

### (Guía del maestro)

**Título:** Describiendo el movimiento: Estudio de la cinemática-Parte I

**Autor:** Prof. Héctor A. Reyes Medina

**Nivel:** 7 - 9

**Objetivo general:** Definir, clarificar y establecer diferencias entre algunos de los conceptos de la mecánica descritos por la cinemática utilizando materiales de bajo costo, la calculadora gráfica TI-84 plus y el detector de sonido y movimiento CBR-2.

**Objetivos específicos:**

Durante la actividad, los estudiantes:

- Construirán un mapa del lugar donde se encuentran e ilustrarán la mejor ruta para que otra persona los encuentren.
- Definirán los conceptos: marco de referencia, posición, distancia, distancia recorrida y desplazamiento.
- Utilizarán el detector de sonido y movimiento "Calculator-Base Ranger" (CBR-2) para medir distancia.
- Utilizarán la calculadora gráfica TI-84 plus para interpretar datos y valores representados en la gráfica.
- Producirán gráficas de su propio movimiento.
- Analizarán las gráficas que produzcan con la TI-84 plus y el CBR-2.
- Clarificarán sus concepciones previas acerca de los conceptos marco de referencia, posición, distancia, distancia recorrida y desplazamiento.
- Establecerán diferencias entre los conceptos marco de referencia, posición, distancia, distancia recorrida y desplazamiento.

**Estándares de contenido:**

Naturaleza de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

Los Sistemas y los Modelos

Las Interacciones

**Expectativas:**

Naturaleza de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

- ✓ Muestra dominio de la metodología científica para la solución de problemas.
- ✓ Utiliza las matemáticas para la solución de problemas y como herramienta en el análisis científico.

- ✓ Reconoce que el Sistema Internacional de Medidas (SI). Este es el método utilizado por la comunidad científica y utiliza instrumentos de medición para obtener información y expresa medidas en este sistema.
- ✓ Utiliza herramientas tecnológicas para la búsqueda de información en la solución de problemas e investigaciones científicas.
- ✓ Muestra buenas relaciones intrapersonales e interpersonales al trabajar en equipo.

#### Los Sistemas y los Modelos

- ✓ Construye e interpreta diferentes tipos de modelos utilizando instrumentos y equipos tecnológicos.
- ✓ Analiza la utilidad y limitación de los modelos atómicos.

#### Las Interacciones

- ✓ Expresa que las fuerzas al interactuar producen cambios en la materia.
- ✓ Explica que las fuerzas en desequilibrio producen cambios en el movimiento que se pueden describir y predecir.

#### **Procesos de la ciencia que se aplican en esta actividad**

- Observación
- Medición
- Formulación de inferencias
- Predicción
- Comunicación
- Experimentación
- Análisis e Interpretación de datos

**Tiempo sugerido:** 3 periodos de clase (aproximadamente)

#### **Materiales y equipo:**

- Guía del estudiante para cada alumno.
- Guía del maestro para el profesor.
- Calculadora gráfica "TI - 84 plus" para cada grupo.
- Detector de sonido y movimiento CBR-2, "Cable Standard-B to Mini-A USB"
- 1 proyector digital y "TI - Presenter"
- 1 rollo de cabuya por grupo
- 1 rollo de cinta adhesiva "masking tape" por grupo
- papel de computadora
- 1 paquete de marcadores permanentes por grupo
- 1 regla de 30 centímetros por grupo
- 1 regla de 1 metro por grupo

### **Preparación:**

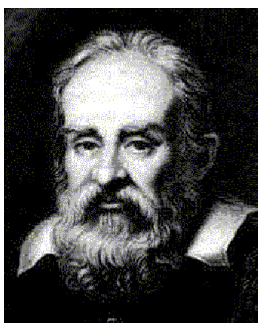
Los alumnos pueden trabajar en parejas o en grupos de tres. Lo importante es que se fomente la indagación científica y la participación activa de todos. El maestro solo debe facilitar el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, no debe dar contestaciones a las preguntas que surjan, sino utilizar el contra-interrogatorio. No existe riesgo o peligrosidad alguna al llevar a cabo los experimentos que se proponen en estas actividades.

### **Introducción:**

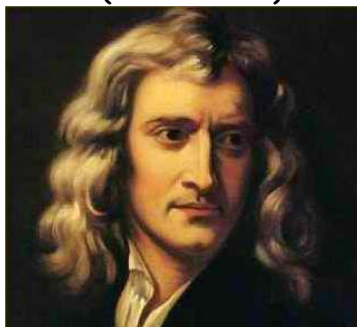
#### **Estudio de la mecánica**

La mecánica es la rama de la física que describe el movimiento de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas o energía. La mecánica habitualmente es posible dividirla en dos partes: cinemática (la cual describe cómo se mueven los objetos sin tener en cuenta las causas que lo producen) y dinámica (la cual describe y cuantifica los factores capaces de producir alteraciones en un sistema físico).

Por lo tanto, la mecánica es una ciencia perteneciente a la física, ya que estudia los fenómenos físicos, por esto, se encuentra directamente relacionada con las matemáticas. Muchos individuos contribuyeron al entendimiento de la mecánica, particularmente Galileo Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727)



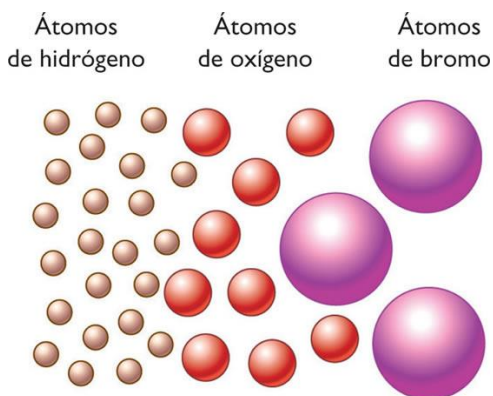
Galileo Galilei



Isaac Newton

Fotos tomadas de [http://www.myclassicyrics.com/artist\\_biographies/Isaac\\_Newton\\_Biography.htm](http://www.myclassicyrics.com/artist_biographies/Isaac_Newton_Biography.htm)

Para comenzar con el estudio de la mecánica del movimiento es importante entender las concepciones de las que parten los físicos para comprender la realidad. Para estudiar el movimiento en física primeramente se debe asumir que los objetos no poseen un tamaño o forma particular, ya que, se idealiza que todo cuerpo u objeto se mueve y comporta como una partícula. El modelo de partícula, utilizado en la química y otras áreas de la ciencia, establece que toda materia se encuentra compuesta por partículas. Estas partículas poseen una forma esférica. Si disminuimos esa partícula en tamaño hasta su centro de gravedad, entonces, obtenemos un punto.



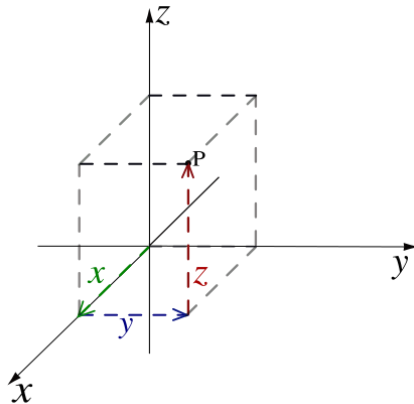
Dibujo tomado de [http://modelosatomicos.wikispaces.com/Bohr\\_G9\\_cod22](http://modelosatomicos.wikispaces.com/Bohr_G9_cod22)

Considerar que un cuerpo u objeto puede idealizarse como una partícula o como un punto tiene grandes ventajas matemáticas, como veremos más adelante.

En esta primera actividad de exploración, los estudiantes trabajarán en grupos de tres. Dos de los alumnos, que llamaremos cartógrafos, dibujarán un mapa del lugar donde se encuentran y establecerán una ruta para que el tercero, que llamaremos buscador, los encuentre. Dicho estudiante esperará afuera y no debe tener acceso al dibujo hasta que no esté completamente realizado. Luego debe entrar al salón y encontrar a sus compañeros utilizando solamente el mapa que construyeron. En esta actividad se espera que el buscador encuentre a sus compañeros a partir de la posición y los marcos de referencia que se establezcan en el mapa.

### **Los conceptos marco de referencia y desplazamiento:**

La posición en física se refiere a la localización de un objeto en un determinado espacio o lugar con respecto a un marco de referencia. Cualquier medida de posición, distancia o desplazamiento debe realizarse con respecto a un marco de referencia. En matemáticas un marco de referencia puede ser un sistema de coordenadas arbitrarias. Otro ejemplo de marco de referencia utilizado en geografía son los mapas, ya que poseen coordenadas de latitud y longitud. Estas coordenadas permiten localizar países o capitales en un sistema de coordenadas cuadrículado.

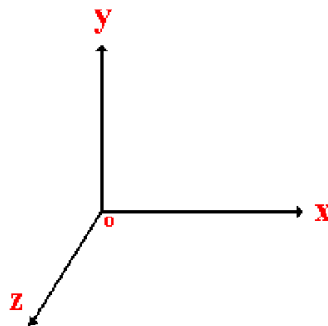
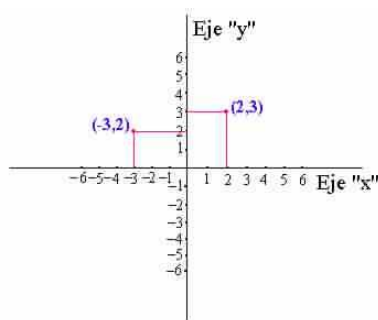


Posición de un punto  $P$  en un sistema de coordenadas cartesiano

Diagrama tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Posici%C3%B3n>

En el sistema de cuerda y pedazos de cinta adhesiva que construiremos en esta actividad, la posición inicial va a depender de dónde se comienza el movimiento y cómo se coloque el alumno que se moverá (de frente o de espalda a la pared). Esta actividad permitirá clarificar el concepto marco de referencia.

En física dibujamos un par de coordenadas para representar un marco de referencia. Observando el diagrama del par de coordenadas; si nos ubicamos en el origen  $O$  y nos desplazamos a la derecha en el eje de  $x$  usualmente lo consideramos un movimiento positivo. Por el contrario, si nos desplazamos a la izquierda usualmente se considera un movimiento negativo. Lo mismo ocurre si nos movemos hacia arriba o hacia abajo en el eje de  $y$ .



Diagramas tomados de <http://luisrey.wordpress.com/tag/distancia/>  
<http://antoniomundaca.galeon.com/cinematica.html> respectivamente

A estos ejes también se les conoce como dimensiones. Si le colocamos un eje  $z$  perpendicular a los ejes de  $x$  y  $y$  y hablaríamos de un sistema de tres coordenadas o dimensiones. Comenzaremos a estudiar el movimiento a través de una línea recta. A este movimiento se le conoce como movimiento de traslación en una sola dimensión.

Para el movimiento en una sola dimensión escogemos por convención el eje de  $x$ . Donde, la posición de cualquier objeto o cuerpo en cualquier momento será dada por el eje de  $x$ . Para movimientos en que caen objetos, usualmente utilizamos el eje de  $y$ .

Antes de continuar, debemos definir lo que son cantidades escalares y vectoriales. Una cantidad escalar puede definirse como una medida que posee magnitud únicamente. Cuando hablamos de magnitud, no referimos al tamaño de la medida (numéricamente). Ejemplos de cantidades que solamente poseen magnitud podemos mencionar las siguientes: 10 minutos, 40 centímetro, 20 mililitros y 30 gramos. Si medimos una longitud o distancia, sin importar la dirección en que se mida, también es una cantidad escalar. Ya aclarado que la distancia es una cantidad escalar y que se puede definir como el cambio de posición de un objeto, podemos hablar de desplazamiento.

El desplazamiento es, cuán lejos se encuentra un objeto o cuerpo de su punto inicial, en una dirección dada. Por lo tanto, el desplazamiento además de poseer magnitud posee dirección. A una cantidad que posee magnitud y dirección se le conoce como cantidad vectorial. Para esta actividad el maestro debe asegurarse que los estudiantes construyan una tabla para recopilar datos correctamente. Esta debe incluir lo siguiente:

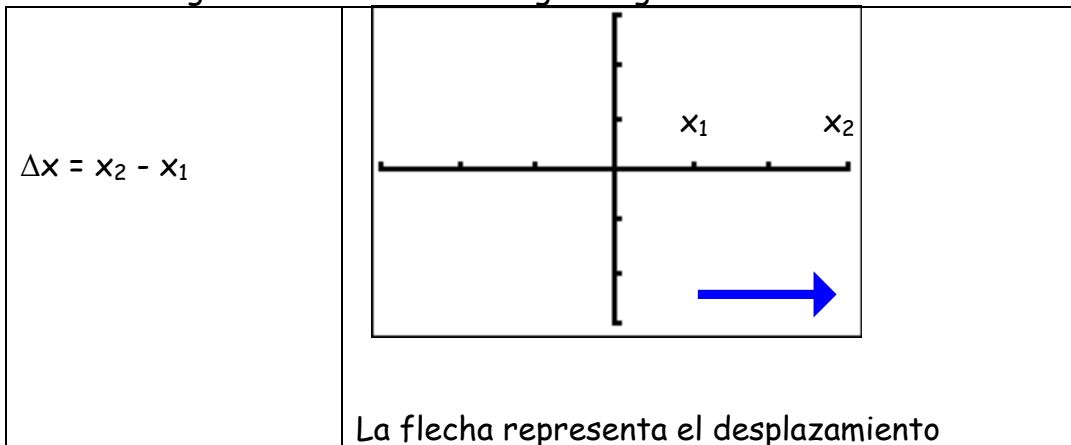
	Posición inicial	Posición final	Distancia total recorrida	Desplazamiento
A				
B				
C				

Matemáticamente el desplazamiento se puede representar de dos formas; gráficamente o en forma de una ecuación. Asumamos que un objeto en el eje de  $x$  en la posición  $x_1$  a un tiempo inicial  $t_1$  comienza a moverse y más tarde a un  $t_2$  se encuentra en la posición  $x_2$ .

El desplazamiento se puede demostrar de dos formas:

Ecuación algebraica

Diagrama gráfico



### Actividad I: ¿Cuál es mi posición?

Esta actividad se realizará en grupos de trabajo de tres estudiantes.

#### Pasos para realizar la actividad:

1. Reparta los siguientes materiales a los grupos de trabajo:
  - lápices
  - marcadores
  - papel de computadora en blanco
  - regla de 30 centímetros
2. Explique que, de cada grupo, dos estudiantes realizarán un mapa del lugar donde se encuentran y que el tercer estudiante no puede tener acceso al mapa que construyan sus compañeros, aunque, puede asesorar a sus compañeros desde cierta distancia.
3. El mapa que construyan los estudiantes no debe poseer indicaciones escritas en palabras, sólo símbolos, líneas, dibujos, entre otras (debe ser pictórico).
4. Los dos cartógrafos deben establecer una posición previa a la realización del dibujo. El buscador **NO** debe conocer dicha posición.
5. Antes de que los grupos terminen el mapa, el buscador debe salir afuera del salón.
6. Al terminar el mapa, los cartógrafos se deben mover al lugar establecido con anterioridad y el buscador debe entrar al salón y

con la única ayuda del mapa llegar al lugar donde se encuentran sus compañeros.

7. Reparte la Hoja de Trabajo # 1 y permita que los estudiantes contesten las preguntas basados en su experiencia.



**Hoja de trabajo #1**  
**Actividad I: ¿Cuál es mi posición?**

A partir de la experiencia de esta actividad, contesta las siguientes preguntas:

- Al elaborar el mapa, ¿qué parte se te hizo más difícil realizar? ¿Cuál fue el método que utilizaste para la elaboración del mapa?

---

---

---

---

- ¿Se te hizo fácil o difícil llegar al lugar que establecieron tus compañeros? ¿Por qué?

---

---

---

---

- ¿Qué elementos propiciaron la facilidad o dificultad con que llegaste al lugar establecido? ¿Cuál consideras que fueron los más importantes?

---

---

---

---

- ¿Conoces qué campo de las ciencias estudia dichos parámetros?

---

---

## Actividad II: ¿Recorriendo o desplazando?

En esta actividad los alumnos se dividirán en grupos de tres.

### Pasos para realizar la actividad:

1. Reparta los siguientes materiales a los grupos de trabajo:
  - un rollo de cabuya
  - un marcador
  - un rollo de cinta adhesiva "masking tape"
  - una regla de 1 metro
2. Explique que cada grupo se ubique prudentemente alejado de los demás.
3. Cada grupo debe cortar un tramo de cabuya de 8 metros.
4. A excepción de los dos extremos los estudiantes deben pegar un pedazo de cinta adhesiva por cada metro de cabuya.
5. A cada pedazo de cinta adhesiva se le escribirá un número en orden del 1 al 7.
6. Al culminar lo anterior descrito dos de los estudiantes del grupo tomarán la cabuya por extremos diferentes y la estirarán.
7. Finalmente el tercer alumno deberá ubicarse en el pedazo de cinta adhesiva con el número 1.
8. Reparte la Hoja de Trabajo #2
9. Los movimientos que realizará el alumno que se encuentra ubicado en el pedazo de cinta adhesiva con el número 1 serán los siguientes:
  - Movimiento A: 1-2-3-4-5-6  
Contestación: la distancia y el desplazamiento son iguales
  - Movimiento B: 1-2-3-4-5-6-5-4-3  
Contestación: la distancia recorrida es de 8 metros y el desplazamiento 2 metros a la derecha del punto de partida
  - Movimiento C: 1-2-3-4-5-6-5-4-3-2-3-4-5-4-3  
Contestación: la distancia recorrida es de 14 metros y el desplazamiento 2 metros a la derecha del punto de partida
  - Movimiento D: 1-2-3-4-5-6-5-4  
Contestación: la distancia recorrida es de 7 metros y el desplazamiento 3 metros a la derecha del punto de partida
  - Movimiento E: 1-2-3-4-5-6-5-4-3-2-1-2-3-4-3-2-1  
Contestación: la distancia recorrida es de 16 metros y el desplazamiento 0 metros, esto se debe a que llega al punto de partida.

Tabla para la recopilación de datos:

	Posición inicial	Posición final	Distancia total recorrida	Desplazamiento
A				
B				
C				
D				
E				

### "Assessment" de la actividad:

Con estos ejercicios se puede corroborar si están claros los conceptos distancia, desplazamiento y sus diferencias.

Ejercicio I: Una persona camina 70 metros a la derecha, luego 30 a la izquierda. Construya un diagrama que explique el movimiento. Luego conteste las siguientes preguntas: ¿Cuál es la distancia total que caminó el individuo? ¿Cuál es el desplazamiento que logró el individuo?

Contestaciones ejercicio I:

La distancia total recorrida son 100 metros

El desplazamiento son 40 metros hacia la derecha (el desplazamiento es positivo ya que es hacia la derecha)

Ejercicio II: Ubícate en el mapa de Puerto Rico, en el pueblo de San Juan (este ejemplo aplica a cualquier lugar donde se ubique la escuela o los alumnos). Una persona recorre en su vehículo 10 millas en dirección al pueblo de Carolina. Luego de recorrer las 10 millas vira en dirección contraria y recorre 10 millas nuevamente hacia San Juan. Construya un diagrama que explique el movimiento. Luego conteste las siguientes preguntas: ¿Cuál es la distancia total que recorrió el individuo? ¿Cuál es el desplazamiento que logró el individuo?

Contestaciones ejercicio II:

La distancia total recorrida son 20 millas

El desplazamiento son 0 m

## Hoja de trabajo #2

### Actividad II: ¿Recorriendo o desplazando?

Tabla I: Recopilación de datos

	Posición inicial	Posición final	Distancia total recorrida	Desplazamiento
A				
B				
C				
D				
E				

#### Resuelve los siguientes ejercicios:

I: Una persona camina 70 metros a la derecha, luego 30 a la izquierda. Construya un diagrama que explique el movimiento. Luego conteste las siguientes preguntas: ¿Cuál es la distancia total que caminó el individuo? ¿Cuál es el desplazamiento que logró el individuo?

Contestaciones:

1. La distancia total recorrida son 100 metros
2. El desplazamiento son 40 metros hacia la derecha (el desplazamiento es positivo ya que es hacia la derecha)

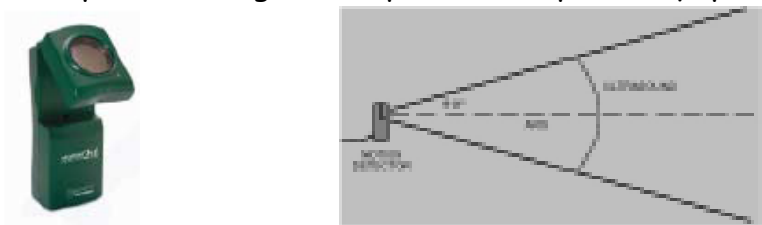
II: Ubícate en el mapa de Puerto Rico, en el pueblo de San Juan (este ejemplo aplica a cualquier lugar donde se ubique la escuela o los alumnos). Una persona recorre en su vehículo 10 millas en dirección al pueblo de Carolina. Luego de recorrer las 10 millas vira en dirección contraria y recorre 10 millas nuevamente hacia San Juan. Construya un diagrama que explique el movimiento. Luego conteste las siguientes preguntas: ¿Cuál es la distancia total que recorrió el individuo? ¿Cuál es el desplazamiento que logró el individuo?

Contestaciones:

1. La distancia total recorrida son 20 millas
2. El desplazamiento son 0 m

### Actividad #3: Graficando tu movimiento

El propósito de esta actividad es que el estudiante pueda estudiar su propio movimiento utilizando el sensor de sonido y movimiento "Calculador-Base Ranger" (CBR-2) y la calculadora "TI-84 plus". Además, construirá e interpretará las gráficas producidas por el equipo.



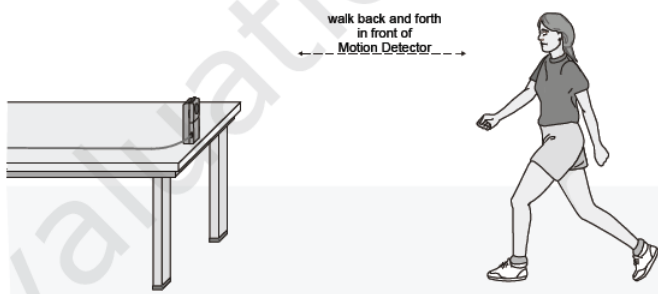
Esta actividad se realizará en grupos de trabajo de tres estudiantes.

#### Pasos para realizar la actividad luego de dividirse en grupos:

Esta actividad se realizará en grupos de trabajo de tres estudiantes.

#### Pasos para realizar la actividad luego de dividirse en grupos:

1. Coloque el CBR-2 sobre la mesa mirando hacia un área que no posea muebles, sillas u otro objeto que pueda entorpecer las medidas. Ubíquese como se muestra en la figura.  
Nota: Esta actividad se puede realizar en algún área libre como un pasillo, si el salón no brinda suficiente espacio.




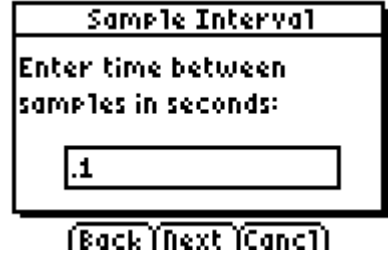
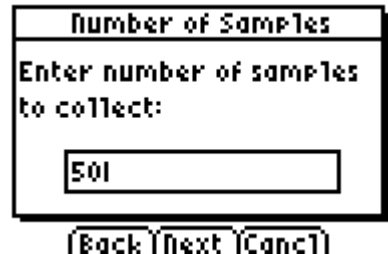
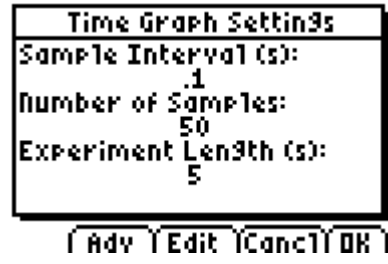
2. Utilice la cinta adhesiva y la regla de 1 metro para marcar en el suelo 1, 2, 3 y 4 metros de distancia del CBR-2.
3. Conecte el CBR-2 a la calculadora TI-84 plus usando el cable apropiado (Standard-B to Mini-A USB)




4. En la calculadora, oprima la tecla **APPS** y selecciona EasyData App.

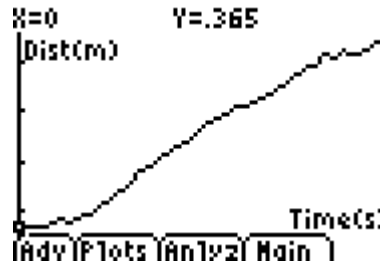
Nota: EasyData bajará automáticamente cuando se conecten el CBR-2 y la calculadora gráfica TI-84 plus.

### Proceso para recoger datos en la calculadora:

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seleccione Setup (oprimiendo <b>WINDOW</b>) para abrir Setup menu.</li> <li>○ Oprima 2 para seleccionar 2: Time Graph para tener acceso al Time Graph Setting Screen.</li> <li>○ Seleccione Edit (oprimiendo <b>ZOOM</b>) para abrir la ventana de diálogo y anotar el Sample Interval.</li> <li>○ Entre 0.1 para establecer el tiempo que tardará la máquina al tomar cada dato (1/10 segundos).</li> <li>○ Seleccione Next (presionando <b>ZOOM</b>) para avanzar a la ventana de diálogo y anotar el Number of Samples.</li> <li>○ Entre 50 para establecer el número de datos que recogerá el equipo. Puede preguntar a los estudiantes, ¿cuánto tiempo durará el experimento? Esta información se adquiere multiplicando el intervalo 0.1 por el tiempo total 50. La contestación es 5 segundos</li> <li>○ Seleccione Next (presionando <b>ZOOM</b>) para obtener el resumen de las nuevas condiciones experimentales.</li> <li>○ Seleccione OK (presionando <b>GRAPH</b>) para retornar a la pantalla inicial.</li> </ul>	   
--	--

### Exploración realizando gráficas de Distancia vs. Tiempo

1. Parece de frente al CBR-2 en la primera marca de cinta adhesiva que equivale a 1 metro de distancia.
2. Indíquelo a su compañero que oprima Start (presionando ).
3. Lentamente camine 2.5 metros hacia atrás y deténgase.
4. Cuando el CBR-2 termine de recoger la información, se diagramará la gráfica.

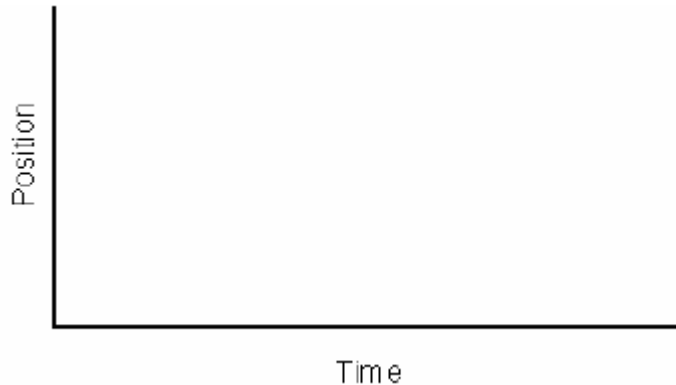



5. Reparta la Hoja de trabajo #3 y contesta las preguntas que aparecen.

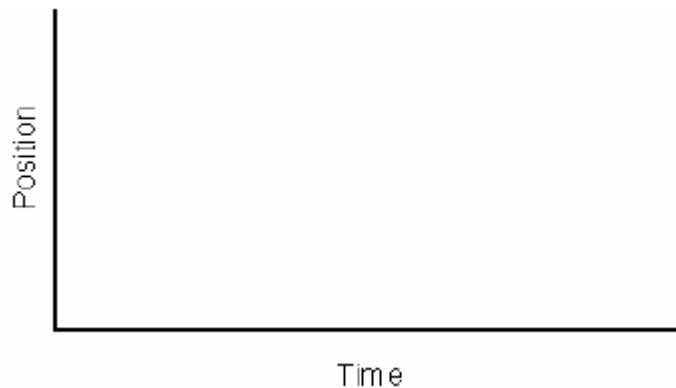
### Hoja de trabajo #3

#### Actividad III: Graficando tu movimiento:

- Dibuje su gráfica en el espacio provisto.



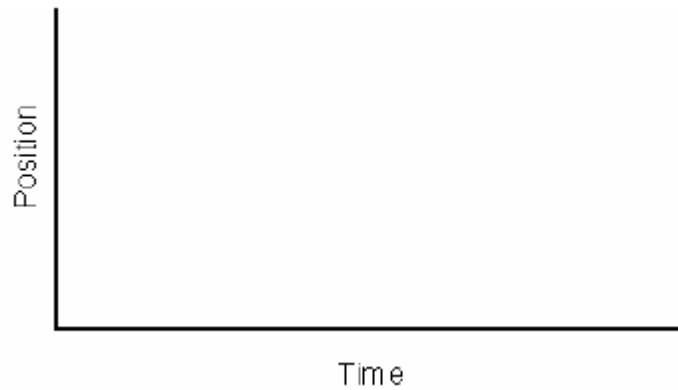
- Seleccione dos puntos en la gráfica y determine la pendiente en las coordenadas x y y.
- Seleccione Main (presionando ) para retornar a la pantalla inicial.
- Repita los pasos descritos en el apartado **Exploración realizando gráficas de Distancia vs. Tiempo**, pero esta vez ubíquese a los 2.5 metros del sensor y camine de frente hacia el sensor hasta la marca de 1 metro.
- Dibuje su nueva gráfica en el espacio provisto.



- Seleccione dos puntos en la gráfica y determine la pendiente en las coordenadas x y y.
- Describa las diferencias entre las dos gráficas.
- Repita los pasos descritos en el apartado **Exploración realizando gráficas de Distancia vs. Tiempo**, pero esta vez ubíquese a los 2.5 metros del sensor y no se mueva.



- Dibuje su nueva gráfica en el espacio provisto.



- Seleccione dos puntos en la gráfica y determine la pendiente en las coordenadas  $x$  y  $y$ .

- Explique los resultados de sus cálculos matemáticos y la razón por las que se obtuvieron dichos resultados.

---

---

---

---

---

---

### Referencias:

- Departamento de Educación, (2000). *Estándares: Programa de ciencia*. Puerto Rico: Autor.
- Departamento de Educación, (2007). *Estándares de contenido y expectativas de grado: Programa de ciencia*. Puerto Rico: Autor.
- Texas Instruments, (2005). *Vernier EasyData Guide book*.
- Texas Instruments, (2005). *TI Classroom Activities: Graphing your motion. Lab 35*. Physical Science with Vernier.
- Torres, A., Hernández N., y Rodríguez J., (2006). Compendio de actividades de movimiento: Guía del maestro. *Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas (ALACiMa)*
- Giancoli, D., (2005). *Physics: Principles with applications. 6th ed*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Stollberg, R. & Hill, F. (1967). *Física: Fundamentos y Fronteras*. 1ra ed. Mexico: Publicaciones Cultural.