

CONSERVACIÓN DE ENERGÍAS EN UN PENDULO SIMPLE

Víctor Garrido Castro

Universidad de Viña del Mar

vgarrido@uvm.cl ; vgarridoster@gmail.com

Física

RESUMEN: En las actividades de Laboratorio de Física se contempla la evaluación de las Energías en un Péndulo Simple, basado en actividades y recursos manuales , el método del espejo para calcular la velocidad instantánea, el uso de timer, la construcción de tabla de datos y gráficos en el computador todo en forma manual hacen que el experimento sea complejo y extenso .Con la incorporación de las nuevas tecnologías portables el tiempo del práctico se acorta, es posible tomar datos y ser analizados en forma muy rápida su manipulación es amigable ,toda la información se puede manejar en la calculadora y obtener en forma simultanea los gráficos de posición – tiempo; velocidad -tiempo y aceleración –tiempo; es decir toda la física del problema propuesto. Su uso no solo se restringe al laboratorio, si no que pueden ser utilizadas también en terreno.

1.- OBJETIVO GENERAL

Determinar las Energías Cinética (K), Potencial Gravitatoria (U_g) y la Energía Total (E_t), evaluando su conservación en un péndulo simple en media oscilación mediante datos experimentales obtenidos a través del sistema CBR y calculadora TI-84 Plus.

2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los gráficos posición –tiempo; velocidad -tiempo y aceleración – tiempo.

Determinar los gráficos de la Energía Cinética (K), v/s Posición; Energía Potencial Gravitatoria (U_g) v/s Posición y la Energía Total (E_t) v/s Posición.

3.-FUNDAMENTO TEÓRICO

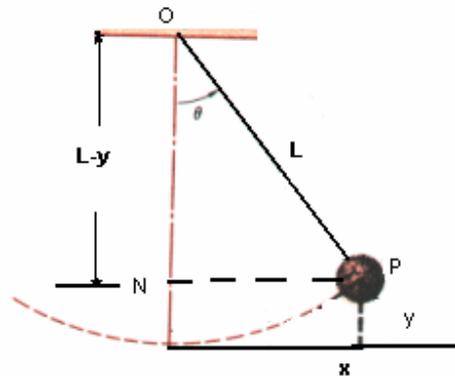
El problema del péndulo es bidimensional, el desplazamiento real viene especificado por el ángulo de abertura (θ). Los desplazamientos son esencialmente horizontales, el movimiento depende del hecho de que existe un ascenso y descenso del centro de masas produciendo un intercambio de energías mecánicas Cinéticas (K) y Potencial Gravitatoria (U_g). De hecho; el péndulo se adapta muy bien un análisis mediante el principio de conservación de la energía, considerando que este es un sistema conservativo.

$$\text{Energía Cinética: } K = \frac{1}{2}mv^2 [\text{Joules}]$$

$$\text{Energía Potencial Gravitatoria: } U_g = mgh [\text{Joules}]$$

$$\text{Energía Total: } E_t = K + U_g [\text{Joules}]$$

4.-CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES



De acuerdo a la figura, se tiene que para $y \ll x$, y si el ángulo de abertura θ ($\theta < 15^\circ$)

A partir de la geometría de la figura, en el triángulo ONP, aplicando Pitágoras

$$l^2 = (l - y)^2 + x^2, \text{ desarrollando se obtiene}$$

$$\text{Para } y \text{ pequeño } 2ly - y^2 \approx y^2$$

$$\text{por lo tanto } \boxed{y \approx \frac{x^2}{2l}}$$

Por lo tanto las energías Cinética, Potencial Gravitatoria y la Total nos quedan

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad U_g = m g \left(\frac{x^2}{2l} \right)$$

$$E_t = \frac{1}{2} m v^2 + m g \left(\frac{x^2}{2l} \right)$$

5.-MATERIALES Y EQUIPOS

- Sensor CBR 2
- Calculadora Gráfica TI-84 Plus
- Programa Ranger
- Péndulo Simple

6.-PROCEDIMIENTO

- 6.1- Conecte el sensor CBR . La **TI-84 PLUS SILVER** y el CBR2TM se deben conectar con un cable negro largo de acoplamiento.
- 6.2- Presione **ON** para encender la calculadora. Presione **APPS** y seleccione

5:CBL/CBR. Cuando usted vea la pantalla principal del programa **CBL/CBR** presione **ENTER**, luego **3:RANGER** aparece en la pantalla **RANGER (V1.0)** y presione **ENTER**

6.3- Aparece **MAIN MENU** presione una vez **↓** y presione **ENTER**, elija **2:SET DEFAULTS** y presione una vez **↓** quedando frente a **▶****YES**, presione **ENTER** y coloque **NO**, presione una vez **↓** presione **ENTER** y seleccione **TIME (S)** **▶** y digite 2, presione una vez **↓** **DISPLAY** **▶** **DIST** presione una vez **↓** quedando frente **BEGIN ON:** **▶**, presione **ENTER** y seleccione **[TRIGGER]**, presione una vez **↓** y elija **▶** **HEAVY** presione una vez **↓** y elija **METERS**, luego presione 6 veces **▲** y presione **ENTER**

6.4.-Coloque el sensor frente al péndulo a unos 15(cm) y presione **TRIGGER**, soltando el péndulo en forma simultanea .Espere que el sensor tome los datos y presione **ENTER** y aparecerá en la pantalla **TRANSFERING** apareciendo el gráfico Distancia (m) v/s Tiempo(s) **FIG A**.

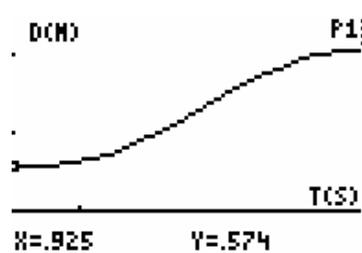


FIG A

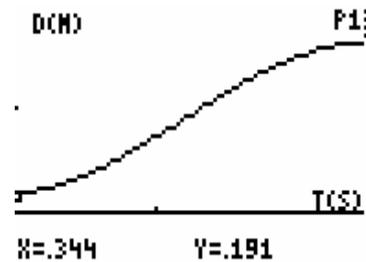


FIG B

luego presione **ENTER** elija **4:PLOT-TOOLS** y elija **1:SELECT DOMAIN** proceda a elegir el borde izquierdo **LEFT BOUND?** y presione **ENTER**, luego elija el borde derecho **RIGHT BOUND?** obteniendo la nueva gráfica **FIG B**. Según su criterio presione **ENTER** y proceda de igual manera con los gráficos de velocidad tiempo **VEL-TIME** y **ACCEL-TIME**.

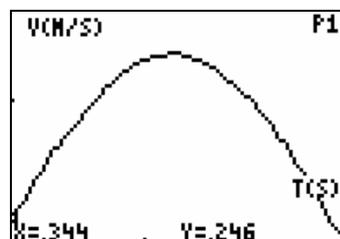


Gráfico Velocidad-Tiempo

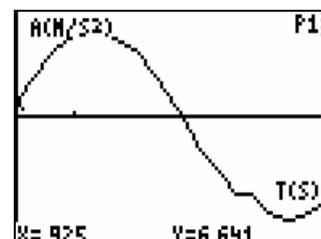


Gráfico Aceleración-Tiempo

Opcionalmente puede repetir el experimento eligiendo **REPEAT SAMPLE**.

6.7.-Presione **ENTER** y elija **7: QUIT**, luego presione la tecla **STAT** y elija **1:EDIT** y Presione **ENTER** donde aparecen los listas con los datos obtenidos

L₁: tiempo, L₂: posición, L₃: velocidad, L₄: aceleración

L2	L3	L4	1
20334	-4.324	54.343	
.22232	-3.508	56.168	
.16941	-2.613	53.134	
.14715	-1.69	45.334	
.15344	-7926	33.452	
.18328	.01547	18.769	
.22844	.6635	3.2369	

L2(1)=.3052073533...

7.-CALCULOS

7.1.-Proceda a calcular la Energía Cinética: $K = \frac{1}{2}mv^2$ [Joules]

7.2.-Presione la tecla **STAT**, elija **EDIT** y presione **ENTER**, vaya a la lista L5

7.3.-Luego aparece L5= y asígnele $L5=0,5 \cdot m \cdot (L2)^2$ y presione **ENTER**

7.4.-Luego presione **2ND** y **STAT PLOT** y seleccione **1:GRÁF1** y presione **ENTER**, luego seleccione el tipo de gráfico que desea utilizar

7.5.-Asigne a la **LISTAX: L2** y a la **LISTA Y: L5** y seleccione el tipo de **MARCA: □ † •** y presione la tecla **GRAPH**

7.6.- Proceda a calcular la energía Potencial Gravitatoria, usando la relación

$$U_g = m \cdot g \left(\frac{x^2}{2l} \right);$$

7.7.- Presione la tecla **STAT**, elija **EDIT** y presione **ENTER**, vaya a la lista L6

7.8.- Luego aparece L6= y asígnele $L6 = \left(\frac{m \cdot 9,806}{2 \cdot l} \right) \cdot (L2)^2$ y presione **ENTER**,

7.9.- Luego presione **2ND** y **STAT PLOT** y seleccione **2:GRÁF2** y presione **ENTER**, luego seleccione el tipo de gráfico que desea utilizar

7.9.1.- Asigne a la **LISTAX: L2** y a la **LISTA Y: L6** y seleccione el tipo de **MARCA: □ † •** y presione la tecla **GRAPH**

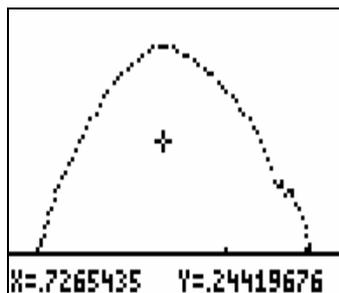
7.9.2.-Proceda de igual manera para calcular la Energía Total (E_T), en la lista **L7** presione **2ND** y **STAT**, luego presione **▼** hasta llegar a la lista **K** y presione **ENTER**, en pantalla aparecerá **LK**, presione **+** y luego presione **2ND** y **STAT**, luego presione **▼** hasta llegar a la lista **UG** y presione **ENTER**, en pantalla aparecerá **LUG** y presione **ENTER**

7.9.3. Luego presione **2ND** y **STAT PLOT** y seleccione **3:GRÁF3** y presione **ENTER**, luego seleccione el tipo de gráfico que desea utilizar

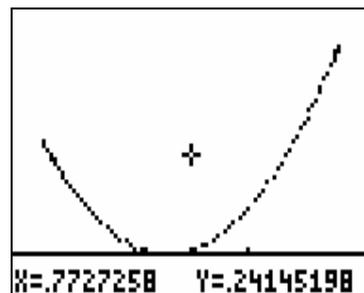
7.9.4.-Asigne a la **LISTAX: L2** y a la **LISTA Y: LE** y seleccione el tipo de **MARCA: □ † •** y presione la tecla **GRAPH**

8.-RESULTADOS

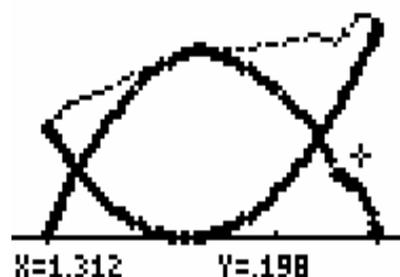
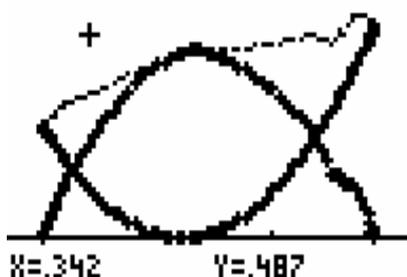
Los siguientes gráficas presentan las curvas de K v/s x , U_g v/s x , y la de E_T v/s x



Energía Cinética



Energía Potencial Gravitatoria



Energía Total

La gráfica (c) muestra las tres gráficas de K , U_g y E_T v/s x , el decaimiento que se produce en $E_T=K+U_g$, se puede asociar a la posición que tiene el sensor al momento de la tomar de datos, lo importante es que el alumno se de cuenta que la Energía total se conserva.

9.-ANTECEDENTES PREVIOS

La incorporación de nuevas tecnologías a los laboratorios de Ciencias muchas veces es resistida por los profesores, debido a la falta capacitación y actualización en el área de la informática, a pesar de reconocer su utilidad, en cambio los alumnos frecuentemente poseen las habilidades y conocimientos previos de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS), respecto de su uso y aplicaciones, muchas veces los profesores son sobrepasados por los alumnos provocando una brecha profesor- alumno lo que daña el proceso enseñanza-aprendizaje, los alumnos son amigos de la

imagen, necesitan de la visualización del fenómeno y requieren de una respuesta rápida ,sino se desmotivan .El desarrollo creciente de la Ciencia y Tecnología nos obliga a formar alumnos con capacidades y habilidades que den respuesta eficiente a los entornos cambiantes de la Sociedad de la Información, la incorporación de las(TICS) en los laboratorios de Ciencias permite dotar al laboratorio:

- 1.-De un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo
- 2.-Fomentar el trabajo grupal y cooperativo, respetando los ritmos de trabajo individuales
- 3.-Permite acortar los tiempos de ejecución y agilizar el proceso de enseñanza aprendizaje, destinando más tiempo a la reflexión del fenómeno en estudio.
- 4.-Dotar al alumno de herramientas y habilidades en el uso de multimediales, Internet y redes
- 5.-Mejorar la gestión pedagógica y organización administrativa del profesor

IMPLEMENTACIÓN DE LAS (TICS) AL INTERIOR DEL LABORATORIO RESULTADOS

- 1.-El alumno puede visualizar tablas de datos, gráficos y ecuaciones
- 2.-Los tiempos de ejecución son cortos, la respuesta es rápida
- 3.-El manejo y tratamiento de la información y datos como la construcción de gráficas, ajustes de curvas y modelos se puede realizar en la misma calculadora
- 4.-Se puede obtener toda la física del problema en estudio, ya que entrega las variables de (posición; velocidad y aceleración)
- 5.-La versatilidad permite que sea usado en el Laboratorio y en terreno
- 6.-La cantidad de datos y el número de cifras significativas son del orden (0 a 9 dígitos)
- 7.-Los datos pueden ser exportados a otras calculadoras o planillas de cálculo
- 8.-Las gráficas se pueden capturar mediante el software TI-Connect (2)
- 9.-El trabajo se puede hacer en forma individual o colectiva, su manipulación permite ser usada en el laboratorio o terreno.

10.-CONCLUSIONES

La incorporación de calculadoras en el Laboratorio de Física, permite acortar los tiempos de ejecución, destinando más tiempo al análisis y a la reflexión del tema en estudio, el profesor adquiere el rol de un facilitador del aprendizaje, los alumnos se sienten más motivados al trabajo grupal y cooperativo, la interacción entre los alumnos y el profesor se enriquece lo que favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje, esta nueva forma de

trabajo produce un cambio e innovaciones en las formas de gestión pedagógica y cambio en los roles del profesor y alumno

11.-BIBLIOGRAFÍA

- 1.-A. P. French (1974) Vibraciones y Ondas Ed. Reverte, S.A. pp.(59-60)
- 2.-Raymond A Serway, John W. Jewett Jr. 2005. Física Para Ciencias e Ingenierías, Ed. Thomson
- 3.-Salvador Gil/Eduardo Rodríguez (2001) Física re-Creativa Experimentos de Física usando nuevas tecnologías. Ed.Prentice Hall
- 4.-Francisco Esquembre, Wolfgang Christian (2004) Fislest Enseñanza de la Física con Material Interactivo Ed. Prentice Hall pp.(95-96;159-163)
- 5.-Physical Science Study Committee, Física (PSSC) Ed. Reverte, S.A. pp. (68-69)
- 6.- <http://usuarios.lycos.es/pefeco/pendulo.htm>
- 7.- <http://www.fisicarecreativa.com/guias/pendulosimple.pdf>

Autor: Víctor Garrido C, Profesor de Física y Licenciado en Física Universidad Católica de Valparaíso, Profesor de Física Universidad Viña del Mar, Áreas de Trabajo Mecánica, Electromagnetismo, Calor y Termodinámica Laboratorio de Física.