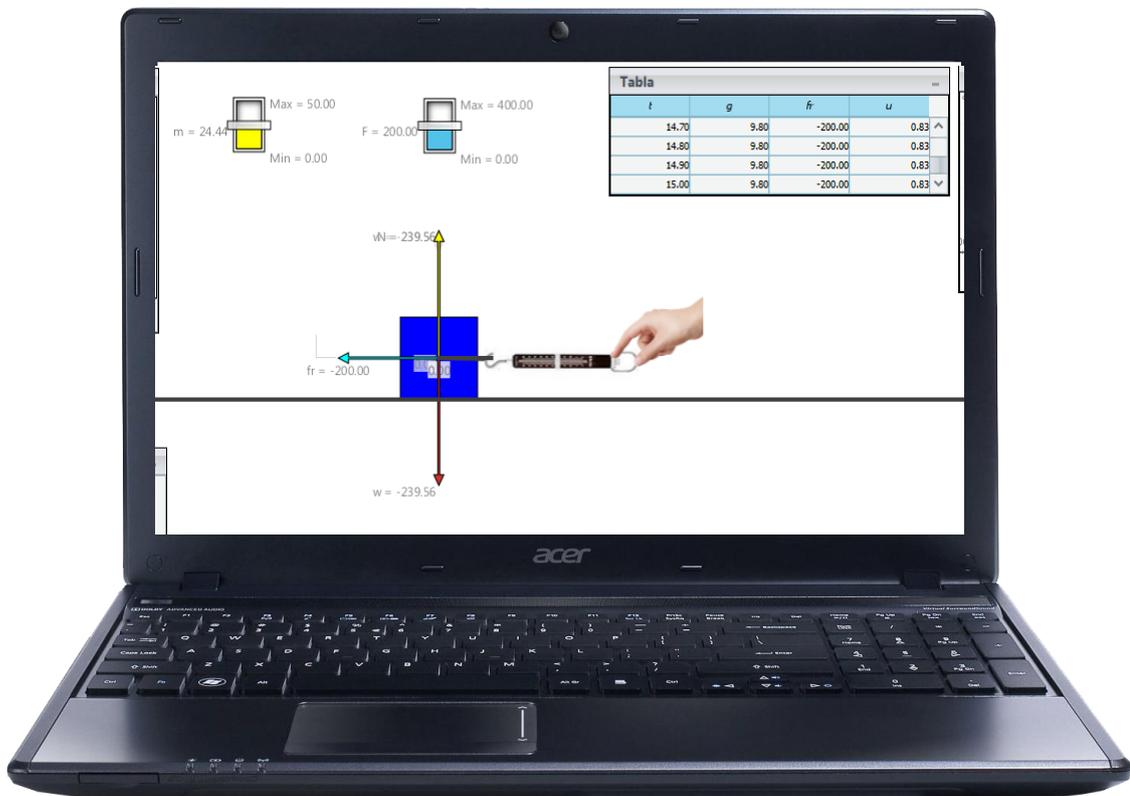


Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



## TABLA DE VALORES

N°	m	w=m.g	N=w	F	fr=F	$\mu=fr/N$
1	10			100		
2	15			120		
3	20			300		
4	30			250		
5	40			100		



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

- En el indicador, calibrar los valores para la masa del bloque y la fuerza con la se impulsa al cuerpo.
- Iniciar la simulación dando PLAY
- Copiar los resultados que indica la simulación.



**EVALUACIÓN**

**1. La fuerza que se genera cuando dos cuerpos están en contacto y el uno tiende a moverse o se mueve con relación a otro y tiene una dirección tangente a las superficies en contacto y sentido sobre cada cuerpo es el opuesto al movimiento relativo o su tendencia en relación con el otro.**

- a) Fuerza Normal
- b) Fuerza de Rozamiento
- c) Fuerza Elástica
- d) Tensión

**2. Si un bloque se encuentra en una superficie horizontal La fuerza de rozamiento es directamente proporcional al.....**

- a) Peso
- b) Normal
- c) Tensión
- d) Coeficiente de rozamiento

**3. El coeficiente de rozamiento es una cantidad adimensional que no depende de:**

- a) El Peso del cuerpo
- b) Las superficies en contacto
- c) Color del cuerpo
- d) Material del cuerpo



**CONCLUSIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECOMENDACIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

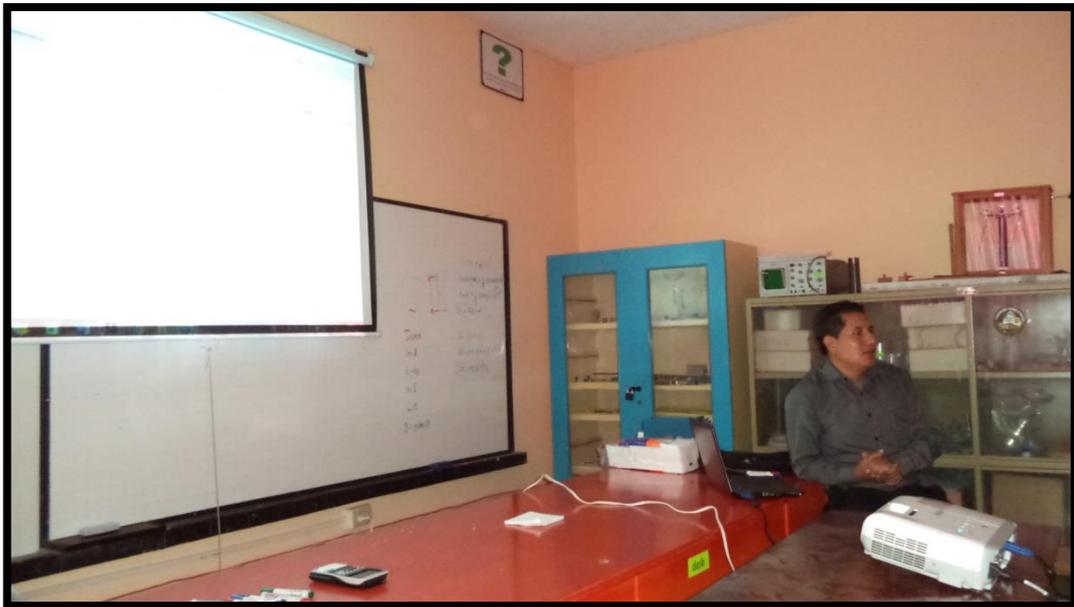
**BIBLIOGRAFÍA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**3.2.5. Práctica N° 5 Fuerza elástica**

DATOS INFORMATIVOS	
<b>OBJETIVO:</b>	
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	
<b>CURSO:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>GRUPO:</b>	



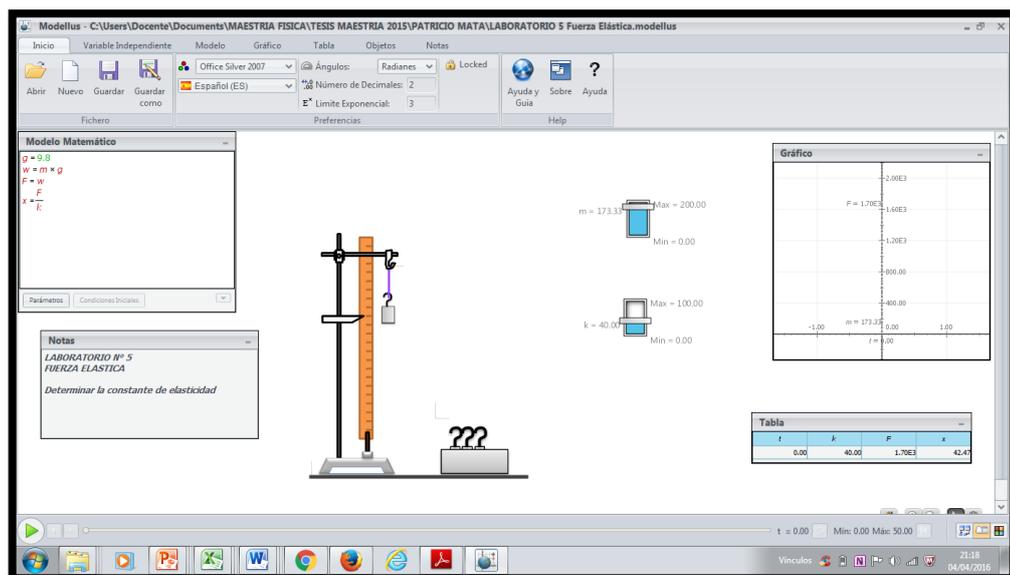
Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

FUNDAMENTO TEÓRICO



## PROCEDIMIENTO

1. Abrir el simulador Modellus 4.1
2. Se observa la simulación en el programa modellus mediante el uso de los indicadores puede variar los valores de la masa y de la constante de elasticidad del resorte.
3. Se inserta en los indicadores la masa para el cuerpo según indica la tabla de valores del presente laboratorio virtual y la constante de elasticidad con la que se suspende el cuerpo.
4. Se da el valor de la  $m$  de la pesa con el coeficiente de elasticidad antes que inicie la simulación.
5. En el indicador se ingresan los valores que se indican en el cuadro de valores.
6. Se observa la simulación dando un clic en PLAY
7. Se registra los valores que se indican en la tabla del programa Modellus.
8. Se observa en la ventana del grafico la representación de la simulación.
9. Por último se redacta las conclusiones y recomendaciones del laboratorio virtual.

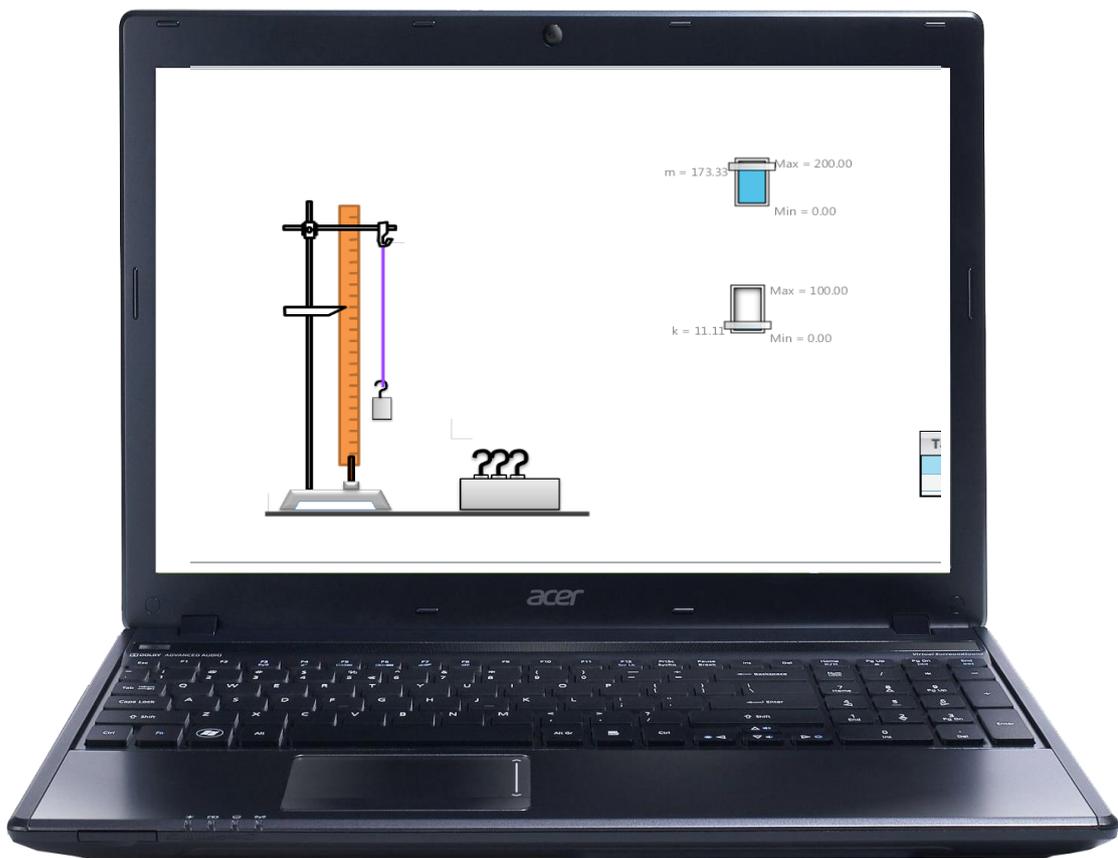


Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



## TABLA DE VALORES

N°	m	W=m.g	F=w	k	x=F/k
1	50			20	
2	80			30	
3	100			50	
4	150			80	
5	200			100	



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



**EVALUACIÓN**

1. Graficar F vs. x

2. La fuerza elástica es directamente proporcional a la.....

- a) Peso del resorte
- b) Deformación del resorte
- c) Tensión del resorte
- d) Masa del resorte

3. La constante de elasticidad del resorte es una cantidad adimensional que no depende del:

- a) El Peso del cuerpo
- b) Tipo de material de resorte
- c) Material del resorte
- d) Material del cuerpo



**CONCLUSIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**RECOMENDACIONES**

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

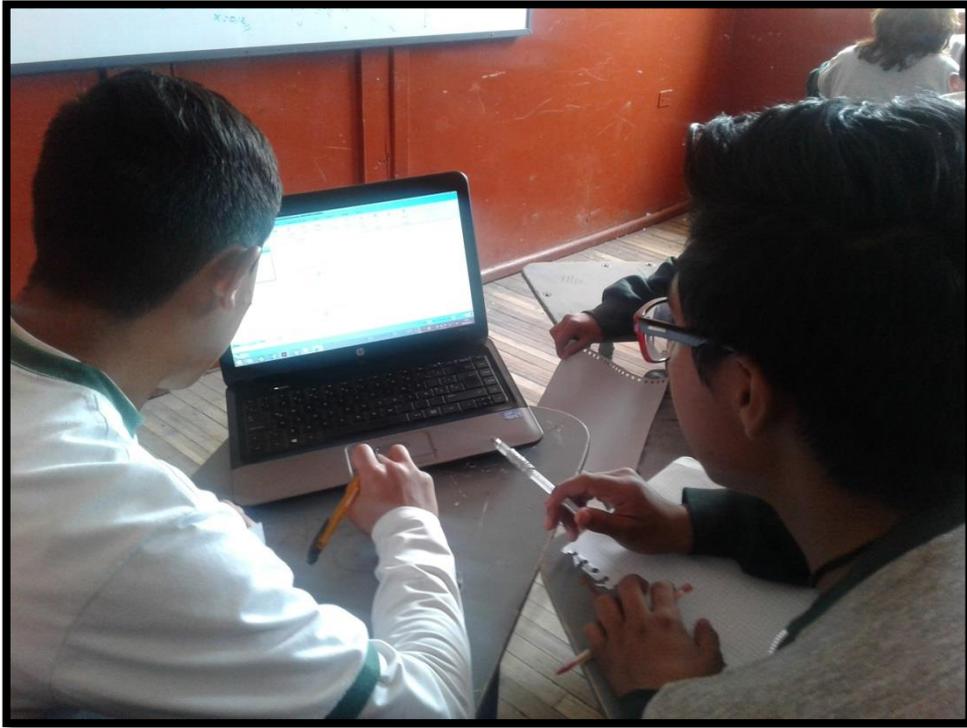
4. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**BIBLIOGRAFÍA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## **UNIDAD N° 4 PROBLEMAS DE DINÁMICA**



Fuente: Capturado por Lic. Patricio Mata

### **4.1. PARA LOS PROBLEMAS EN MODELLUS**

- 1) **1) Digitar el problema en NOTAS y leer el problema.**
- 2) **2) Identificar las ecuaciones para escribir correctamente el modelo matemático.**
- 3) **3) Dar en un clic en INTERPRETAR para verificar que sea el modelo matemático correcto.**
- 4) **4) Insertar un objeto que posteriormente le añade la figura según el problema.**
- 5) **5) Para el grafico escoger correctamente las variables para cada eje del plano cartesiano.**
- 6) **6) Escoger las variables que se muestran en la tabla de valores para determinar la solución del problema.**



## 4.1. PROBLEMAS RESUELTOS

### Problema Resuelto N° 1

Calcular la aceleración que adquiere un cuerpo de 100kg cuando se le aplica una fuerza de 980 N durante 10 segundos; b) ¿Qué espacio recorre?; ¿Cuál es la velocidad final?

**Solución:** a) 9,8 m/s<sup>2</sup>; b) 490 m; c) 98 m/s.

- Estos son los datos del problema, por lo tanto digitar correctamente con las ecuaciones que sirven para resolver el problema

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

- Dar un clic en PLAY y observar la simulación hasta que se detiene en 10s, y el resultado está en la tabla de valores.

t	F	a	x	Vf
0.00	9.80	0.00	0.00	0.00
1.00	9.80	9.80	4.90	9.80
2.00	9.80	9.80	19.60	19.60
3.00	9.80	9.80	44.10	29.40
4.00	9.80	9.80	78.40	39.20
5.00	9.80	9.80	122.50	49.00
6.00	9.80	9.80	176.40	58.80
7.00	9.80	9.80	240.10	68.60
8.00	9.80	9.80	313.60	78.40
9.00	9.80	9.80	396.90	88.20
10.00	9.80	9.80	490.00	98.00

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

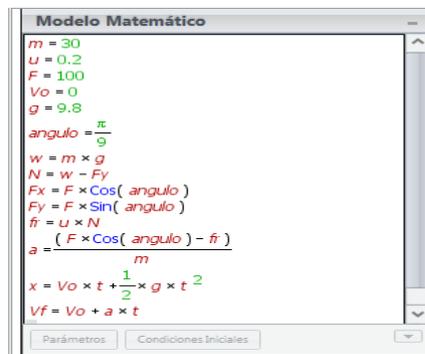


## Problema Resuelto N° 2

En la figura, si el cuerpo es de 30 Kg. y el coeficiente de rozamiento cinético es de 0,2. a) ¿Cuál es el valor de la aceleración del cuerpo si se aplica un  $F = 100$  [N] a un ángulo de  $20^\circ$ ? b) ¿Que distancia recorre en 15s? c) ¿Cuál es la velocidad final en ese tiempo?

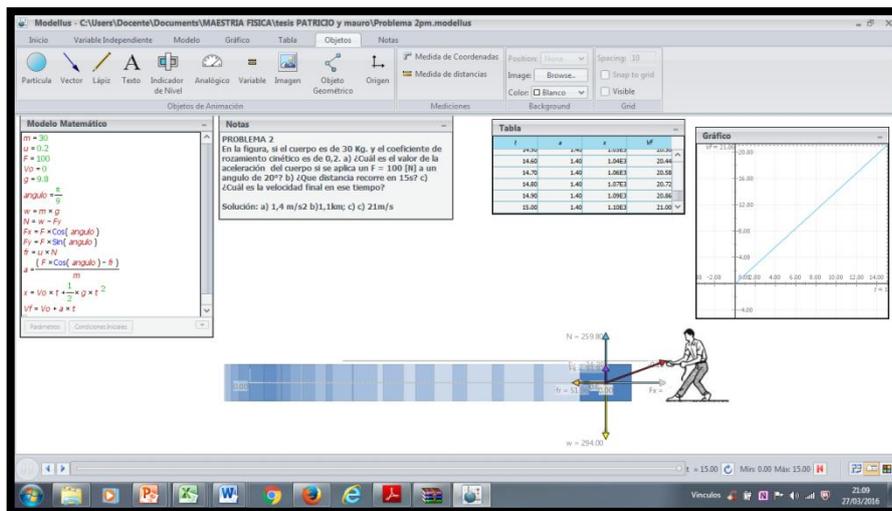
**Solución:** a)  $1,4 \text{ m/s}^2$  b)  $1,1 \text{ km}$ ; c)  $21 \text{ m/s}$

- Los datos del problema se indican en el modelo matemático, por lo tanto digitar correctamente las ecuaciones que sirven para resolver el problema



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

- Dar un clic en PLAY y observar la simulación hasta que se detiene en 15s, y el resultado está en la tabla de valores



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



### Problema Resuelto N° 3

Un bloque de masa  $m$  se desliza con velocidad constante hacia abajo en un plano inclinado, que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Determinar el valor del coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano inclinado.

**Solución: 0,57**

- Los datos del problema se indican en el modelo matemático, por lo tanto digitar correctamente las ecuaciones que sirven para resolver el problema

```

Modelo Matemático
Angulo =  $\frac{\pi}{6}$ 
u = tan( Angulo )
Largo = Cos( Angulo )
Ancho = Sin( Angulo )
x = v * t
v = 10
    
```

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

- Dar un clic en PLAY y observar la simulación, como es movimiento rectilíneo uniforme se puede ver el resultado que está en la tabla de valores

The screenshot shows the Modellus software interface. On the left, the 'Modelo Matemático' window contains the following equations:  $Angulo = \frac{\pi}{6}$ ,  $u = \tan(Angulo)$ ,  $Largo = \cos(Angulo)$ ,  $Ancho = \sin(Angulo)$ ,  $x = v * t$ , and  $v = 10$ . Below this is the 'Notas' window with the text: 'Un bloque de masa m se desliza con velocidad constante hacia abajo en un plano inclinado, que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Determinar el valor del coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano inclinado. Solución: 0,58'. The central simulation area shows a blue block on a black inclined plane at a  $30^\circ$  angle. A velocity vector  $v = 10$  is shown pointing down the slope. On the right, the 'Gráfico' window is empty, and the 'Tabla' window shows a table with columns for time (t), velocity (v), and position (x). The table contains the following data:

t	v	x
0.00	0.58	0.00

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



## Problema Resuelto N° 4

Una esfera de 30kg se encuentra en equilibrio apoyada sobre dos planos lisos, como se indica en la figura. Determinar el valor de las reacciones que actúan sobre la esfera en los puntos de contacto de ésta con los planos.

**Solución:**  $R_A = 215,22 \text{ N}$      $R_B = 152,18 \text{ N}$

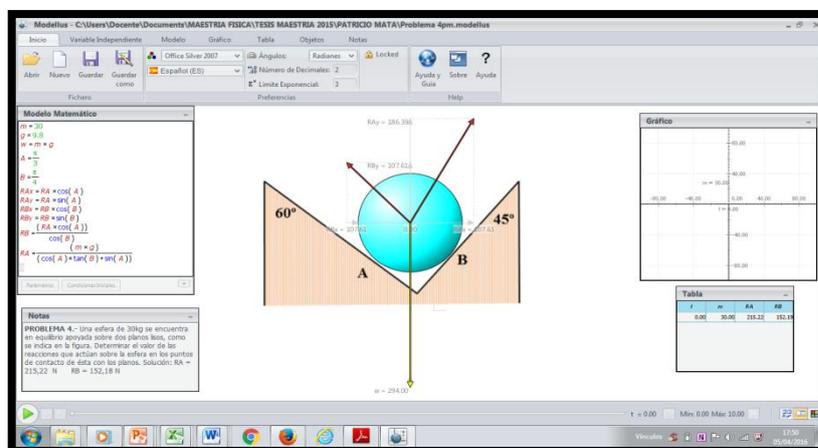
- Los datos del problema se indican en el modelo matemático, por lo tanto digitar correctamente las ecuaciones que sirven para resolver el problema

```

Modelo Matemático
m = 30
g = 9,8
w = m * g
A = pi / 3
B = pi / 4
RAx = RA * cos( A )
RAy = RA * sin( A )
RBx = RB * cos( B )
RBy = RB * sin( B )
RB = ( RA * cos( A ) ) / cos( B )
RA = ( m * g ) / ( cos( A ) * tan( B ) + sin( A ) )
    
```

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus

- Dar un clic en PLAY y observar la simulación, como es movimiento rectilíneo uniforme se puede ver el resultado que está en la tabla de valores.



Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



## Problema Resuelto N° 5

Dos cuerpos A y B de 6kg y 10kg respectivamente están sujetos a los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin peso ni rozamiento. Si los cuerpos parten del reposo y a una misma altura, determinar: a) La aceleración del sistema cuando se lo deja en libertad, b) La tensión de la cuerda, c) La velocidad del bloque B cuando se ha movido 1,5 m, d) La velocidad del bloque A al cabo de 5s.

**Solución:** a) 2,45 m/s<sup>2</sup>   b) 73,3 N   c) 7,35 m/s   d) 12,25 m/s.

- Los datos del problema se indican en el modelo matemático, por lo tanto digitar correctamente las ecuaciones que sirven para resolver el problema

```

Modelo Matemático
mA = 6
mB = 10
v0 = 0
g = 9,8
TA = mA * a + mA * g
TB = mB * g - mB * a
TA = TB
a = (g * (mB - mA)) / (mA + mB)
x = v0 * t + 1/2 * a * t^2
h1 = 300 - x
h2 = 100 + x
vF = v0 + a * t
    
```

- Dar un clic en PLAY y observar la simulación, como es movimiento rectilíneo uniforme variado se puede ver el resultado que está en la tabla de valores.

The screenshot shows the Modellus software interface. On the left, the 'Modelo Matemático' window contains the following equations:

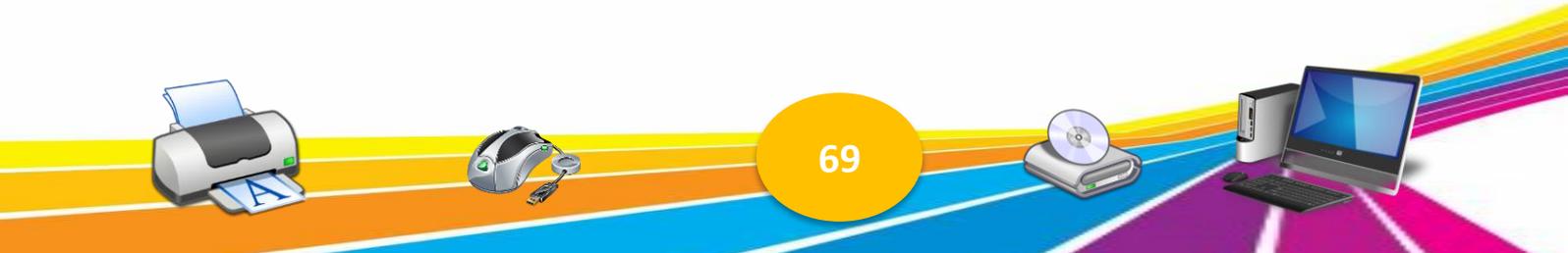
$$\begin{aligned}
 & m_A = 6 \\
 & m_B = 10 \\
 & v_0 = 0 \\
 & g = 9,8 \\
 & T_A = m_A \cdot a + m_A \cdot g \\
 & T_B = m_B \cdot g - m_B \cdot a \\
 & T_A = T_B \\
 & a = \frac{g \cdot (m_B - m_A)}{m_A + m_B} \\
 & x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\
 & h_1 = 300 - x \\
 & h_2 = 100 + x \\
 & v_F = v_0 + a \cdot t
 \end{aligned}$$

In the center, a diagram shows two masses, A (blue) and B (orange), suspended from a pulley. Mass B is higher than mass A. On the right, the 'Gráfico' window shows a graph of position (x) versus time (t), with a blue curve starting at the origin and increasing quadratically. Below the graph is a 'Tabla' window with the following data:

t	x	TA	TF
0,00	0,00	97,05	73,30
0,20	0,49	99,22	73,30
0,40	1,96	101,44	73,30
0,60	4,41	103,66	73,30
0,80	7,84	105,96	73,30
1,00	12,25	108,24	73,30
1,20	17,64	110,56	73,30
1,40	24,01	112,96	73,30
1,60	31,36	115,44	73,30
1,80	39,69	118,00	73,30
2,00	49,00	120,64	73,30

At the bottom left, a 'Notas' window contains the text of the problem and its solution: 'PROBLEMA 5: Dos cuerpos A y B de 6kg y 10kg respectivamente están sujetos a los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin peso ni rozamiento. Si los cuerpos parten del reposo y a una misma altura, determinar: a) La aceleración del sistema cuando se lo deja en libertad, b) La tensión de la cuerda, c) La velocidad del bloque B cuando se ha movido 1,5 m, d) La velocidad del bloque A al cabo de 5 s. Solución: a) 2,45 m/s<sup>2</sup> b) 73,3 N c) 7,35 m/s d) 12,25 m/s'

Fuente: Capturado de la simulación en Modellus



## 4.2. PROBLEMAS PROPUESTOS

### Problema Propuesto N° 1

Encontrar: a) La aceleración; b) El tiempo, que tarda en recorrer 50 m, un móvil de 196 N de peso sometido a la acción de una fuerza constante de 49 N *Solución:* a) 2,45 m/s<sup>2</sup>; b) 6,4s

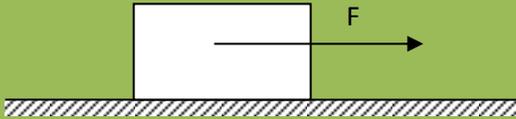
Escriba los datos y las ecuaciones para interpretar el modelo matemático

Resolver el problema con todo el proceso matemático



## Problema Propuesto N° 2

En la figura, un cuerpo de 20kg se mueve a lo largo de una superficie horizontal lisa con una aceleración constante de  $1 \text{ m/s}^2$ . Determinar:  
a) El valor de la fuerza normal    b) Qué fuerza  $F$  se necesita para producir esta aceleración



Escriba los datos y las ecuaciones para interpretar el modelo matemático

Resolver el problema con todo el proceso matemático



### Problema Propuesto N° 3

Un bloque prismático de 333,2 N está sobre una superficie horizontal, se mueve a lo largo de ella, al cual se le aplica una fuerza de 127,4 [N] durante 2 segundos, si el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es de 0,25. Calcular la velocidad que adquiere el bloque al cabo de los 2 segundos.

*Solución: 2,6 m/s.*

**Escriba los datos y las ecuaciones para interpretar el modelo matemático**

**Resolver el problema con todo el proceso matemático**



## Problema Propuesto N° 4

Para ascender un bloque de 500 N con una velocidad constante por un plano inclinado que forma un ángulo de  $25^\circ$  con la horizontal, se aplica una fuerza paralela al plano de 350 N. ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento cinético?

*Solución:* 0,306

**Escriba los datos y las ecuaciones para interpretar el modelo matemático**

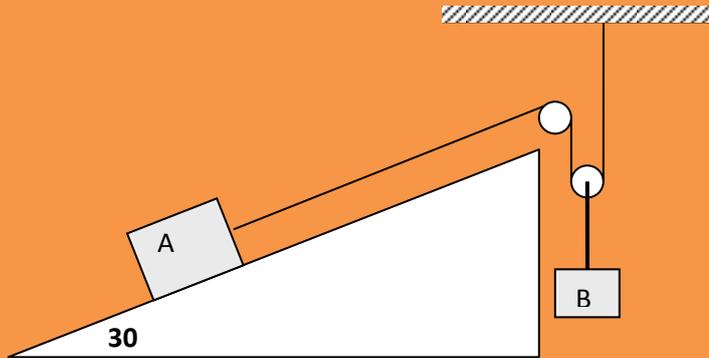
**Resolver el problema con todo el proceso matemático**



## Problema Propuesto N° 5

La masa del bloque A es 5 veces la del bloque B. Si el sistema se suelta del reposo, determinar la distancia recorrida por el bloque A a lo largo del plano inclinado y hacia dónde, cuando han transcurrido 3 s. Considerar que no existe rozamiento.

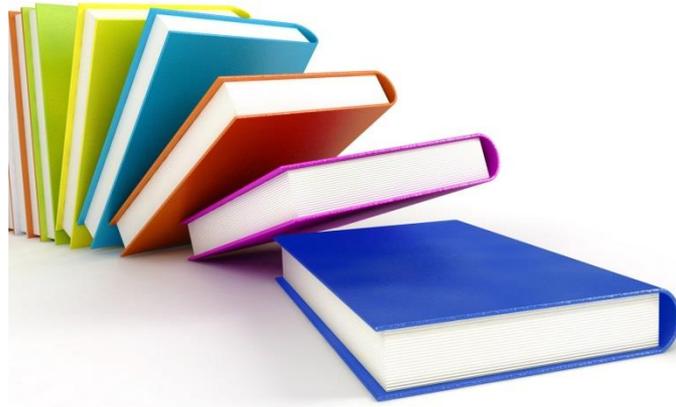
*Solución:* 16,79 m



Escriba los datos y las ecuaciones para interpretar el modelo matemático

Resolver el problema con todo el proceso matemático





## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Paul A. Tipler, Física, Edit. Reverté, S. A.
- Resnick, Halliday, Krane. *Física. 1<sup>ra</sup> parte*. Compañía Editorial Continental. 1999. México.
- Sears, Zemansky, Young, Freedman. *Física universitaria. Volumen 2*. Addison Wesley Longman. 1998. México
- Sears/Zemansky, Addison Wesley, Física General,
- Serway, Raymond A, Física, Mc Graw-Hill, Tercera Edición, Tomo II.
- Tipler, Física, Conceptos y aplicaciones, Mc Graw-Hill, Tercera Edición.
- Wilson , Mc Graw-Hill, Física con aplicaciones, Segunda Edición.
- <http://www.monografias.com/trabajos7/lene/lene.shtml#ixzz446uRjB1k>



## ANEXOS

### FICHA DE EVALUACIÓN

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	NIVELES DE APRENDIZAJE				
		1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						



