



CONCEPTOS BÁSICOS DEL CBR 2™ DETECTOR SÓNICO DE MOVIMIENTO

INCLUYE

***5 ACTIVIDADES PARA
ESTUDIANTES***



Importante

Texas Instruments, o cualquier tercera parte que contribuya con sus productos, no ofrece garantía alguna, ya sea explícita o implícita, incluidas, sin limitarse a ellas, garantías implícitas de comerciabilidad o idoneidad para un uso concreto, en lo que respecta a los programas o manuales y ofrecen dichos materiales únicamente "tal y como son".

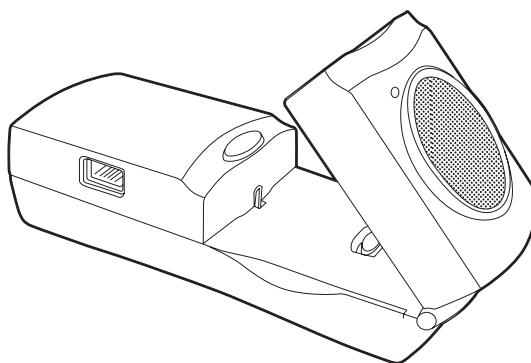
En ningún caso Texas Instruments ni cualquier tercera parte que contribuya con sus productos puede hacerse responsable ante cualquier persona por daños especiales, colaterales, accidentales o consecuentes relacionados o causados por la adquisición o el uso de los materiales mencionados, y la responsabilidad única y exclusiva de Texas Instruments, independientemente de la forma de acción, no sobrepasará el precio de compra de este equipo. Asimismo, Texas Instruments no puede hacerse responsable de las reclamaciones de cualquier clase contra el uso de dichos materiales por cualquier otra parte.

© 2004 de Texas Instruments Incorporated.
Todos los derechos reservados.

Por este documento se autoriza a los profesores a reproducir o imprimir las páginas de este trabajo que sean necesarias para la clase, taller o seminario, siempre que cada copia incluya el aviso de copyright. Estas páginas están diseñadas para que los profesores puedan reproducirlas y utilizarlas en sus clases, talleres o seminarios, siempre que cada copia que se haga contenga el aviso de copyright. Tales copias no pueden venderse y su distribución está expresamente prohibida. Con excepción de lo autorizado anteriormente, será necesario obtener un permiso previo por escrito de Texas Instruments para reproducir o transmitir esta publicación o partes de la misma por cualquier otro medio electrónico o mecánico, incluyendo cualquier sistema de almacenamiento o recuperación de información, a menos que esté expresamente permitido por las leyes federales de copyright. Dirija sus preguntas y solicitudes a Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918; Dallas, TX 75251; Attention: Manager, Business Services

El uso de la Actividad 1 (*Gráfica de movimiento*) y de la Actividad 3 (*Deslizamiento veloz*) cuenta con el permiso de Vernier Software and Technology. Dichas actividades han sido adaptadas del manual *Middle School Science with Calculators* de Don Volz y Sandy Sapatka.

Índice de materias



Introducción

| | |
|---|---|
| ¿Qué es el CBR 2™? | 2 |
| Conceptos básicos del CBR 2™ — Es tan sencillo como 1, 2, 3 | 4 |
| Sugerencias para una captura efectiva de datos | 6 |

Actividades con notas del profesor y hojas de actividades del estudiante

| | | |
|---------------------------------------|------------|----|
| Activity 1. Gráfica de movimiento | lineal | 10 |
| Activity 2. Aproximación a la gráfica | lineal | 14 |
| Activity 3. Deslizamiento veloz | parabólica | 18 |
| Activity 4. Pelota botando | parabólica | 24 |
| Activity 5. Pelota rodante | parabólica | 28 |
| Información para el profesor | | 32 |

Información técnica

| | |
|---|----|
| Los datos del CBR 2™ se almacenan en listas | 36 |
| Ajustes de EasyData | 37 |
| Utilización del CBR 2™ con CBL 2™ o con programas de CBL 2™ | 38 |

Información de asistencia

| | |
|-----------------------------|----|
| Pilas | 40 |
| En caso de dificultad | 41 |
| Mapa de menús de EasyData | 42 |
| Asistencia y garantía de TI | 43 |

¿Qué es el CBR 2™?

CBR 2™ (*Calculator-Based Ranger™*)

**detector sónico de movimiento
para su utilización con TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition,
TI-84 Plus, y TI-84 Plus Silver Edition
aporta al aula la posibilidad de capturar y analizar datos reales
fácil de usar**

¿Qué hace el CBR 2™?

Con CBR 2™ y una calculadora gráfica TI, los estudiantes pueden capturar, ver y analizar datos de movimiento sin tomar medidas ni hacer dibujos a mano que pueden resultar tediosos.

CBR 2™ permite a los estudiantes explorar las relaciones matemáticas y científicas existentes entre *espacio*, velocidad, aceleración y tiempo utilizando los datos de las actividades llevadas a cabo. Los estudiantes pueden explorar conceptos matemáticos y científicos tales como:

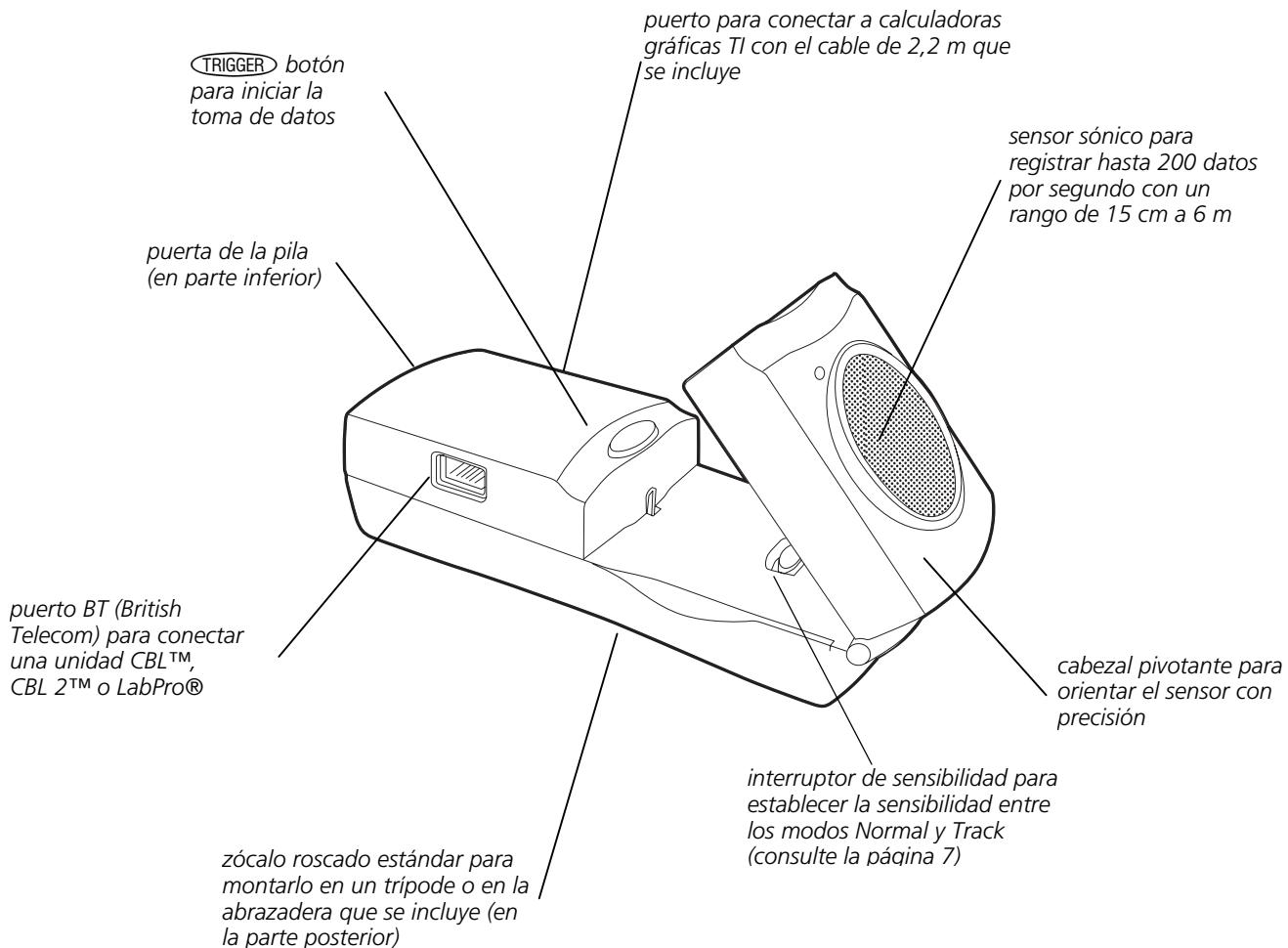
- movimiento: *espacio, velocidad, aceleración*
- representación gráfica: *ejes de coordenadas, pendiente, cortes con los ejes*
- funciones: *lineal, cuadrática, exponencial, sinusoidal*
- análisis matemático: *derivadas, integrales*
- análisis estadísticos y de datos: *métodos de captura de datos, análisis estadístico*
- física: *movimiento, uso con pistas dinámicas, análisis del péndulo, posición, velocidad, aceleración*
- ciencias físicas: *experimentos con movimiento*

Contenido de esta guía

Conceptos básicos de CBR 2™ está pensada como una guía para profesores que no tienen mucha experiencia con calculadoras. Incluye instrucciones para aprender a utilizar rápidamente el CBR 2™, sugerencias para la captura efectiva de datos y cinco actividades de aula para explorar las funciones y propiedades básicas del movimiento. Las actividades incluyen (consulte las páginas 10-31):

- notas para el profesor sobre cada actividad, más información general para el profesor
- instrucciones paso a paso
- una actividad básica de captura de datos, adecuada para todos los niveles
- exploraciones que examinan los datos en profundidad, permitiendo realizar hipótesis
- sugerencias para temas avanzados, adecuadas para estudiantes de cálculo (o que se están preparando para esa asignatura)
- una hoja de actividades de estudiantes reproducible con cuestiones abiertas y con una amplia gama de niveles de dificultad

¿Qué es el CBR 2™? (cont.)



CBR 2™ incluye todo lo que necesita para iniciar las actividades en el aula sencilla y rápidamente. No tiene más que añadir una calculadora gráfica TI (y accesorios fácilmente disponibles para algunas actividades).

- detector sónico de movimiento
- 4 pilas AA
- cable E/S de unidad a unidad
- 5 divertidas actividades de clase
- cable Estándar-B a USB Mini-A (de unidad a CBR 2™)

Con CBR 2™, ¡sólo tiene que seguir dos o tres sencillos pasos para comenzar con la primera toma de datos!

1

Descarga

La calculadora gráfica puede tener cargadas previamente un número de Apps (aplicaciones de software), incluida la App EasyData. Pulse **[APPS]** para ver las Apps instaladas en la calculadora. Si EasyData no estuviera instalada, puede encontrar la versión más reciente de la misma en education.ti.com. Descargue ahora la App EasyData si es necesario.

2

Conexión

Conecte el CBR 2™ a la calculadora gráfica TI por medio del cable Estándar-B a USB Mini-A (unidad a CBR 2™) o del cable E/S de unidad a unidad, y empuje ambos extremos con firmeza para asegurar la conexión.

Lleve el interruptor de sensibilidad a modo Normal para actividades en las que se deba caminar, botar o hacer rodar pelotas, analizar el movimiento pendular, etc.; llévelo a modo Track para actividades con pistas dinámicas y coches de juguete.

Acerca del cable de unidad a CBR 2™:

- Sólo se puede utilizar con la App EasyData.
- Ofrece a la App EasyData una función de inicio automático cuando se conecta un CBR 2™ a una calculadora de la familia TI-84 Plus.
- Proporciona una conexión física mejor y más fiable que la que ofrece un cable E/S de unidad a unidad.
- No se puede utilizar con RANGER, DataMate ni con otras aplicaciones similares.

3

Ejecución

Ejecute la App EasyData en la calculadora gráfica conectada al CBR 2™.

Continúe con el paso 1 si utiliza una calculadora de la familia TI-83 Plus. Para una calculadora TI-84 Plus conectada mediante un cable de unidad a CBR 2™, siga los pasos 1 y 4.

1. Encienda la calculadora y asegúrese de que aparece la pantalla de inicio.
2. Pulse **[APPS]** para mostrar la lista de Apps instaladas en la calculadora gráfica.
3. Seleccione EasyData y pulse **[ENTER]**.
La pantalla de apertura aparece durante 2 o 3 segundos, transcurridos los cuales se abre la pantalla principal.
4. Seleccione Start (pulse **[ZOOM]**) en la pantalla principal para iniciar la captura de datos.

Conceptos básicos del CBR 2™

Para resultados rápidos, realice una de las actividades para el aula que se incluyen en esta guía

Información importante

- Esta guía sirve para todas las calculadoras gráficas TI que pueden utilizarse con CBR 2™ (consulte la página 2), por lo que puede ocurrir que algunos de los nombres de menú no coincidan exactamente con los de su calculadora.
- Cuando vaya a comenzar una actividad, asegúrese de que el CBR 2™ está bien sujetado y que no se puede tropezar con el cable.
- Para salir de la App EasyData recuerde que debe utilizar siempre la opción Quit. La App EasyData apaga correctamente el CBR 2™ cuando se elige la opción Quit. De este modo se asegura que el CBR 2™ se iniciará correctamente la siguiente vez que lo utilice.
- Desconecte siempre el CBR 2™ de la calculadora antes de guardarla.
- EasyData se ejecuta automáticamente cuando se conecta el cable de unidad a CBR 2™ desde una calculadora gráfica TI-84 Plus o TI-84 Plus Silver Edition a un CBR 2™.

Sugerencias para una captura efectiva de datos

Obtención de mejores datos

¿Cómo funciona el CBR 2™?

La comprensión del funcionamiento de un detector sónico de movimiento puede ayudarle a obtener mejores gráficas de datos. El detector de movimiento envía una señal ultrasónica y posteriormente mide el tiempo que tarda dicha señal en volver después de chocar con el objeto más cercano.

CBR 2™, al igual que cualquier otro detector sónico de movimiento, mide el intervalo de tiempo entre la transmisión de la señal ultrasónica y el primer eco devuelto, pero dispone de un microprocesador incorporado que hace mucho más. Cuando se capturan los datos, el CBR 2™ calcula la distancia del objeto al CBR 2™ utilizando operaciones que tienen en cuenta la velocidad del sonido. Despues calcula la primera y segunda derivada con respecto al tiempo de los datos de la distancia para obtener la velocidad y la aceleración. Almacena estas medidas en las listas.

Tamaño del objeto

Si coloca un objeto pequeño muy lejos del CBR 2™, la precisión de las lecturas disminuirá. Por ejemplo, a 5 metros, es mucho más fácil detectar un balón de fútbol que una pelota de ping-pong.

Intervalo mínimo

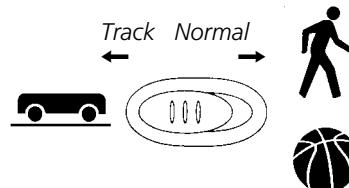
Cuando el CBR 2™ envía una señal, la misma choca con el objeto, rebota y es recibida por el CBR 2™. Si un objeto está a menos de 15 centímetros, las señales consecutivas pueden solaparse y es posible que el CBR 2™ las identifique mal. La gráfica sería incorrecta, de manera que debe colocar el CBR 2™ a más de 15 centímetros del objeto.

Intervalo máximo

Al desplazarse la señal por el aire, va perdiendo intensidad. Tras recorrer 12 metros (6 de ida y 6 de vuelta al CBR 2™), puede que el eco de vuelta sea demasiado débil para que el CBR 2™ lo detecte bien. Esto limita la distancia efectiva para obtener resultados fiables a un máximo de 6 metros de distancia al CBR 2™.

Interruptor de sensibilidad

El interruptor de sensibilidad tiene dos modos: Track y Normal. El modo Track está pensado para actividades en las que intervengan pistas dinámicas o coches de juguete, mientras que el modo Normal se aplica a todas las demás actividades, es decir, aquéllas que implican caminar, botar o hacer rodar pelotas, analizar movimientos de péndulo, etc.



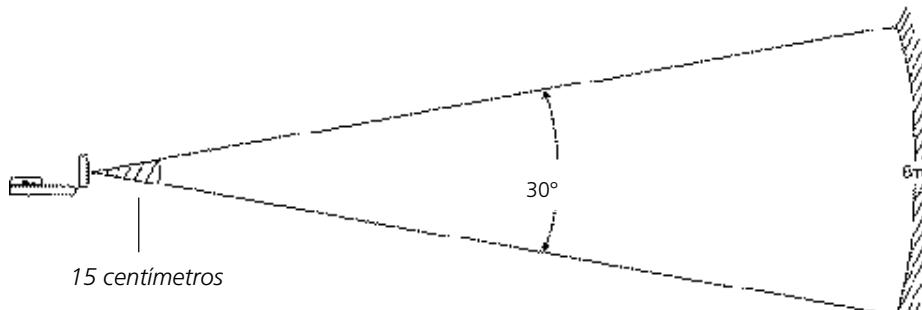
Si observa en los datos gran cantidad de ruido extra es posible que el interruptor de sensibilidad esté en modo Normal. Llevar el interruptor a la posición Track puede servirle para reducir la sensibilidad del sensor y conseguir datos de mejor calidad.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

La zona despejada

El CBR 2™ no proyecta un haz de luz estrecho del tamaño de un lápiz, sino que se extiende en todas direcciones con un ángulo de 15 ° a partir del centro generando una zona cónica de 30 °.

Para evitar interferencias con otros objetos próximos, intente establecer una *zona despejada* en la trayectoria del haz. Esto ayuda a evitar que el CBR 2™ registre objetos que no sean el objetivo. El CBR 2™ registra el objeto más próximo de la zona despejada.



Superficies reflectantes

Algunas superficies reflejan las señales mejor que otras. Por ejemplo, puede que vea mejores resultados con una pelota de superficie relativamente dura y uniforme que con una pelota de tenis. A la inversa, los datos tomados en habitaciones provistas de superficies duras y reflectantes son más propensos a presentar puntos de datos dispersos. Las medidas llevadas a cabo en superficies irregulares (como un coche de juguete o un estudiante sujetando una calculadora mientras va caminando) pueden resultar irregulares.

Una gráfica distancia-tiempo de un objeto inmóvil puede presentar pequeñas diferencias en los valores calculados para la distancia. Si alguno de estos valores se asigna a un píxel diferente, la línea horizontal prevista puede presentar pequeñas irregularidades. La gráfica velocidad-tiempo puede resultar aún más dentada, puesto que el cambio de la distancia entre dos puntos frente al tiempo es, por definición, la velocidad.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

Ajustes de EasyData

Configure la captura de datos para Time Graph

La duración del experimento es el tiempo total en segundos necesario para completar toda la muestra. Se determina por el número de muestras multiplicado por el intervalo de la muestra.

Introduzca un número entre 0,05 (para objetos con movimiento muy rápido) y 0.5 segundos (para objetos con movimiento muy lento).

Nota: Consulte “Configure la calculadora para la captura de datos” en la página 12 para obtener información detallada sobre el cambio de los valores de configuración.

| Nombre de menú | Descripción | Valor predeterminado |
|-------------------|--|----------------------|
| Sample Interval | Mide en segundos el tiempo entre muestras. | 0,05 |
| Number of Samples | Número total de muestras para capturar. | 100 |
| Experiment Length | Duración del experimento en segundos. | 5 |

Inicio y detención

Para comenzar el muestreo, seleccione Start (pulse **ZOOM**). El proceso se detendrá automáticamente cuando se alcance el número de muestras indicado en el menú Time Graph Settings. A continuación el CBR 2™ mostrará una gráfica de los datos de la muestra en la calculadora gráfica.

Para detener el proceso antes de que se pare automáticamente, seleccione Stop (pulse y mantenga pulsada la tecla **ZOOM**) en cualquier momento del mismo. A continuación aparecerá una gráfica de los datos de la muestra.

Ruido. ¿Qué es y cómo eliminarlo?

Cuando el CBR 2™ recibe señales reflejadas de objetos que no sean el objetivo principal, la gráfica muestra puntos de datos erráticos (picos de ruido) que no se ajustan al patrón general del dibujo. Para minimizar el ruido:

- Asegúrese de que el CBR 2™ apunta directamente al objetivo. Pruebe a ajustar el cabezal del sensor mientras examina los datos reales en el contador de la pantalla de inicio. Antes de comenzar una actividad o un experimento compruebe que la lectura que recibe es correcta.
- Intente realizar una toma de datos en un espacio libre de obstáculos (consulte el dibujo de la zona *despejada* que aparece en la página 7).
- Seleccione un objeto mayor y más reflectante o acerque el objeto al CBR 2™ (pero no a menos de 15 centímetros).
- Cuando utilice más de un CBR 2™ en una habitación, un grupo debe completar la toma de datos antes de que el siguiente grupo comience con la suya.
- Pruebe a mover el interruptor de sensibilidad hasta la posición Track para reducir la sensibilidad del sensor.

Sugerencias para una captura efectiva de datos (cont.)

Velocidad del sonido

La distancia aproximada al objeto se calcula asumiendo la velocidad teórica del sonido. Sin embargo, la velocidad real del sonido depende de varios factores, principalmente de la temperatura del aire. Para actividades de movimiento relativo, este factor no es importante. El CBR 2™ dispone de un sensor de temperatura interno que compensa la temperatura de forma automática.

El CBR 2™ lleva integrado un sensor de temperatura para compensar automáticamente los cambios en la velocidad del sonido producidos por la temperatura del aire circundante. La conversión de la temperatura de 0° a 40° Celsius, a presión estándar, es prácticamente lineal a unos +0,6 metros/segundo por grado Celsius. La velocidad del sonido aumenta aproximadamente de 331 metros/segundo a 0° Celsius hasta 355 metros/segundo a 40° Celsius. En estas velocidades se asume que la humedad relativa es del 35% (aire seco).

Cuando se utiliza la aplicación EasyData con el CBR 2™ la compensación de temperatura se realiza durante la captura de los datos de movimiento. El sensor está situado por debajo de los orificios de la parte posterior del CBR 2™; por lo tanto, durante la captura de datos no cubra estos orificios con ningún elemento cuya temperatura sea distinta a la del entorno.

Utilización de CBR 2™ sin la aplicación EasyData

Puede utilizar el CBR 2™ como un detector sónico de movimiento, tanto con el CBL 2™ como con otros programas que no sean EasyData.

Con el cable E/S de unidad a unidad, el CBR 2™ se puede utilizar con calculadoras gráficas que no tengan instalada la App EasyData pero que sí cuenten con la App CBL/CBR, con el programa RANGER o con ambos. El CBR 2™ ofrecerá la misma funcionalidad que un CBR™ cuando se capturen datos de muestra con la App CBL/CBR y/o el programa RANGER.

Es posible utilizar la App CBL/CBR en la mayoría de las calculadoras TI-83 Plus antiguas. Puede descargar la App CBL/CBR en education.ti.com y utilizarla para capturar datos de movimiento mediante el cable E/S de unidad a unidad conectado al CBR 2™.

El programa RANGER, que forma parte de la App CBL/CBR y está disponible para otras calculadoras, permite capturar datos de movimiento con el cable E/S de unidad a unidad. En muchos libros de trabajo de TI Explorations se utiliza el programa RANGER.

También puede utilizar el CBR 2™ como un sensor de movimiento con el dispositivo de recopilación de datos CBL 2™. Utilice la App DataMate que se suministra con el CBL 2™ para hacer funcionar el CBR 2™ a través de un CBL 2™. Este sistema necesita el uso de un cable CBL-a-CBR especial. Para obtener más información sobre este cable, visite el TI Webstore en la dirección education.ti.com.

Actividad 1 Gráfica de movimiento

notas para el profesor

Conceptos

Función explorada: lineal

Para esta actividad es necesario utilizar la App EasyData.

Materiales

- ✓ calculadora (consulte en la página 2 la lista de modelos disponibles)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cable de unidad a CBR 2™ o cable E/S de unidad a unidad
- ✓ aplicación EasyData
- ✓ cinta adhesiva opaca
- ✓ regla de un metro

Sugerencias

Es posible que con este experimento sea la primera vez que los alumnos utilizan el detector de movimiento CBR 2™. Unas sencillas prácticas de uso ahora servirán para ahorrar tiempo durante el resto del curso, ya que el CBR 2™ se utiliza en muchos experimentos. A continuación se incluyen algunas sugerencias que facilitarán el uso eficaz del CBR 2™:

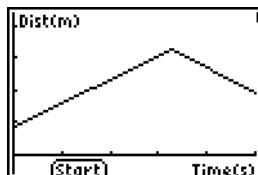
- Al utilizar el CBR 2™ es importante tener en cuenta que el ultrasonido se emite formando un cono de unos 30° de anchura. Cualquier elemento en el interior del cono de ultrasonido puede causar una reflexión y ofrecer una medición accidental. Un problema común al utilizar detectores de movimiento consiste en obtener reflexiones no intencionadas procedentes de una mesa o una silla situadas en la habitación.
- Una ligera inclinación del CBR 2™ suele dar buen resultado para minimizar las reflexiones accidentales.
- Si comienza por una gráfica de velocidad o aceleración y la representación gráfica resultante es confusa, cambie a una gráfica de distancia para ver si tiene sentido. Si no es así, puede ser que el CBR 2™ no esté bien dirigido hacia el objetivo.
- El CBR 2™ no detecta correctamente los objetos situados a menos de 15 cm. El rango máximo es de 6 m aproximadamente, aunque esta distancia puede no ser suficiente para detectar objetos dispersos en el interior del cono de detección.

■ En ocasiones puede ocurrir que un objetivo no proporcione una reflexión del ultrasonido con la fuerza suficiente. Por ejemplo, si el objetivo es una persona con ropa gruesa, la gráfica resultante puede ser poco consistente.

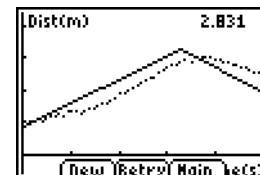
■ Si las gráficas de velocidad y aceleración presentan ruidos, pruebe a incrementar la fuerza de la reflexión ultrasónica procedente del objetivo; para ello, aumente el área del objetivo.

Puede hacer que los alumnos sostengan un libro grande a medida que caminan frente al CBR 2™. Este efecto genera gráficas mejores ya que iguala el movimiento.

Gráficas normales



Distancia vs Tiempo



Comparación de Distancia vs. Tiempo

Respuestas a las preguntas

9. La pendiente de la parte de la gráfica correspondiente al movimiento es mayor para la prueba de mayor velocidad.

Los resultados pueden variar entre los distintos grupos puesto que pueden caminar a velocidades diferentes.

Al caminar hacia el detector de movimiento se obtiene una pendiente negativa. Caminar alejándose del detector de movimiento generará una pendiente positiva.

12. Observe que la pendiente se aproxima a cero (si no es cero) mientras no hay movimiento. La pendiente debería ser cero, pero se espera una pequeña variación debida a la variación de los datos capturados.

Las gráficas obtenidas con el CBR 2™ se pueden utilizar para estudiar el movimiento. En este experimento va a utilizar un CBR 2™ para hacer gráficas de su propio movimiento.

Objetivos

En este experimento aprenderá a:

- utilizar el detector de movimiento para medir la distancia y la velocidad
- generar gráficas de movimiento
- analizar las gráficas generadas

Captura de datos: Gráficas de distancia frente a tiempo

- ① Coloque un CBR 2™ sobre una mesa dirigido a un área libre de mobiliario u otros objetos. El CBR 2™ debe estar unos 15 centímetros por encima del nivel de la cintura.



- ② Con trozos de cinta adhesiva opaca marque en el suelo distancias de 1 m, 2 m, 3 m y 4 m del CBR 2™.
- ③ Conecte el CBR 2™ a la calculadora utilizando el cable adecuado (según se indica a continuación) y empuje firmemente los extremos de los cables.
 - Para una TI-83 Plus, utilice un cable E/S de unidad a unidad
 - Para una TI-84 Plus, utilice un cable Estándar-B a USB Mini-A (de unidad a CBR 2™)
- ④ En la calculadora, pulse **APPs** y seleccione EasyData para ejecutar la App EasyData.

Nota: EasyData se iniciará automáticamente si el CBR 2™ está conectado a una calculadora TI-84 Plus mediante un cable de unidad a CBR 2™.

Actividad 1 Gráfica de movimiento (cont.)

lineal

- ⑤ Configure la calculadora para capturar los datos:

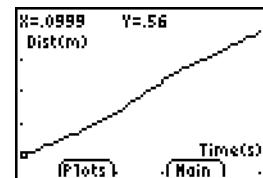
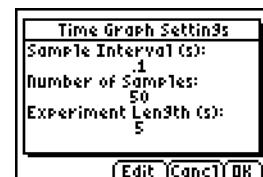
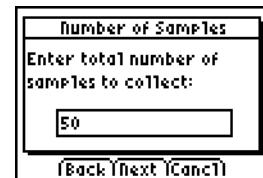
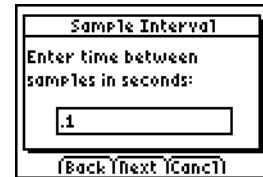
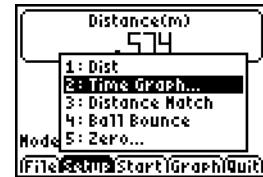
- Seleccione Setup (pulse **WINDOW**) para abrir el menú Setup.
- Pulse 2 para seleccionar 2: Time Graph y abrir la pantalla Time Graph Settings.
- Seleccione Edit (pulse **ZOOM**) para abrir el cuadro de diálogo Sample Interval.
- Introduzca 0.1 para establecer el tiempo entre muestras en 1/10 segundos.
- Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para avanzar al cuadro de diálogo Number of Samples.
- Introduzca 50 para establecer el número de muestras que desea capturar.

La duración del experimento será de 5 segundos (número de muestras multiplicado por el número de muestras por segundo).

- Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para mostrar un resumen de los nuevos valores de configuración.
- Seleccione OK (pulse **GRAPH**) para regresar a la pantalla principal.

- ⑥ Explore las gráficas de distancia *frente a tiempo*.

- Sítuese en la marca de 1,0 m, en dirección opuesta al CBR 2™.
- Indique a un compañero que seleccione Start (pulse **WINDOW**).
- Camine despacio hacia la marca de 2,5 m y deténgase.
- Una vez finalizada la captura de los datos aparecerá una representación gráfica.



- e. Dibuje su gráfica sobre el gráfico vacío que se incluye.
- f. Señale dos puntos de la gráfica y determine la pendiente a partir de las coordenadas X e Y.

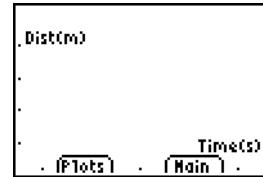
Punto 1: _____ Punto 2: _____ Pendiente: _____



- g. Seleccione Main (pulse **TRACE**) para regresar a la pantalla principal.

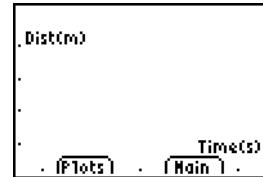
- 7 Repita el paso 6; en esta ocasión, permanezca en pie en la marca de 2,5 m y camine hacia la marca de 1,0 m. Avance muy despacio la primera vez y repita de nuevo caminando más deprisa.

Punto 1: _____ Punto 2: _____ Pendiente: _____



- 8 Dibuje las nuevas gráficas en los gráficos vacíos suministrados.
9 Describa las diferencias entre las dos gráficas (paso 6 y paso 8)

- 10 Repita el paso 6 mientras permanece inmóvil en la marca de 2,5 m.
11 Dibuje la nueva gráfica sobre el gráfico vacío suministrado al efecto.
12 Calcule una pendiente aproximada para todas las gráficas que ha dibujado.



Actividad 2. Aproximación a la gráfica notas para el profesor

Conceptos

Función explorada: lineal

Match introduce los conceptos de espacio y tiempo; o, para ser más precisos, el concepto de espacio *frente* al tiempo.

En los experimentos, se pide a los estudiantes que conviertan la velocidad de sus pasos de metros por segundo a kilómetros por hora.

Una vez que hayan entendido la relación Distancia-Tiempo, pase a la relación Velocidad-Tiempo.

Materiales

- ✓ calculadora (consulte en la página 2 la lista de modelos disponibles)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cable de unidad a CBR 2™ o cable E/S de unidad a unidad
- ✓ aplicación EasyData

Un ViewScreen™ de TI permite a los otros estudiantes observar la actividad, haciéndola muy divertida.

Ideas

Los estudiantes realmente disfrutan con esta actividad. ¡Todos querrán participar!

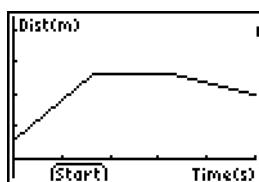
Como mejor funciona esta actividad es utilizando ViewScreen™ de TI para que el estudiante que está caminando (y el resto de la clase) pueda ver su movimiento reflejado en una pared o pantalla.

Indique a los estudiantes que caminen en línea recta, alejándose o acercándose al CBR 2™, pues a veces intentan caminar de lado (perpendicularmente) o dando saltos.

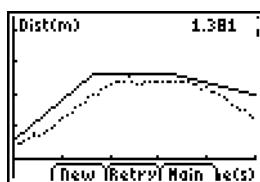
Las instrucciones recomiendan que la actividad se realice en metros, para que concuerde con la preguntas de las hojas de actividades del estudiante.

Consulte las páginas 6–9 para obtener sugerencias sobre la captura efectiva de datos.

Gráficas normales



Distancia vs. Tiempo



Comparación de Distancia vs. Tiempo

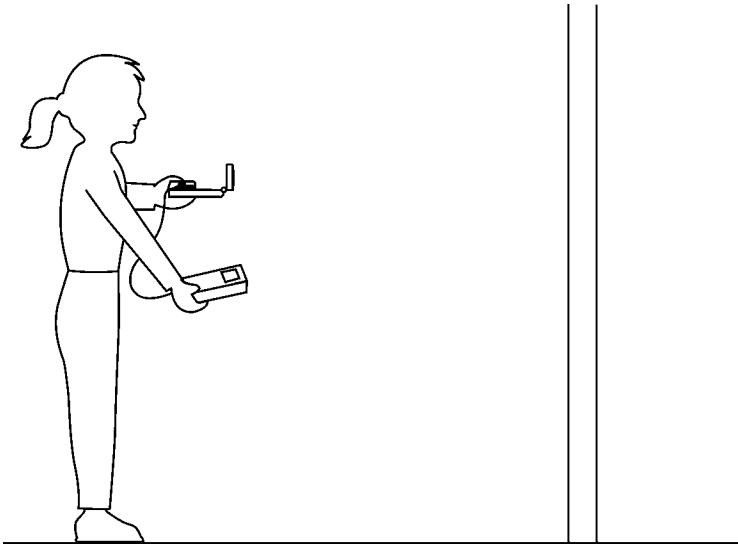
Respuestas habituales

1. tiempo (desde el comienzo de la toma de datos); segundos; 1 segundo; distancia (desde el CBR 2™ al objeto); metros; 1 metro
2. la ordenada en el origen representa la distancia inicial
3. varía con el estudiante
4. hacia atrás (aumentar la distancia entre el CBR 2™ y el objeto)
5. hacia delante (disminuir la distancia entre el CBR 2™ y el objeto)
6. inmóvil; pendiente cero significa que no hay cambio en y (distancia)
7. varía con la gráfica; $\Delta y/3.3$
8. varía con la gráfica; $\Delta y/1$
9. el segmento de mayor pendiente (positiva o negativa)
10. ésta es una pregunta con truco; el segmento es horizontal, puesto que no hay movimiento
11. velocidad al caminar; al cambiar de dirección y/o la velocidad
12. velocidad
13. varía con la gráfica (ejemplo: 1,5 metros en 3 segundos)
14. varía con la gráfica; ejemplo: 0,5 metros / 1 segundo
ejemplo: $(0,5 \text{ metros} / 1 \text{ segundo}) \times (60 \text{ segundos} / 1 \text{ minuto}) = 30 \text{ metros} / \text{minuto}$
ejemplo: $(30 \text{ metros} / 1 \text{ minuto}) \times (60 \text{ minutos} / 1 \text{ hora}) = 1800 \text{ metros} / \text{hora}$
ejemplo: $(1800 \text{ metros} / 1 \text{ hora}) \times (1 \text{ kilómetro} / 1000 \text{ metros}) = 1,8 \text{ kilómetros} / \text{hora}$.
Haga que los estudiantes comparén este último número con la velocidad de un vehículo, por ejemplo 96 kilómetros / hora.
15. varía con la gráfica; suma de los Δy para cada segmento.

Captura de datos

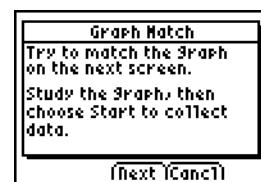
- ① Sujete el CBR 2™ en una mano y la calculadora en la otra. Apunte el sensor directamente hacia una pared.

Ayuda: La distancia máxima para cualquier gráfica es de 6 metros desde el CBR 2™. La distancia mínima es de 15 centímetros. Compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



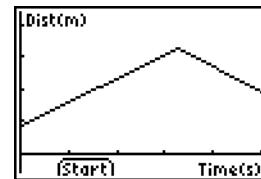
- ② Ejecute la App EasyData.
- ③ En el menú Setup , seleccione 3:Distance Match. Esta opción asume los valores de configuración automáticamente.
- ④ Seleccione Start (pulse [ZOOM]) y siga las instrucciones de la pantalla.

Pruebe a comparar la gráfica en la siguiente pantalla.



- ⑤ Seleccione Next (pulse [ZOOM]) para mostrar la gráfica que deseé comparar. Estudie la gráfica durante unos minutos. *Responda a las preguntas 1 y 2 de la hoja de actividades.*

Nota: La gráfica para comparar será distinta cada vez que se lleven a cabo los pasos 4 y 5.



- ⑥ Colóquese donde piensa que comienza la gráfica. Seleccione Start (pulse **WINDOW**) para comenzar la captura de datos. Es posible que escuche un sonido clic y vea la luz verde a medida que se capturan los datos.
- ⑦ Camine hacia atrás y hacia adelante, e intente aproximarse a la gráfica. Su posición aparece representada en la pantalla.
- ⑧ Una vez terminado el experimento, examine lo bien que su "paseo" se ha ajustado a la gráfica y, después, **conteste la pregunta 3**.
- ⑨ Seleccione Retry (pulse **ZOOM**) para volver a mostrar la misma gráfica que desea comparar. Intente mejorar su técnica al caminar y, después, **conteste las preguntas 4, 5 y 6**.

Exploraciones

En Distance Match, todas las gráficas están formadas por tres segmentos.

- ① Seleccione New (pulse **WINDOW**) para mostrar una gráfica nueva para comparar. Estudie el primer segmento y **conteste las preguntas 7 y 8**.
- ② Estudie toda la gráfica y **conteste las preguntas 9 y 10**.
- ③ Colóquese donde piensa que comienza la gráfica, seleccione Start para comenzar la captura de datos, e intente reproducir la gráfica.
- ④ Cuando finalice el experimento, **conteste las preguntas 11 y 12**.
- ⑤ Seleccione New (pulse **WINDOW**) para mostrar otra nueva gráfica para comparar.
- ⑥ Estudie la gráfica y **conteste las preguntas 13, 14 y 15**.
- ⑦ Seleccione New (pulse **WINDOW**) y repita la actividad si lo desea, o bien seleccione Main (pulse **TRACE**) para regresar a la pantalla principal.
- ⑧ Seleccione Quit (pulse **GRAPH**) y OK (pulse **GRAPH**) para salir de la App EasyData.

Actividad 2. Aproximación a la gráfica Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____
¿En qué unidades? _____ ¿Cuál es la distancia entre las marcas? _____
¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____
¿En qué unidades? _____ ¿Cuál es la distancia entre las marcas? _____
2. ¿A qué distancia del CBR 2™ piensa que debería empezar? _____
3. ¿Comenzó demasiado cerca, demasiado lejos o a la distancia adecuada? _____
4. ¿Debería caminar hacia adelante o hacia atrás para un segmento de pendiente positiva? _____
¿Por qué? _____
5. ¿Debería caminar hacia adelante o hacia atrás para un segmento de pendiente negativa? _____
¿Por qué? _____
6. ¿Qué debe hacer para un segmento de pendiente nula? _____
¿Por qué? _____

Exploraciones

7. Si da un paso cada segundo, ¿qué longitud deberían tener los pasos? _____
8. Si, en vez de ello, da pasos de 1 metro de longitud, ¿cuántos pasos debe dar? _____
9. ¿Para qué segmento deberá moverse más rápidamente? _____
¿Por qué? _____
10. ¿Para qué segmento deberá moverse más lentamente? _____
¿Por qué? _____
11. Además de elegir si tiene que moverse hacia adelante o hacia atrás, ¿qué otros factores hay que considerar para reproducir exactamente la gráfica? _____

12. ¿Qué propiedad física representan las pendientes de los segmentos? _____
13. Para el primer segmento, ¿cuántos metros debe caminar y en cuántos segundos? _____
14. Convierta el valor de la pregunta 13 (la velocidad) en metros/segundo: _____
Conviértalo en metros/minuto: _____
Conviértalo en metros/hora: _____
Conviértalo en kilómetros/hora: _____
15. ¿Qué distancia recorrió realmente? _____

Actividad 3 Deslizamiento veloz notas para el profesor

Conceptos

Función explorada: parabólica

El movimiento de deslizarse por el tobogán de una zona de juegos permite ilustrar el concepto del mundo real que consiste en cambiar la velocidad debido a la fricción.

Materiales

- ✓ calculadora (consulte en la página 2 la lista de modelos disponibles)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cable de unidad a CBR 2™ o cable E/S de unidad a unidad
- ✓ aplicación EasyData
- ✓ tobogán

Sugerencias

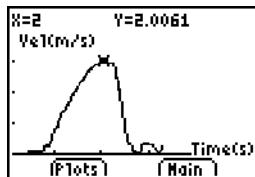
Para este experimento se aconseja el uso de una zona de juegos con distintos toboganes. Los toboganes deberán ser rectos, aunque se pueden utilizar otros de distintas formas como una extensión del experimento. Por razones de seguridad, recuerde a los estudiantes que no intenten adelantarse entre sí mientras se encuentren en los peldaños del tobogán.

Puede llevar a la zona de juegos las calculadoras y los detectores de sonido en cajas y distribuir allí el equipo entre los estudiantes. Recuerde a los estudiantes que el detector de movimiento no puede detectar objetos situados a menos de 15 centímetros.

Dependiendo del tipo de tobogán disponible en la zona de juegos, puede necesitar cambiar la disposición de los alumnos para la captura de datos. Algunos toboganes tienen plataformas grandes en las que podrán colocarse el estudiante que porte el detector de movimiento y el que lleve la calculadora y la interfaz.

Los estudiantes podrán utilizar papel encerado, paños resbaladizos, arena o cualquier otro material que les permite aumentar la velocidad. Para facilitar la preparación de los estudiantes, asegúrese de explicarles de antemano la Parte II del experimento.

Gráficas normales



Deslizamiento veloz

Respuestas habituales

1. Examine los resultados de la muestra.
2. En los resultados de la muestra, la velocidad de la Parte II es 0,90 m/seg. mayor que la de la Parte I. Se ha utilizado papel encerado para reducir la fricción y aumentar la velocidad.
3. Las respuestas serán diferentes. Las velocidades pueden ser distintas debido a diferencias como la superficie de contacto, el peso, la aerodinámica y el uso de materiales de baja fricción.
4. Las respuestas serán diferentes.
5. El incremento de la altura del tobogán debería aumentar la velocidad.
6. La piedra dejada caer desde la parte superior del tobogán debería llegar a tierra primero, ya que la fricción y la inclinación del tobogán reducen más el deslizamiento de la piedra.
7. La zona plana situada en la parte inferior del tobogán tiene como finalidad reducir el deslizamiento del cuerpo y evitar lesiones personales.

Extensiones

Diseñe y ponga en práctica un plan para medir la velocidad en distintos elementos de una zona de juegos.

Haga una prueba para ver qué estudiante de un grupo o de una clase obtiene la máxima velocidad al descender por el tobogán.

Resultados de la muestra

| | Velocidad (m/seg.) | | | |
|---------|--------------------|----------|----------|-------|
| | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Media |
| Parte 1 | 1,97 | 2,02 | 2,00 | 2,00 |
| Parte 2 | 2,80 | 3,07 | 2,82 | 2,90 |

Las zonas de juegos y los toboganes son elementos que nos resultan familiares desde la infancia. La fuerza de la gravedad es la que nos hace descender en un tobogán, mientras que la fuerza de la fricción disminuye el descenso. En la primera parte de este experimento se utilizará un CBR 2™ para determinar la velocidad o la rapidez del descenso por un tobogán. En la segunda parte, va a experimentar con distintas formas de aumentar la velocidad con la que se desliza por el tobogán.

Objetivos

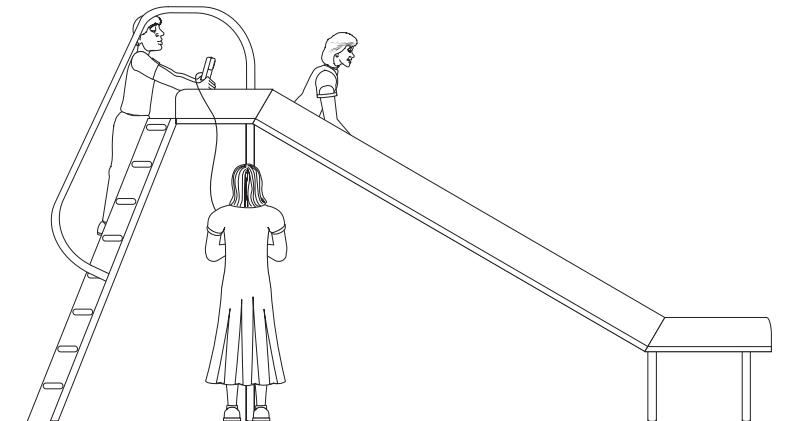
En este experimento aprenderá a:

- utilizar un CBR 2™ para determinar la velocidad con la que se desliza por el tobogán
- experimentar con formas de aumentar la velocidad de deslizamiento
- explicar los resultados

Captura de datos, Parte 1, Velocidad de deslizamiento

- ① Conecte el CBR 2™ a la calculadora utilizando un cable apropiado (consulte los datos siguientes) y apriete con firmeza los dos extremos del cable.
 - Para una TI-83 Plus, utilice un cable E/S de unidad a unidad
 - Para una TI-84 Plus, utilice un cable Estándar-B a USB a Mini-A (de unidad a CBR 2™)
- ② En la calculadora, pulse **APPS** y seleccione EasyData para ejecutar la App EasyData.

Nota: EasyData se iniciará de forma automática cuando el CBR 2™ se conecte a una TI-84 Plus mediante un cable de unidad a CBR 2™.



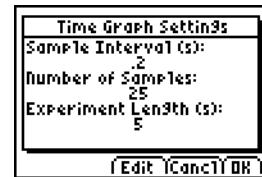
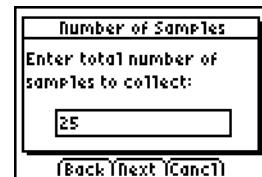
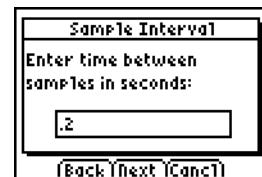
- ③ Configure la calculadora para la captura de datos:

- a. Seleccione Setup (pulse **WINDOW**) para abrir el menú Setup.
- b. Pulse 2 para seleccionar 2: Time Graph y abrir la pantalla Time Graph Settings .



Actividad 3 Deslizamiento veloz (cont.) parabólica

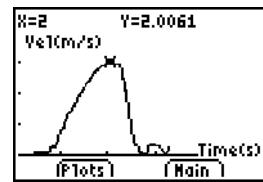
- c. Seleccione Edit (pulse **ZOOM**) para abrir el cuadro de diálogo Sample Interval.
- d. Introduzca 0.2 para establecer el tiempo entre muestras expresado en segundos.
- e. Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para avanzar al cuadro de diálogo Number of Samples.
- f. Introduzca 25 para establecer el número de muestras. La captura de datos tardará 5 segundos.
- g. Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para mostrar un resumen de los nuevos valores de configuración.
- h. Seleccione OK (pulse **GRAPH**) para regresar a la pantalla principal.



- ❸ Tome las posiciones preliminares para la captura de datos.
 - a. Un miembro del grupo deberá subir los escalones del tobogán y sentarse en la parte superior del mismo.
 - b. Una segunda persona, llevando el CBR 2™, deberá subir los escalones suficientes como para sostener el CBR 2™ detrás de la persona que se va a deslizar.
 - c. La tercera persona se situará en el suelo junto al tobogán, mientras sostiene la calculadora y la interfaz.
- ❹ Tome las posiciones finales para la captura de datos.
 - a. La persona que se va a deslizar, mientras se mantiene en su lugar, deberá moverse hacia adelante lo suficiente como para que haya una distancia de 15 centímetros entre su espalda y el CBR 2™.
 - b. La persona que sostiene el CBR 2™ deberá mantener el CBR 2™ inmóvil y orientado hacia la espalda de quien se va a deslizar.
 - c. La persona que sostiene la calculadora y la interfaz deberá moverse hasta una posición cómoda sin que el cable de CBR 2™ sufra tirones.
- ❺ Capture los datos.
 - a. Seleccione Start (pulse **ZOOM**) para comenzar la captura de datos.
 - b. La persona que se va a deslizar deberá comenzar a deslizarse en cuanto escuche un sonido clic.
 - c. Una vez capturados los datos para esta prueba, la persona con el CBR 2™ deberá bajar al suelo.

Precaución: Los estudiantes no deberán intentar pasarse entre sí mientras permanezcan en los escalones.

- ⑦ Determine la velocidad de la persona que se desliza.
- Una vez detenida la captura de datos y tras aparecer una gráfica de distancia frente a tiempo, seleccione Plots (pulse **[WINDOW]**).
 - Pulse 2 para seleccionar 2: Vel vs Time a fin de mostrar la velocidad frente al tiempo.
 - Utilice **▶** para examinar los puntos de datos en la gráfica. A medida que mueve el cursor a derecha e izquierda, los valores correspondientes a tiempo (X) y velocidad (Y) de cada punto de datos aparecen por encima de la gráfica. El punto más alto de la gráfica corresponde a la velocidad más alta de la persona que se desliza. Registre la velocidad más alta en la tabla Datos. Redondee al valor 0,01 m/seg. más próximo. (En el ejemplo de la derecha, la velocidad más alta es de 2,00 m/seg.)
 - Seleccione Main (pulse **[TRACE]**) para regresar a la pantalla principal.
- ⑧ Repita los pasos del 4 al 7 dos veces más.



Actividad 3 Deslizamiento veloz Nombre _____

Captura de datos, Parte 2, Deslizamiento más veloz

1. Diseñe un plan para incrementar la velocidad de la persona que se desliza.
 - a. Ponga en práctica algunas ideas para aumentar la velocidad. No recubra el tobogán con ningún material que sea necesario lavar para poder eliminar.
 - b. Decida el mejor plan para incrementar la velocidad de la persona que se desliza.
 - c. Describa el plan en la sección Plan para deslizamiento más veloz, a continuación.
2. Pruebe el plan con los pasos del 4 al 8 de la Parte 1.

Plan para deslizamiento más veloz

Datos

| | Velocidad (m/seg.) | | | |
|---------|--------------------|----------|----------|-------|
| | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 | Media |
| Parte 1 | | | | |
| Parte 2 | | | | |

Proceso de los datos

1. Calcule la velocidad media de las tres pruebas efectuadas en la Parte 1. Registre la media en el espacio reservado al efecto en la tabla Datos. Calcule y registre la velocidad media de la Parte 2.
2. Reste la velocidad media de la Parte 1 de la velocidad media de la Parte 2 para determinar la mejora de velocidad experimentada por el equipo.
3. ¿Qué métodos han utilizado los otros grupos para mejorar sus velocidades respectivas?

Actividad 3 Deslizamiento veloz (cont.)

- 4.** ¿Cuál de los métodos ofrece los mejores resultados? Explique por qué.

- 5.** Si se pudiera aumentar la altura del tobogán ¿cómo afectaría esto a la velocidad de la persona que se desliza?

- 6.** Si se arroja una piedra desde lo alto del tobogán al mismo tiempo que se hace rodar por él una piedra de características similares ¿cuál de las dos piedras llegaría primero al suelo? Explique por qué.

- 7.** ¿Cuál es la finalidad de la parte plana que hay al final de la mayoría de toboganes?

Conceptos

Función explorada: parabólica.

Conceptos reales como caída libre, objetos que rebotan, gravedad y aceleración constante son ejemplos de funciones parabólicas. En esta actividad se investigan los valores de altura, de tiempo y del coeficiente A en la función cuadrática, $Y = A(X - H)^2 + K$, que describe el comportamiento de una pelota al botar.

Materiales

- ✓ calculadora (consulte en la página 2 la lista de modelos disponibles)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cable de unidad a CBR 2™ o cable E/S de unidad a unidad
- ✓ aplicación EasyData
- ✓ pelota grande de jugar (9 pulgadas)
- ✓ ViewScreen™ de TI (opcional)

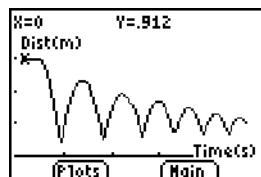
Sugerencias

Esta actividad se realiza mejor con dos estudiantes: uno que sostenga la pelota y otro que seleccione Start en la calculadora.

Consulte las páginas 6–9, donde encontrará sugerencias para una captura efectiva de los datos.

La gráfica debe parecerse a una pelota botando. Si no es así, repita la toma de datos, asegurándose que el CBR 2™ apunta a la pelota. Se aconseja utilizar una pelota grande.

Gráficas normales



Exploraciones

Una vez que se suelta un objeto, sobre él actúa únicamente la aceleración de la gravedad (se desprecia la resistencia del aire). Por tanto, A depende de la aceleración debida a la gravedad, $-9,8$ metros/segundo². El signo negativo indica que la aceleración es hacia abajo.

El valor de A es aproximadamente la mitad de la aceleración debida a la gravedad, o $-4,9$ metros/segundo².

Respuestas habituales

1. tiempo (desde el principio del experimento); segundos; altura / distancia de la pelota al suelo; metros
2. altura inicial de la pelota sobre el suelo (los picos representan la altura máxima de cada bote); el suelo está representado por $y = 0$.

3. La gráfica Distancia-Tiempo para esta actividad no representa la distancia del CBR 2™ a la pelota. Ball Bounce invierte los datos de distancia para que la gráfica se ajuste mejor al movimiento de la pelota que perciben los estudiantes. $y = 0$ en la gráfica es realmente el punto en que la pelota está a máxima distancia del CBR 2™, cuando golpea el suelo.
4. Los estudiantes deben observar que el eje X representa el tiempo, no la distancia horizontal.
7. La gráfica para $A = 1$ está invertida y es más ancho que la gráfica.
8. $A < -1$
9. parábola cóncava hacia arriba; cóncava hacia abajo; lineal
12. igual; matemáticamente, el coeficiente A representa el grado de curvatura de la parábola; físicamente, A depende de la aceleración de la gravedad, que es la misma para todos los botes.

Exploraciones avanzadas

La altura de rebote de la pelota (altura máxima para un bote dado) es aproximadamente:

$$y = hp^x \text{ donde}$$

- y es la altura de rebote
- h es la altura desde la que se suelta la pelota
- p es una constante que depende de las características físicas de la pelota y de la superficie del suelo
- x es el número de bote

Para una pelota y una altura inicial dadas, la altura de rebote disminuye exponencialmente para cada bote sucesivo. Cuando $x = 0$ es, $y = h$, de manera que la ordenada en el origen representa la altura inicial.

Los estudiantes que estén muy interesados pueden encontrar los coeficientes de la función utilizando los datos capturados. Repita la actividad para diferentes alturas iniciales o con una pelota o superficie de suelo diferente.

Después de ajustar manualmente la curva, los estudiantes pueden utilizar un análisis de regresión para encontrar la función que mejor reproduce los datos. Después seleccione Quit en el menú Main. Siga los procedimientos de funcionamiento de la calculadora para realizar una regresión cuadrática en las listas L1 y L2.

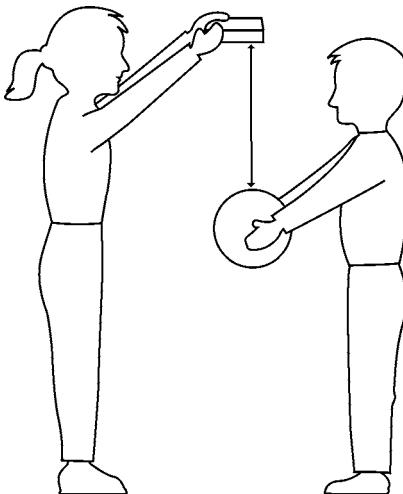
Extensiones

Integre la gráfica Velocidad-Tiempo, obteniendo el desplazamiento (distancia neta recorrida) para cualquier intervalo de tiempo. Observe que el desplazamiento es cero para un bote completo (la pelota empieza y acaba en el suelo).

Captura de datos

- ① Comience con un bote de prueba. Suelte la pelota (no la lance al suelo).

Sugerencias: Coloque el CBR 2™ a más de 0,5 metros por encima de la altura del bote más alto. Sujete el sensor directamente sobre la pelota y compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



- ② Ejecute la App EasyData
- ③ En el menú Setup , seleccione 4:Ball Bounce, y luego Start (pulse **ZOOM**).

La pantalla muestra instrucciones generales. Ball Bounce aplica automáticamente los valores de configuración.

- ④ Pida a una persona que sostenga la calculadora y el CBR 2™, mientras que otra sostiene la pelota debajo del sensor.
- ⑤ Seleccione Start (pulse **ZOOM**). Cuando el CBR 2™ comience a emitir un sonido clic, suelte la pelota y retroceda un paso. (Si la pelota bota hacia un lado, mueva el CBR 2™ para mantenerlo directamente por encima de la pelota, pero tenga cuidado de **no** cambiar su altura.)
- ⑥ Cuando cesa el sonido, los datos capturados se transfieren a la calculadora que muestra una representación gráfica de la distancia frente al tiempo.
- ⑦ Si la gráfica no aparece correctamente, seleccione Main, Start, Start para repetir la muestra. Estudie la gráfica. **Conteste las preguntas 1 y 2 de la hoja de actividades.**
- ⑧ Observe que Ball Bounce invierte automáticamente los datos de distancia. **Conteste las preguntas 3 y 4.**

Exploraciones

La gráfica Distancia-Tiempo del bote forma una parábola.

- ① La gráfica está en modo TRACE. Pulse **[▼]** para determinar el vértice del primer bote de una forma clara sin cantidad de ruido extra. **Conteste la pregunta 5** de la hoja de actividades.
- ② Seleccione Main para regresar a la pantalla principal. Seleccione Quit, y luego OK para salir de EasyData.
- ③ La *forma en función del vértice* de la función cuadrática, $Y = A(X - H)^2 + K$, resulta adecuada para este análisis. Pulse **[Y=]**. En el editor **Y=**, desactive cualquier función que esté seleccionada. Introduzca la forma en función del vértice de la función cuadrática: $Yn=A*(X-H)^2+K$.

| | | |
|---|-------|-------|
| Plot1 | Plot2 | Plot3 |
| Y₁=A(X-H)²+K | | |
| Y₂= | | |
| Y₃= | | |
| Y₄= | | |
| Y₅= | | |
| Y₆= | | |
| Y₇= | | |

Nota: Esto es más fácil de realizar cuando la calculadora tiene instalada la aplicación Transformation Graphing; basta con cambiar los valores de los coeficientes en la pantalla de gráficos.

- ④ En la pantalla principal, almacene en la variable **K** el valor que ha registrado en la pregunta 5 para la altura; almacene el tiempo correspondiente en la variable **H**; almacene 1 en la variable **A**.

Por ejemplo: Pulse 4 **[STO►] [ALPHA] K [ENTER]**, 2.5 **[STO►] [ALPHA] H [ENTER]**, 1 **[STO►] [ALPHA] A [ENTER]** para establecer K=4, H=2.5 y A=1.

- ⑤ Pulse **[GRAPH]** para mostrar la gráfica. **Conteste las preguntas 6 y 7.**
- ⑥ Pruebe $A = 2, 0, -1$. **Complete la primera parte de la tabla en la pregunta 8 y conteste la pregunta 9.**
- ⑦ Escoja sus propios valores para **A** hasta conseguir una buena concordancia para la gráfica. **Registre las opciones para A en la tabla de la pregunta 8.**
- ⑨ Repita la actividad, pero en esta ocasión elija el último (más a la derecha) bote completo. **Conteste las preguntas 10, 11 y 12.**

Exploraciones avanzadas

- ① Repita la captura de datos, pero no seleccione una sola parábola.
- ② Registre el tiempo y la altura de botes sucesivos.
- ③ Determine la relación entre las alturas de botes sucesivos.
- ④ Explique el significado, si lo hay, de esta relación.

Actividad 4. Pelota botando

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____
¿En qué unidades? _____
- ¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____
¿En qué unidades? _____
2. ¿Qué representa el punto más alto de la gráfica? _____
¿Y el punto más bajo? _____
3. ¿Por qué dio la vuelta a la gráfica la App Ball Bounce? _____
4. ¿Por qué parece representar la gráfica el movimiento de botes de la pelota por el suelo? _____

Exploraciones

5. Registre la altura máxima y el tiempo correspondiente al primer bote completo. _____
6. ¿Ha coincidido la gráfica de $A = 1$ con la gráfica del primer bote completo? _____
7. ¿Por qué o por qué no? _____
8. Complete la tabla que aparece a continuación.

| A | ¿Cómo se comparan la gráfica de datos y la gráfica Y_n ? |
|----|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 0 | |
| -1 | |
| | |
| | |
| | |
| | |

9. ¿Qué implica un valor positivo de A ? _____
¿Qué implica un valor negativo de A ? _____
¿Qué implica un valor cero de A ? _____
10. Registre la altura máxima y el tiempo correspondiente para el último bote completo. _____
11. ¿Piensa que A será mayor o menor para el último bote? _____
12. ¿Cómo se compara A ? _____
¿Qué piensa que puede representar A ? _____

Conceptos

Función explorada: parabólica.

La representación del movimiento de bajada de una pelota por una rampa con diferentes inclinaciones crea una familia de curvas, que pueden aproximarse por una sucesión de funciones cuadráticas. En esta actividad se investigan los valores de los coeficientes de las funciones cuadráticas, $y = ax^2 + bx + c$.

Materiales

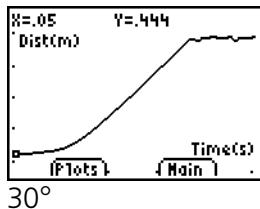
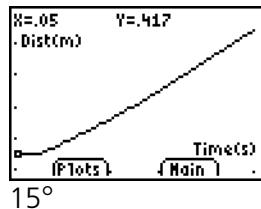
- ✓ calculadora (consulte en la página 2 la lista de modelos disponibles)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cable de unidad a CBR 2™ o cable E/S de unidad a unidad
- ✓ aplicación EasyData
- ✓ pelota grande de jugar (20-25 cm)
- ✓ rampa larga (de al menos 2 metros, por ejemplo un tablero ligero)
- ✓ transportador para medir ángulos
- ✓ libros para crear la pendiente
- ✓ ViewScreen™ de TI (opcional)

Sugerencias

Discuta cómo medir el ángulo de la rampa. Permita que los estudiantes sean creativos al medir el ángulo inicial. Por ejemplo, pueden utilizar un cálculo trigonométrico o un papel doblado.

Para ángulos grandes (mayores de 60°), puede utilizar una abrazadera para el CBR 2™ (venta por separado).

Consulte las páginas 6–9 para obtener sugerencias para una captura efectiva de los datos.

Gráficas normales**Respuestas habituales**

1. la tercera gráfica
2. tiempo; segundos; distancia del objeto al CBR 2™; metros
3. varía (debería ser la mitad de una parábola, cóncava hacia arriba)
4. una parábola (cuadrática)
5. varía
6. varía (debería ser parabólico con curvatura creciente)
7. 0° es horizontal (la pelota no rueda); 90° es igual a la caída libre de la pelota

Exploraciones

El movimiento de un cuerpo sujeto únicamente a la fuerza de la gravedad es un tema muy estudiado en física. Este tipo de movimiento se expresa normalmente mediante una forma particular de la función cuadrática,

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_i t + s_i \text{ donde}$$

- s es la posición de un objeto en el tiempo t
- a es su aceleración
- v_i es su velocidad inicial
- s_i es su posición inicial

En la función cuadrática $y = ax^2 + bx + c$, y representa la distancia del CBR 2™ a la pelota en el tiempo x si la posición inicial de la pelota era c , la velocidad inicial era b y la aceleración es $2a$.

Exploraciones avanzadas:

Puesto que la pelota está en reposo cuando se suelta, b debe aproximarse a cero en cada prueba. c debe aproximarse a la distancia inicial, 0,5 metros. a aumenta con el ángulo de inclinación.

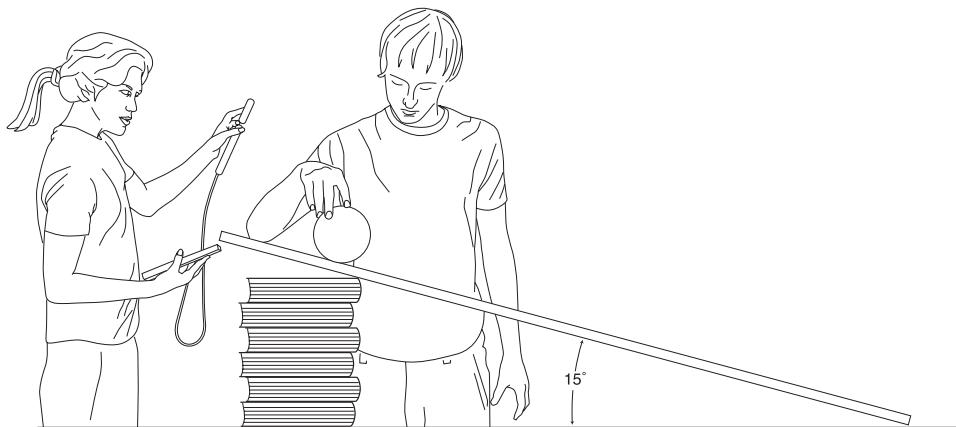
Si los estudiantes aproximan la función $y = ax^2 + bx + c$ manualmente, puede que deba proporcionarles sugerencias para los valores de b y c . También puede indicarles que realicen una regresión cuadrática en las listas L1, L2 utilizando sus calculadoras. La aceleración de la pelota se debe a la gravedad. Por ello cuanto más inclinada esté la rampa (mayor sea el ángulo de inclinación), mayor será el valor de a . El máximo de a se da para $\theta = 90^\circ$, el mínimo para $\theta = 0^\circ$. De hecho, a es proporcional al seno de θ .

Captura de datos

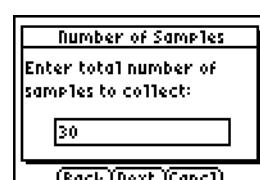
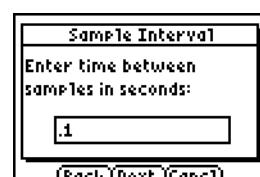
- ① Conteste la pregunta 1 de la hoja de actividades. Utilice el transportador de ángulos para definir la rampa con una inclinación de 15° . Coloque el CBR 2™ en la rampa y mueva el cabezal del sensor de forma que quede perpendicular a la rampa.

Marque un punto en la rampa a 15 centímetros del CBR 2™. Pida a un estudiante que sostenga la pelota en su marca, mientras que un segundo estudiante sostiene la calculadora y el CBR 2™.

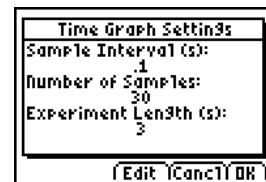
Sugerencias: Apunte el sensor directamente hacia la pelota y compruebe que no hay nada en la zona despejada (consulte la página 7).



- ② Ejecute la App EasyData.
- ③ Configure la calculadora para la captura de datos:
- Seleccione Setup (pulse **WINDOW**) para abrir el menú Setup.
 - Pulse 2 para seleccionar 2: Time Graph y abrir la pantalla Time Graph Settings.
 - Seleccione Edit (pulse **ZOOM**) para abrir el cuadro de diálogo Sample Interval.
 - Introduzca 0.1 para establecer en segundos el tiempo entre muestras.
 - Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para avanzar al cuadro de diálogo Number of Samples.
 - Introduzca 30 para establecer el número de muestras. La captura de datos tardará 3 segundos.



- g. Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para mostrar un resumen de los nuevos valores de configuración.
- h. Seleccione OK (pulse **GRAPH**) para regresar a la pantalla principal.



- ④ Cuando los valores de configuración sean correctos, seleccione Start (pulse **ZOOM**) para comenzar la toma de muestras.
- ⑤ Cuando empiece a oírse el sonido clic, suelte la pelota inmediatamente (sin empujarla) y retroceda.
- ⑥ Una vez finalizada la toma de datos, aparecerá automáticamente la gráfica Distancia-Tiempo. **Conteste las preguntas 2, 3, 4 y 5.**

Exploraciones

Examine lo que ocurre para diferentes inclinaciones.

- ① Realice una hipótesis de lo que ocurrirá si aumenta la inclinación. **Conteste la pregunta 6.**
- ② Ajuste la inclinación en 30°. Repita los pasos 2 a 6. **Añada esta gráfica al dibujo de la pregunta 6, denominándolo 30°.**
- ③ Repita los pasos 2 a 6 para inclinaciones de 45° y 60° y añádalos al dibujo.
- ④ **Conteste la pregunta 7.**

Exploraciones avanzadas

Ajuste los valores de tiempo de manera que $x = 0$ para la altura inicial (el tiempo en que se suelta la pelota). Puede hacerlo manualmente restando el valor de x para el primer punto a todos los puntos de la gráfica, o puede introducir L1(1)→A:L1–A→L1.

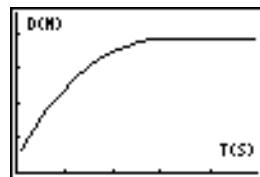
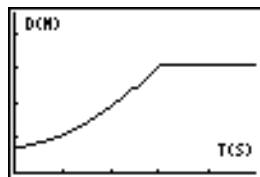
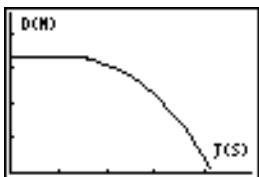
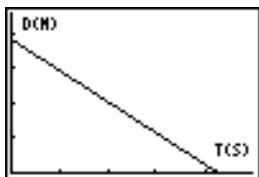
- ① Calcule los valores de a , b y c para la familia de curvas de la forma $y = ax^2 + bx + c$ en 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°.
- ② ¿Cuáles son los valores mínimos y máximos para a ? ¿Por qué?
- ③ Escriba una expresión que describa la relación matemática entre a y el ángulo de inclinación.

Actividad 5. Pelota rodante

Nombre _____

Captura de datos

1. ¿Cuál de estas gráficas se ajusta mejor a la gráfica *Distancia-Tiempo* de una pelota rodando por una rampa?



2. ¿Qué propiedad física se representa en el eje X? _____

¿En qué unidades? _____

¿Qué propiedad física se representa en el eje Y? _____

¿En qué unidades? _____

3. Haga un bosquejo de la gráfica real. Etiquete el eje. Etiquete la gráfica en los puntos en que se suelta la pelota y en que alcanza el final de la rampa.



4. ¿Qué tipo de función, entre los dos puntos identificados, representa la gráfica? _____

5. Discuta las diferencias de concepto que hay entre la gráfica seleccionada en la pregunta 1 y la curva dibujada en la pregunta 3. _____

Exploraciones

6. Dibuje la gráfica que corresponde a una mayor inclinación (llámela *predicción*.)



7. Dibuje y etique las gráficas para 0° y 90° :



Información para el profesor

¿Cómo pueden cambiar sus clases con el CBR 2™?

CBR 2™ es un sistema fácil de utilizar con funciones que le ayudan a integrarlo en sus planes de estudio de manera rápida y sencilla.

CBR 2™ ofrece mejoras significativas sobre otros métodos de captura de datos que pueda haber utilizado en el pasado. Esto, por su parte, puede llevar a una reestructuración de la utilización del tiempo en clase, a medida que los estudiantes vayan adquiriendo más interés en la utilización de datos reales.

- Descubrirá que los estudiantes adquieren el sentido de trabajar con sus propios datos puesto que participan realmente en su captura en vez de utilizar datos de libros de texto, resúmenes estadísticos u otras publicaciones. Esto les convence de que los conceptos tratados en clase están conectados con el mundo real y no son ideas abstractas. Pero también significa que cada estudiante deseará participar en la captura de datos.
- La captura de datos con CBR 2™ es bastante más efectiva que la creación de casos particulares y la toma manual de medidas con una regla y un cronómetro. Puesto que la resolución mejora cuanto mayor es la toma de datos y dado que el detector sónico de movimiento es muy preciso, la forma de las curvas se manifiesta de manera sencilla. Necesitará menos tiempo para la captura de datos y dispondrá de más tiempo para el análisis y la exploración.
- Con el CBR 2™ los estudiantes pueden explorar la repetitividad de las observaciones y variaciones en diversas situaciones. Preguntas tales como “¿Será la misma parábola si tiro la pelota desde mayor altura?” y “¿Se trata de la misma parábola para el primer y para el último bote?” se convierten en ampliaciones naturales y de gran valor.
- La posibilidad de visualización permite a los estudiantes asociar rápidamente los datos de lista representados con las propiedades físicas y las funciones matemáticas que describen los datos.

También tienen lugar otros cambios una vez se capturan datos de sucesos reales. CBR 2™ permite a los estudiantes explorar las relaciones subyacentes tanto numérica como gráficamente.

Exploración gráfica de datos

Utilice las gráficas de distancia, velocidad y aceleración con respecto al tiempo generadas automáticamente para exploraciones del tipo:

- ¿Cuál es el significado físico de la ordenada en el origen? ¿y el del corte con el eje X? ¿y el de la pendiente? ¿y el del máximo? ¿y el del mínimo? ¿y el de las derivadas? ¿y el de las integrales?
- ¿Cómo se reconoce la función (lineal, parabólica, etc.) representada por la gráfica?
- ¿Cómo podemos ajustar los datos a una función representativa? ¿Cuál es el significado de los coeficientes de la función (p.ej., $AX^2 + BX + C$)?

Exploración numérica de datos

Los estudiantes pueden emplear los métodos estadísticos (media, mediana, moda, desviación típica, etc.) que conozcan para explorar los datos numéricos. Al salir de la App EasyData aparece un mensaje que le recuerda las listas en las que se han almacenado el tiempo (L1), la distancia (L2), la velocidad (L3) y la aceleración (L4).

Información para el profesor (cont.)

Gráficas de CBR 2™: conexión entre el mundo físico y las matemáticas

Las gráficas creadas a partir de los datos capturados por EasyData son una representación visual de las relaciones entre las descripciones físicas y matemáticas del movimiento. Se debe animar a los estudiantes para que reconozcan, analicen y discutan la forma de la gráfica tanto en términos físicos como matemáticos. Para proseguir la discusión y descubrir más cosas, introduzca las funciones en el editor Y= y muéstrelas con las gráficas de datos.

Una interesante actividad de aula consiste en realizar los mismos cálculos que hace CBR 2™.

1. Capturar los datos de muestra. Salir de la App EasyData.
2. Utilizar los tiempos tomados en el experimento, que aparecen en L1, junto con los datos de la distancia, en L2, para calcular la velocidad del objeto en cada momento. Comparar los resultados con los de la lista L3.

$$L3_n = \frac{(L2_{n+1} + L2_n)/2 - (L2_n + L2_{n-1})/2}{L1_{n+1} - L1_n}$$

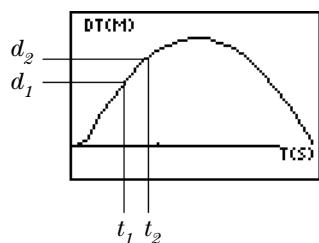
3. Utilizar los datos de la velocidad, en L3 (o los valores calculados por los estudiantes), junto con los datos del tiempo, en L1, para calcular la aceleración del objeto en cada momento del experimento. Comparar después los resultados con los de la lista L4.
- Una gráfica *Distancia-Tiempo* representa la posición aproximada de un objeto (distancia al CBR 2™) en cada instante de tiempo cuando se realiza un experimento. Las unidades del eje Y son metros; las unidades del eje X son segundos.
 - Una gráfica *Velocidad-Tiempo* representa la velocidad aproximada de un objeto (relativa al CBR 2™ y en su dirección) durante el tiempo de realización de un experimento. Las unidades del eje Y son metros/segundo; las unidades del eje X son segundos.
 - Una gráfica *Aceleración-Tiempo* representa el índice de cambio aproximado de la velocidad de un objeto (relativa al CBR 2™ y en su dirección) durante el tiempo de realización de un experimento. Las unidades del eje Y son metros/segundo²; las unidades del eje X son segundos.
 - La *primera derivada* (pendiente instantánea) en cualquier punto de la gráfica Distancia-Tiempo es la velocidad en ese instante.
 - La *primera derivada* (pendiente instantánea) en cualquier punto de la gráfica Velocidad-Tiempo es la aceleración en ese instante. La aceleración también es la segunda derivada en cualquier punto de la gráfica Distancia-Tiempo.
 - Una *integral definida* (área encerrada por la gráfica y el eje X entre dos puntos cualesquiera) en la gráfica Velocidad-Tiempo equivale al recorrido (distancia neta recorrida) del objeto en ese intervalo de tiempo.

Información para el profesor (cont.)

Una gráfica normal Velocidad-Tiempo de CBR 2™ representa únicamente la magnitud de la velocidad (que puede ser positiva, negativa o cero). La dirección viene implícita. Un valor positivo de la velocidad indica movimiento de alejamiento del CBR 2™; un valor negativo indica movimiento de acercamiento al CBR 2™.

CBR 2™ mide la distancia sólo a lo largo de una línea que sale del detector. Por tanto, si un objeto se mueve con un ángulo respecto a dicha línea, sólo calculará la componente de la velocidad paralela a la misma. Por ejemplo, un objeto que se mueve perpendicularmente a esa línea muestra velocidad cero.

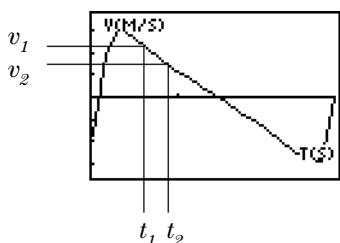
Las matemáticas de distancia, velocidad y aceleración



Gráfica Distancia-Tiempo

$$V_{\text{media}} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \text{pendiente de la gráfica Distancia-Tiempo}$$

$$V_{\text{instantánea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta d}{\Delta t} \right) = \frac{d(s)}{dt} \quad \text{donde } s = \text{distancia}$$



Gráfica Velocidad-Tiempo

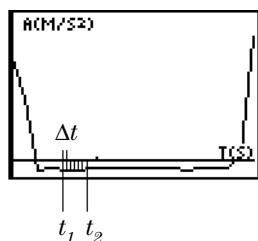
$$A_{\text{media}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \text{pendiente de la gráfica Velocidad-Tiempo}$$

$$A_{\text{instantánea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{v}{t} \right) = \frac{dv}{dt}$$

Información para el profesor (cont.)

El área que queda bajo la gráfica Velocidad-Tiempo entre t_1 y $t_2 = \Delta d = (d_2 - d_1)$ = recorrido desde t_1 a t_2 (distancia neta recorrida).

Por tanto, $\Delta d = \left(\sum_{t=1}^{t=2} v(\Delta t) \right)$ o $\Delta d = \int_{t=1}^{t=2} v(dt)$



Gráfica Aceleración-Tiempo

Recursos en la Web

En nuestro espacio en la web, **education.ti.com**, podrá encontrar:

- una lista de material complementario para su utilización con CBR 2™, CBL y calculadoras gráficas de TI
- una página de actividades con aplicaciones desarrolladas por profesores como usted
- programas de CBR 2™ que dan acceso a funciones adicionales de CBR 2™
- información más detallada sobre ajustes de CBR 2™ y órdenes de programación

Recursos adicionales

Los libros *Explorations* de Texas Instruments proporcionan material suplementario relacionado con las calculadoras gráficas de TI, incluyendo libros con actividades de clase con el CBR 2™ pensados para clases de matemáticas y física en colegios e institutos.

Los datos del CBR 2TM se almacenan en listas

Los datos capturados se almacenan en las listas L1, L2, L3 y L4

Cuando el CBR 2TM captura datos, los transfiere automáticamente a la calculadora y almacena los datos en listas. Siempre que se sale de la App EasyData aparece un mensaje recordando la lista en la que están almacenados los datos.

- L1 contiene los datos de tiempo.
- L2 contiene los datos de distancia.
- L3 contiene los datos de velocidad.
- L4 contiene los datos de aceleración.

Por ejemplo, el 5º elemento de la lista L1 representa el tiempo en que fue tomado el 5º dato, y el 5º elemento de la lista L2 representa la distancia a que está el punto correspondiente al 5º dato.

Utilización de las listas de datos

Las listas no se borran al salir de la App EasyData. Por tanto, están disponibles para hacer otras exploraciones y análisis gráficos, estadísticos y numéricos.

Puede representar unas listas frente a otras, mostrarlas en el editor de listas, utilizar análisis de regresión y realizar otras actividades analíticas. Por ejemplo, puede capturar datos de un estudiante que camina alejándose del CBR 2TM. Más tarde y con ayuda del ajuste manual de regresión lineal de la TI-84 Plus, puede pedir a los estudiantes que hallen la línea de mejor ajuste.

Valores de configuración de EasyData

Cambio de los valores de configuración de EasyData

EasyData muestra los valores de configuración más utilizados antes de comenzar la captura de datos.

- ❶ Desde la pantalla principal de la App EasyData, seleccione Setup > 1: Dist o bien 2: Time Graph. La calculadora muestra los valores de configuración actuales.

Nota: Los valores de Distance Match y Ball Bounce del menú Setup están predefinidos y no se pueden cambiar.

- ❷ Seleccione Next (pulse **ZOOM**) para desplazarse al valor que deseé cambiar.
- ❸ Repita el proceso en las opciones disponibles. Cuando la opción sea correcta, seleccione Next para avanzar a la opción siguiente.
- ❹ Para cambiar un valor, introduzca 1 o 2 dígitos y seleccione Next.
- ❺ Cuando todos los valores sean correctos, seleccione OK (pulse **GRAPH**) para regresar a la pantalla principal.

Los nuevos valores de configuración permanecerán vigentes a menos que decida restaurar la configuración predeterminada de EasyData, ejecutar una aplicación o realizar otra actividad que cambie los valores de configuración. Si manipula la lista L5 fuera de la App EasyData o borra la lista L5 es posible que se restablezcan los valores de configuración predeterminados de EasyData la siguiente vez que utilice la aplicación.

Restauración de la configuración predeterminada de EasyData

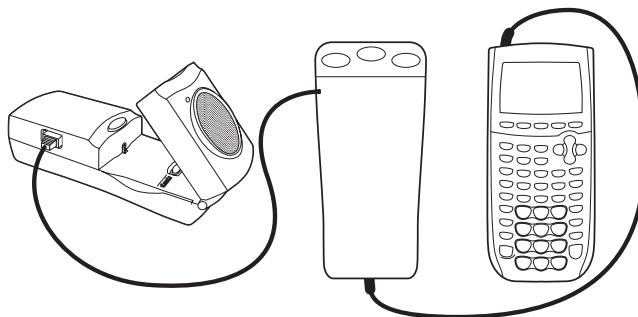
Los valores predeterminados son apropiados para una gran variedad de situaciones de toma de datos. Si no está seguro de cuáles son los mejores ajustes, comience con los valores predeterminados y después modifíquelos para una actividad concreta.

- Para restaurar los valores predeterminados de EasyData mientras el CBR 2™ está conectado a la calculadora, seleccione File > 1:New.
- Para cambiar los valores, siga los pasos descritos anteriormente.
- Seleccione Start (pulse **ZOOM**) para comenzar la captura de datos.

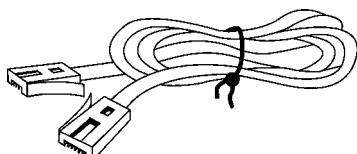
Utilización del CBR 2™ con CBL 2™ o con programas de CBL 2™

Utilización de CBR 2™ como un detector de movimiento convencional con CBL 2™

El CBR 2™ puede utilizarse como un detector de movimiento convencional con el sistema CBL 2™ (Calculator-Based Laboratory™) de Texas Instruments.



Se incluye el cable especial necesario para conectar el CBR 2™ al CBL 2™.



No conecte el CBR 2™ al CBL 2™ al mismo tiempo que el CBR 2™ se conecta a la calculadora. La calculadora debe estar conectada al CBL 2™.

Puede que necesite cambiar el programa CBL 2™ según se detalla más adelante. El programa RANGER no funciona con CBL 2™.

Captura de datos de movimiento mediante el CBR 2™ con sistema CBL 2™

- ① Inserte las pilas en el CBL 2™.
- ② Conecte el CBL 2™ a una calculadora gráfica TI utilizando el cable E/S de unidad a unidad.
- ③ Conecte el sensor del CBR 2™ al puerto DIG/SONIC del CBL 2™ con un cable CBL a CBR (se vende por separado).
- ④ Ejecute DataMate desde el menú Apps de la calculadora TI-83 Plus o una de la familia de productos TI-84 Plus.
- ⑤ DataMate identifica automáticamente los sensores del CBL 2™, carga sus factores de calibración y muestra el nombre del sensor (Motion, en este caso), así como la distancia actual medida en metros. Carga también un experimento de movimiento predeterminado de 5 segundos.



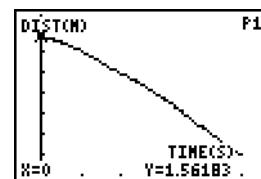
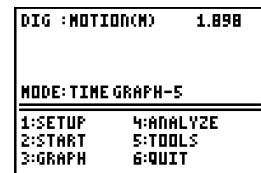
Utilización del CBR 2™ con CBL 2™ o con programas de CBL 2™ (cont.)

- 6** Inicie la captura de datos con el experimento predeterminado.

Sostenga el sensor de movimiento en una mano y seleccione 2: START para comenzar la captura de datos.

- 7** Camine en dirección a una pared mientras sostiene el CBR 2™ apuntando hacia la misma.

Cuando haya finalizado, la gráfica será similar a la que se muestra aquí.



Pilas

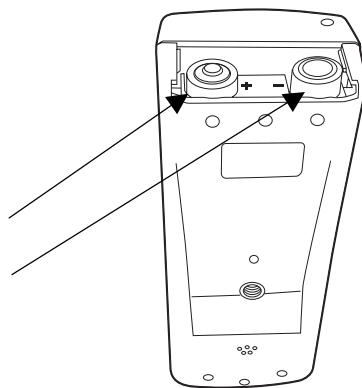
Tipo de pila

CBR 2™ está diseñado para funcionar con 4 pilas AA alcalinas. El CBR 2™ sólo puede funcionar sin pilas si está conectado a un CBL 2™.

Instalación de las pilas

Salga de la App EasyData antes de cambiar las pilas.

1. Sujete el CBR 2™ boca abajo y deslice la cubierta del compartimiento de las pilas hacia la parte posterior del CBR 2™.
2. Coloque las pilas tal como se muestra en el diagrama que hay dentro del compartimiento de las pilas.
3. Dos pilas con el polo + hacia arriba y las otras dos con el polo - hacia arriba. Vuelva a colocar la cubierta.
4. El CBR 2™ está listo para comenzar la toma de datos.



Advertencias de CBR 2™ de pilas gastadas

CBR 2™ tiene dos mecanismos para indicarle que las pilas tienen poca carga:

- La App EasyData muestra un mensaje de advertencia en la pantalla de la calculadora mientras intenta capturar los datos.
- La luz roja se enciende intermitentemente mientras el CBR 2™ recoge datos del experimento.

Precauciones con las pilas

- NO utilice pilas recargables.
- Sustituya las cuatro pilas al mismo tiempo. No mezcle marcas diferentes de pilas. No mezcle tipos diferentes de la misma marca.
- Instale las pilas de acuerdo con el diagrama situado dentro del compartimiento de las mismas.
- Deshágase adecuada e inmediatamente de las pilas usadas. No las deje al alcance de los niños.
- No caliente, queme ni perfore las pilas, pues contienen productos químicos peligrosos y pueden explotar o derramarse.
- No mezcle pilas recargables y no recargables.
- No coloque pilas no recargables en un cargador de pilas.

En caso de dificultad

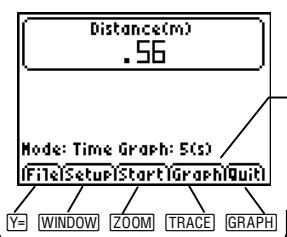
| Si tiene este problema: | Haga esto: |
|--|--|
| Dificultad para capturar datos | <p>Compruebe la conexión de la calculadora al CBR 2™. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Compruebe el estado de las pilas (consulte la página 40).</p> |
| CBR 2™ comienza a capturar datos por sí solo | <p>Si ha dejado el CBR 2™ con el botón  hacia abajo, el botón se puede haber presionado y activar la toma de datos. Pulse  de nuevo para detener la toma de datos.</p> <p>Antes de guardar el CBR 2™, salga adecuadamente de la App EasyData (por medio de Quit o de cualquier otro programa CBR 2™ o CBL).</p> |
| CBR 2™ no deja de capturar datos | Pulse  para interrumpir el proceso. Repita la muestra. Si el problema continúa, retire una pila y vuelva a colocarla de nuevo. Nota: Se perderán los datos almacenados en el CBR 2™. |
| Error de comunicación | <p>Conecte el CBR 2™ a la calculadora con el cable Estándar-B a USB Mini-A (de unidad a CBR 2™).</p> <p>Compruebe la conexión de la calculadora al CBR 2™. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Si no desea (o no puede) conectar el CBR 2™ a la calculadora, salga de la App EasyData.</p> |
| Memoria insuficiente | <p>Es necesario disponer de la memoria suficiente para la App EasyData y las listas de datos. EasyData necesita 5.000 bytes para funcionar correctamente. Borre algunos elementos de la memoria de la calculadora.</p> <p>En la calculadora TI, pulse  [MEM] 2:Mem Mgmt./Del. Seleccione los elementos que deseé borrar y pulse DEL para borrar lo seleccionado.</p> |
| Las opciones que aparecen en las instrucciones de actividades no coinciden con las opciones de la calculadora | Esta guía se aplica a todas las calculadoras TI que pueden cargar la App EasyData, por lo que es posible que algunos nombres de menú, pantallas o teclas de este manual no se correspondan exactamente con los que aparecen en la calculadora. Si utiliza Ranger, u otros programas, seleccione la coincidencia más próxima. Por ejemplo, si en las instrucciones se indica "Seleccione Dlstance match," en la TI-83 deberá seleccionar Dlst match. |
| Los datos no tienen buen aspecto: <ul style="list-style-type: none">■ puntos fuera de la curva■ gráficas dentadas■ gráficas planas■ gráficas discontinuas | <p>Repita el experimento, asegurándose de que el CBR 2™ apunta directamente al objeto.</p> <p>Lea las páginas 6–9 para la obtención de buenas muestras de datos.</p> <p>Compruebe que en la zona <i>despejada</i> no haya estudiantes, mesas u otros objetos.</p> <p>Cuando utilice dos unidades CBR 2™ a la vez en la misma habitación, un grupo deberá completar su experimento antes de que el grupo siguiente comience con el suyo.</p> <p>Compruebe la conexión de la calculadora al CBR 2™. Apriete firmemente ambos extremos del cable.</p> <p>Compruebe el estado de las pilas (consulte la página 40).</p> |
| Se ha perdido el cable de unidad a CBR 2™ | Puede utilizar el cable E/S de unidad a unidad que se incluye con la calculadora. (El cable de unidad a CBR 2™ permite el inicio automático de la aplicación EasyData y ofrece una conexión más fiable, por lo que es fácil que prefiera solicitar un cable de repuesto.) |
| Las pilas están bajas con frecuencia | Antes de guardar el CBR 2™, salga adecuadamente de la App EasyData (utilizando Quit o de cualquier otro programa CBR 2™ o CBL y desconecte el CBR 2™ de la calculadora. |

Mapa de menús de EasyData

Cada pantalla muestra una o más opciones en su parte inferior. Para seleccionar una opción, pulse la tecla de gráficos situada inmediatamente encima.

Para desplazarse por los menús como se indica a continuación, seleccione la opción de menú señalada con .

indica que se están capturando datos.

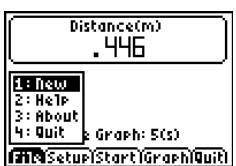


Por ejemplo,
pulse **GRAPH**
para seleccionar
Quit.

Menú principal



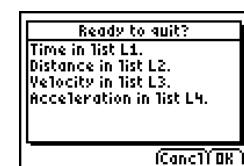
Menú File



Menú Setup

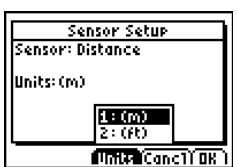


Menú Quit



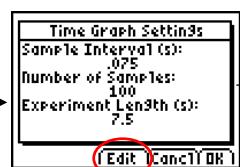
1: Dist

Unidades

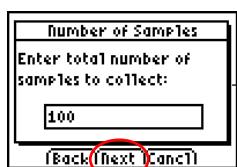


2: Time Graph

Def. intervalo muestra



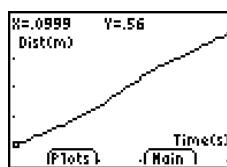
Def. nº muestras



Modo Time Graph

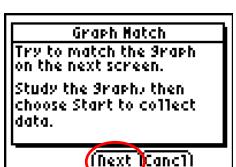
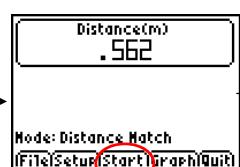


Gráfica de muestra

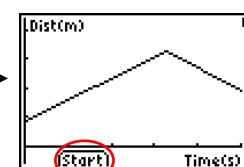


3: Distance Match

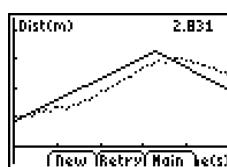
Instrucciones



Gráf. a comparar

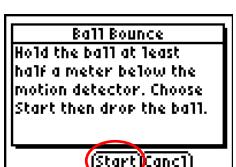


Comparar muestra

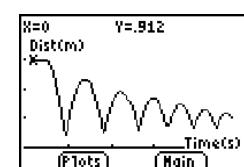


4 :Ball Bounce

Instrucciones



Gráfica de muestra



Información sobre productos, servicios y garantías de TI

Información sobre productos y servicios de TI

Para obtener más detalles acerca de los productos y servicios de TI, póngase en contacto mediante correo electrónico o acceda a la página inicial de calculadoras en la world wide web.

dirección de correo electrónico: **ti-cares@ti.com**

dirección de internet: **education.ti.com**

Información sobre servicios y garantías

Para obtener más detalles acerca de la duración y las condiciones de la garantía o sobre el servicio de asistencia a productos, consulte la declaración de garantía que se adjunta a este producto o póngase en contacto con su distribuidor o minorista de Texas Instruments.