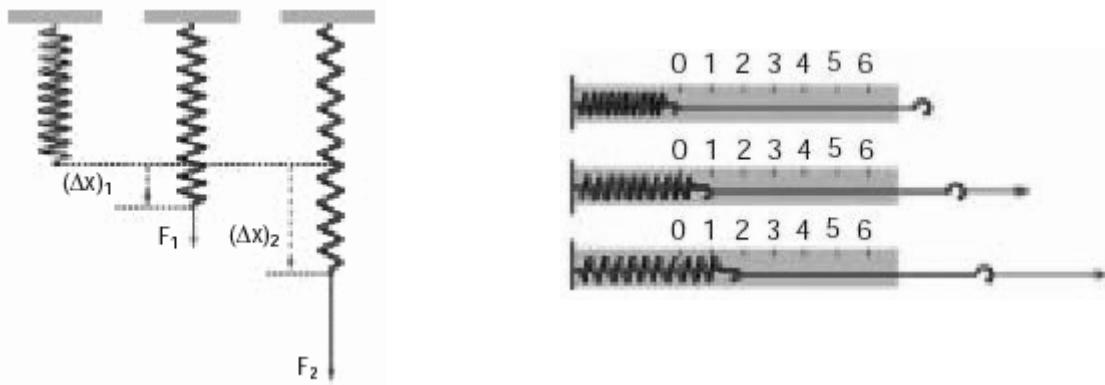


La Función lineal en la demostración de la ley de Hooke

María del Socorro Valero, Ma. Guadalupe Barba Sandoval, Ma. Paulina Ventura Regalado
Tecnología: TI-Nspire™ CX y TI-Nspire™ Lab Cradle de Texas Instruments
CBTIS 164, Cd. Madero, Tam., MEXICO

En este breve artículo compartimos una práctica diseñada para obtener e interpretar un modelo matemático usando la calculadora graficadora de Texas Instruments de la familia TI-Nspire, así como también otras herramientas digitales para la demostración de la Ley de Hooke y su conceptualización como una relación lineal entre la elongación de un cuerpo elástico y la fuerza correspondiente.

Cuando un objeto se somete a fuerzas externas, sufre cambios de tamaño o de forma, o de ambos. Esos cambios dependen del arreglo de los átomos y su enlace en el material. Cuando un peso jala y estira a otro y cuando se le quita este peso y regresa a su tamaño normal decimos que es un **cuerpo elástico**.



¿Qué es la elasticidad? Es la propiedad de cambiar de forma cuando actúa una fuerza de deformación sobre un objeto, y el objeto regresa a su forma original cuando cesa la fuerza. A los materiales que se deforman con facilidad de manera permanente se les llama inelásticos (arcilla, plastilina, masa de repostería, etc.). Si a un material se le estira o se le comprime más allá de cierta cantidad, ya no regresa a su estado original, y permanece deformado; a esta cantidad se le llama **límite elástico**. En Física, la **Ley de Elasticidad de Hooke o Ley de Hooke**, originalmente formulada para casos de estiramiento longitudinal:

$$\epsilon = \frac{\Delta x}{x} = \frac{F}{AE}$$

establece que la deformación ϵ de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada F . Despejando la elongación Δx :

$$\Delta x = \frac{xF}{AE} = \frac{L}{AE} F$$

Donde Δx : alargamiento longitudinal o elongación, x : longitud original, E : módulo de Young o módulo de elasticidad, A : sección transversal de la pieza estirada. La forma más común de representar matemáticamente la *Ley de Hooke* es mediante la ecuación del resorte, donde se relaciona la fuerza F ejercida sobre el resorte con la distancia adicional Δx producida por el alargamiento:

$$F = K\Delta x$$

Donde K se llama constante del resorte ó constante de rigidez

PRÁCTICA

Para realizar nuestra práctica requerimos el siguiente material:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• calculadora graficadora de la familia TI-Nspire™• sensor de movimiento CBR2• sensor de fuerza• transductor electrónico LabCradle | <ul style="list-style-type: none">• cable para conectar calculadora – LabCradle• cable de conexión CBR–LabCradle• banda elástica |
|---|--|

INSTRUCCIONES:

1. Conecta el sensor de fuerza en el **CH1** del **TI-Nspire Lab Cradle** y el **CBR2** en el canal **DIG1** también del **LabCradle**. Este último se conectará a la calculadora, como se muestra en la figura:

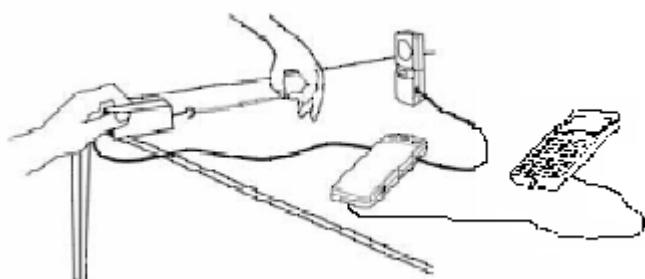


Fig. 1

Observa que el **CBR2** deberá alinearse con tu mano, pues es el movimiento de la misma el que producirá la elongación del resorte; cuida que exista una distancia entre el CBR2 y tu mano de, al menos, medio metro.

2. La calculadora TI-Nspire™ CX reconoce que conectaste un sensor de fuerza y uno de movimiento así que la pantalla que observarás en tu calculadora será la siguiente:



Fig. 2

Pulsa la tecla de aplicaciones (**menú**) y selecciona la opción **Experimento**.



Fig. 3

3. Selecciona la opción 9, **Configurar sensores** para calibrar los sensores de fuerza y de movimiento; elige la opción **CERO**. Acto seguido, uno de los integrantes del equipo deberá tomar en sus manos el elástico colocado en el sensor de fuerza y tensarlo de forma mínima. Tanto la posición de la mano (Fig. 1) como la fuerza impresa al elástico, serán los ceros (relativos) para ambos sensores.

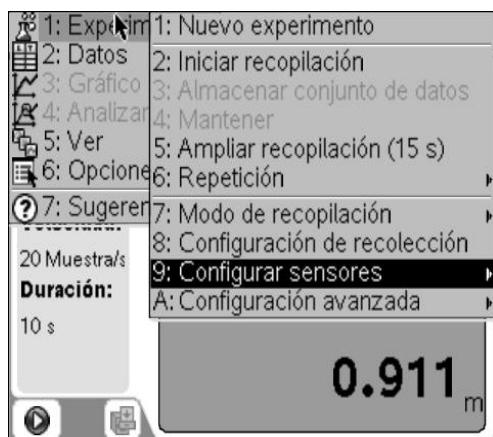


Fig. 4

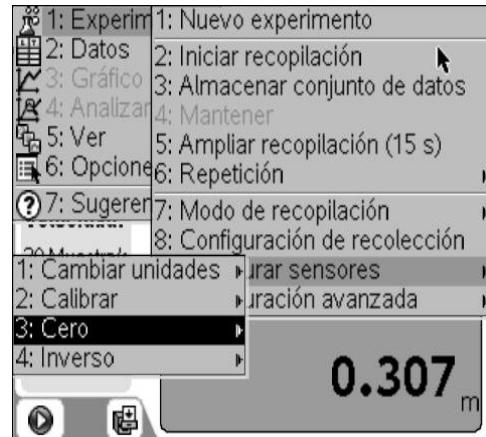


Fig.5

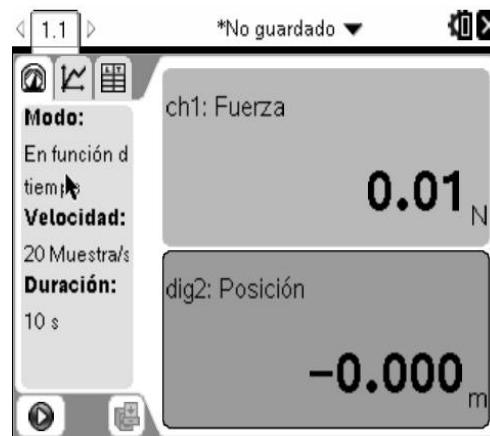


Fig. 6

4. Iniciar el experimento en este momento arrojaría valores negativos de la posición (de la mano que sujeta el resorte) ya que, cuando le aplicamos fuerza al elástico, la mano se acerca al sensor (Fig. 1); de acuerdo a la configuración por defecto de los sensores de movimiento (**si nos alejamos del sensor, partiendo de la posición cero, el signo de la distancia es positivo, si nos acercamos, partiendo de la posición cero, la distancia es negativa. Esta es la configuración por default del CBR2**). Realizaremos los siguientes ajustes para invertir el signo de los datos colectados por el sensor de movimiento de manera que, a medida que la fuerza aplicada vaya aumentando, también los valores de la posición de la mano vayan aumentando (lo que nos dará el valor de la elongación): **Menú, Datos, Configurar sensores, Inverso**.

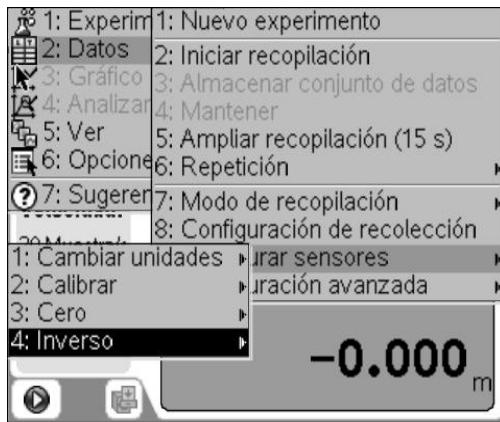


Fig. 7

- Realizado el paso anterior estamos en condiciones de iniciar el experimento. Para ello, pulsamos **Iniciar recopilación** (este es el momento en que aplicarás la fuerza sobre el resorte para la recolección de datos. Hazlo lentamente pues dispones de 10 segundos. Al transferirse los datos obtienes las gráficas:

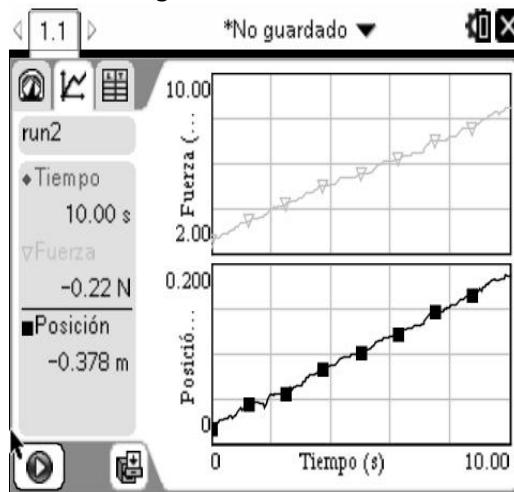


Fig. 8

- Observa que las gráficas anteriores nos muestran la variación de la Fuerza aplicada y la Posición (de la mano) con respecto al tiempo. Si bien estas gráficas son muy útiles, en ellas no se puede ver la relación existente entre la elongación sufrida por el resorte y la fuerza aplicada al mismo (expresada en la Ley de Hooke). Para tener acceso a la gráfica **Elongación vs. Fuerza**, pulsarás en tu calculadora TI-Nspire™ CX la tecla **ON**. Cuando hayas hecho esto, observarás la pantalla siguiente:

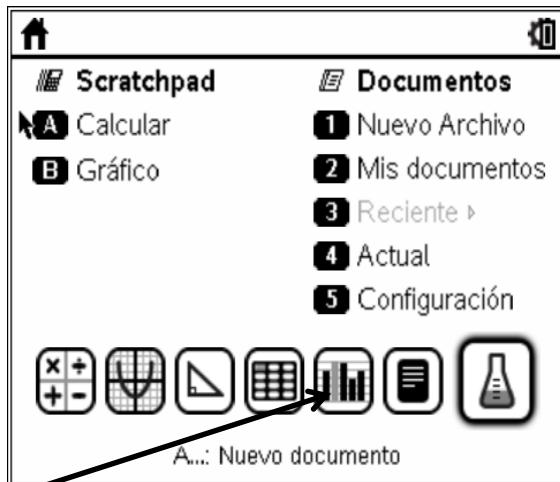


Fig. 9

Pulsa el ícono de **barras** y accederás a la siguiente pantalla



Fig. 10

Lleva tu cursor hasta la parte inferior en la parte media y haz clic en la variable posición.

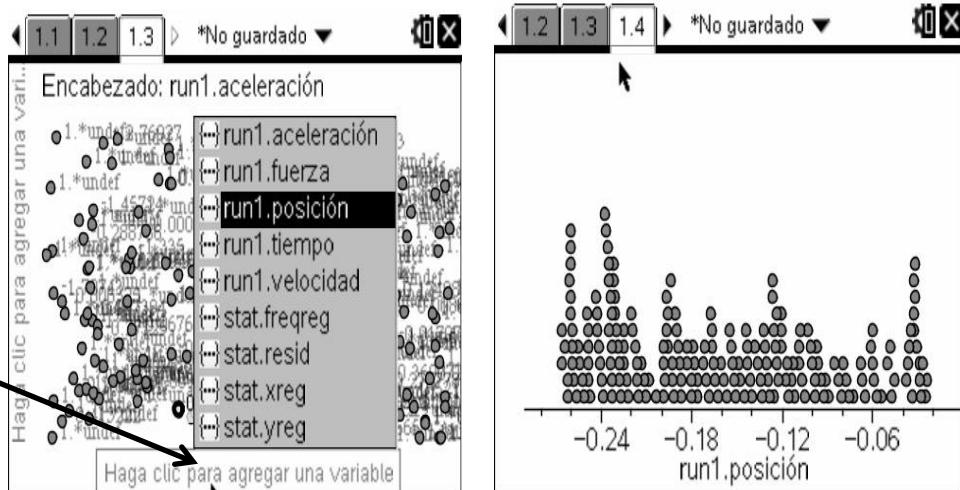


Fig. 11

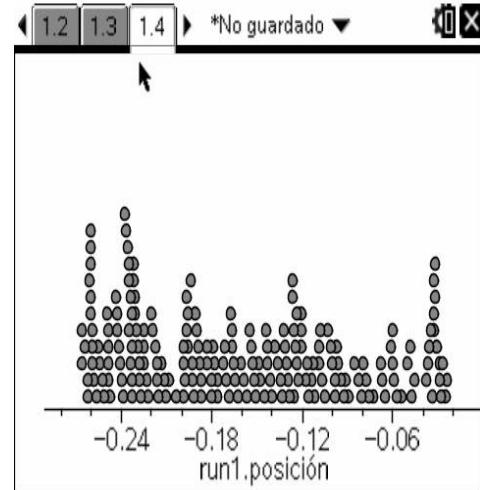


Fig. 12

Ahora lleva tu cursor a la parte izquierda de la pantalla en la parte media y haz clic en la variable fuerza.

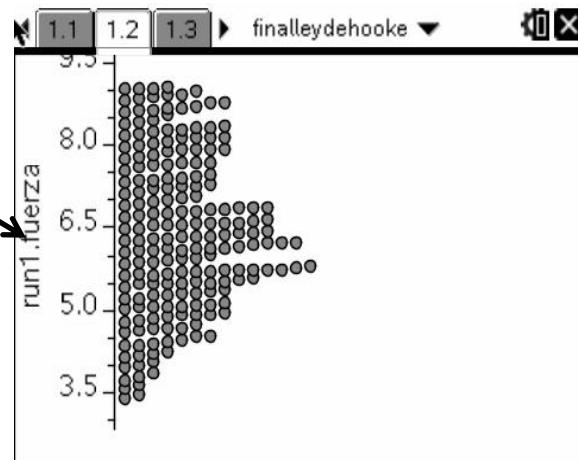


Fig. 13

La gráfica fuerza – elongación que se obtiene es la siguiente:

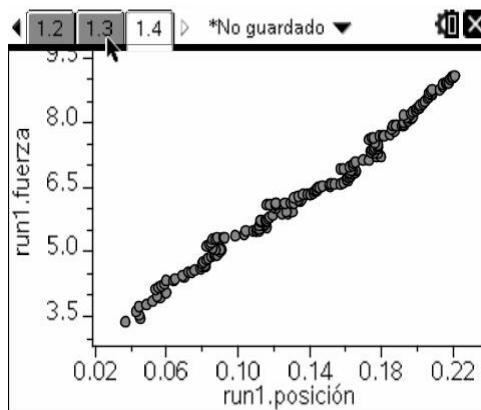


Fig. 14

7. Procederemos a determinar la ecuación de la recta que mejor se ajuste a los valores obtenidos en el experimento. Para ello pulsamos la tecla **menú** y las opciones **4, 6, 1; analizar, regresión, mostrar lineal (mx + b)**.

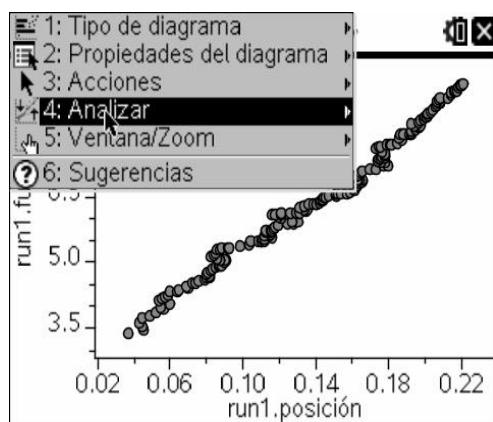


Fig. 16

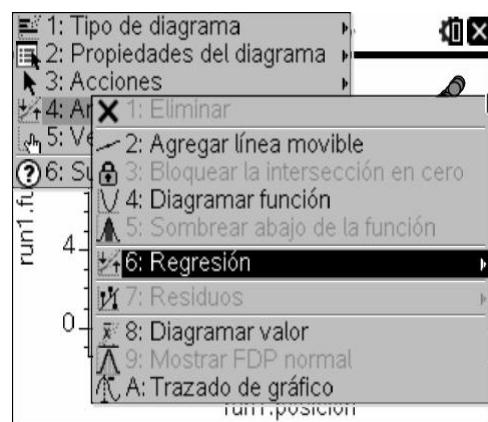


Fig. 17

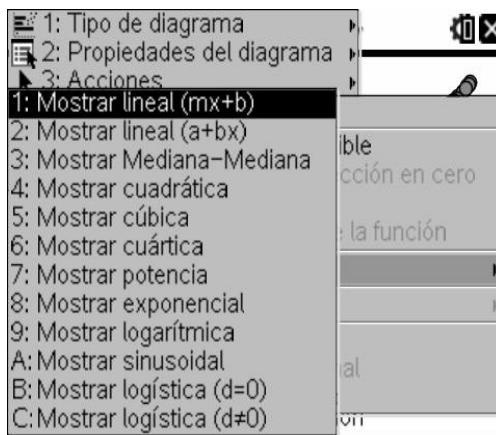


Fig. 18

La mejor aproximación lineal que se obtiene es:

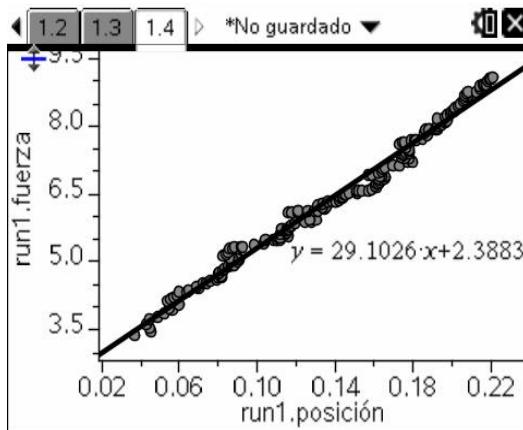


Fig. 19

8. Si pulsamos la tecla **on** y accedemos al ícono de **tablas**, veremos los datos correspondientes a la función de regresión.

Ésta es sólo una de un gran número de aplicaciones prácticas que puedes llevar a cabo en el aula, con nuestra familia de Calculadoras TI-Nspire™. Para más información visita nuestra sección de descargas y actividades haciendo clic [aquí](#).