



Globisens

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

# Ciencias aplicadas

## ▶ Caída libre

Observación y análisis del movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong



Digital content  
provided by

 efecto educativo

[efectoeducativo.com](http://efectoeducativo.com)

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Objetivo

Calcular la aceleración de caída libre y probar la segunda ley de Newton, a partir de la formulación de una hipótesis y su posterior verificación utilizando el sensor de distancia del Labdisc.



Globisens

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Introducción y teoría

#### Introducción

¿Se han preguntado alguna vez por qué cuando saltamos no salimos expulsados al espacio? Parece una pregunta absurda, sin embargo, es necesario recordar que ello ocurre porque "algo" nos hace caer y mantenernos en el suelo. Lo mismo sucede cuando una pelota de ping-pong o baloncesto rebota, siempre llega a una altura máxima y vuelve a caer.

?

Si saltaran lo más alto que pudieran, ¿qué sentirían en cada momento del salto? Es decir, ¿qué sentirían mientras suben, cuando alcanzan el punto de mayor altura y al descender? Describan sus sensaciones.

?

Considerando sus experiencias, ¿qué creen que sentirían físicamente al saltar desde un avión?



**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Introducción y teoría

?

¿Cómo varía la distancia de un objeto que cae y rebota contra el suelo?



**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Introducción y teoría

#### Marco teórico

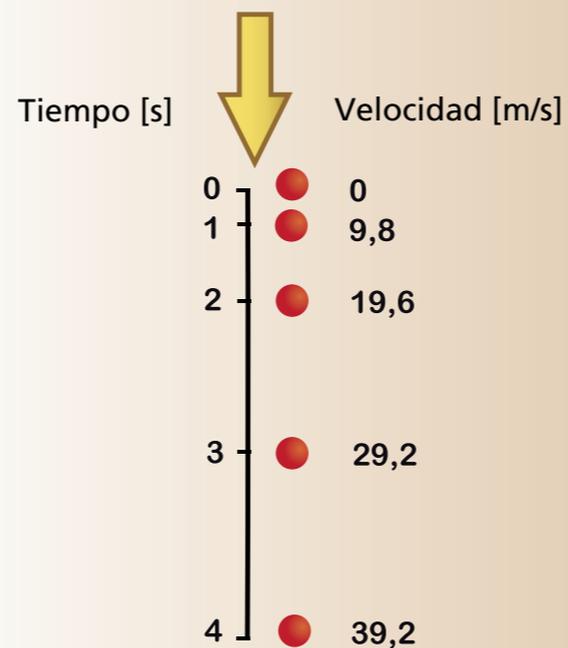
Los cuerpos que caen desde diferentes alturas experimentan un movimiento diferente a los cuerpos que se mueven sobre una superficie. Este movimiento es llamado de caída libre y es rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). Sin embargo, ninguno de los objetos que cae cotidianamente presenta este tipo de movimiento, ya que un movimiento se considera de caída libre cuando el cuerpo es movido exclusivamente por un campo gravitatorio sin importar la masa o la forma que dicho cuerpo posee. Y dado que la Tierra posee atmósfera, la caída de los cuerpos siempre posee una fuerza de roce asociada al contacto con el aire. Por lo tanto, en la Tierra, la condición ideal de MRUA al vacío no está presente, aunque en actividades de caída libre en cortas distancias, el efecto de la fuerza de roce es mínimo.

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Introducción y teoría

Por otra parte, la aceleración que experimentan los cuerpos durante la caída libre se denomina **aceleración de gravedad (g)**, la cual es de aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$  y se produce debido a la fuerza de gravedad que atrae los objetos hacia el centro del planeta. Una aceleración de  $9,8 \text{ m/s}^2$  quiere decir que un objeto aumenta su velocidad en  $9,8 \text{ m/s}$  en cada segundo que recorre, tal como se muestra en la siguiente figura.



La distancia que recorre un objeto en caída libre corresponde a la altura (h) que lo separa de la superficie.

A continuación, se muestran las relaciones entre las diferentes variables involucradas durante la caída libre: velocidad inicial ( $V_i$ ), velocidad final ( $V_f$ ), aceleración de gravedad, altura y tiempo (t).

$$V_f = V_i + gt$$

$$t = \frac{(V_f - V_i)}{g}$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2gh$$

$$h = V_i t + \frac{1}{2} gt^2$$



**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Introducción y teoría

Ahora, se anima a los estudiantes a plantear una hipótesis, la que debe ser verificada mediante un experimento.

?

Si dejaran caer una pelota de ping-pong verticalmente, y luego midieran la variación de distancia entre ella y el punto de inicio, ¿cómo esperarían que fuese esta variación?

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Descripción de la actividad

Los estudiantes medirán la variación de distancia que presenta una pelota de ping-pong que es soltada desde una altura superior a 1.2 metros. Luego, analizarán los datos y calcularán el valor experimental de la aceleración de gravedad, y posteriormente lo compararán con el que se entrega en el marco teórico.

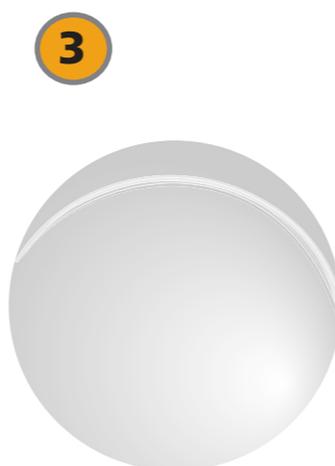


# Globisens

Clases de experimentación con sensores

## Labdisc

- 1 Labdisc
- 2 Cable de comunicación USB
- 3 Una pelota de ping-pong



## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Recursos y materiales





Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Uso del Labdisc

### Configuración del Labdisc

Para realizar las mediciones con el sensor de distancia, lleven a cabo los siguientes pasos.

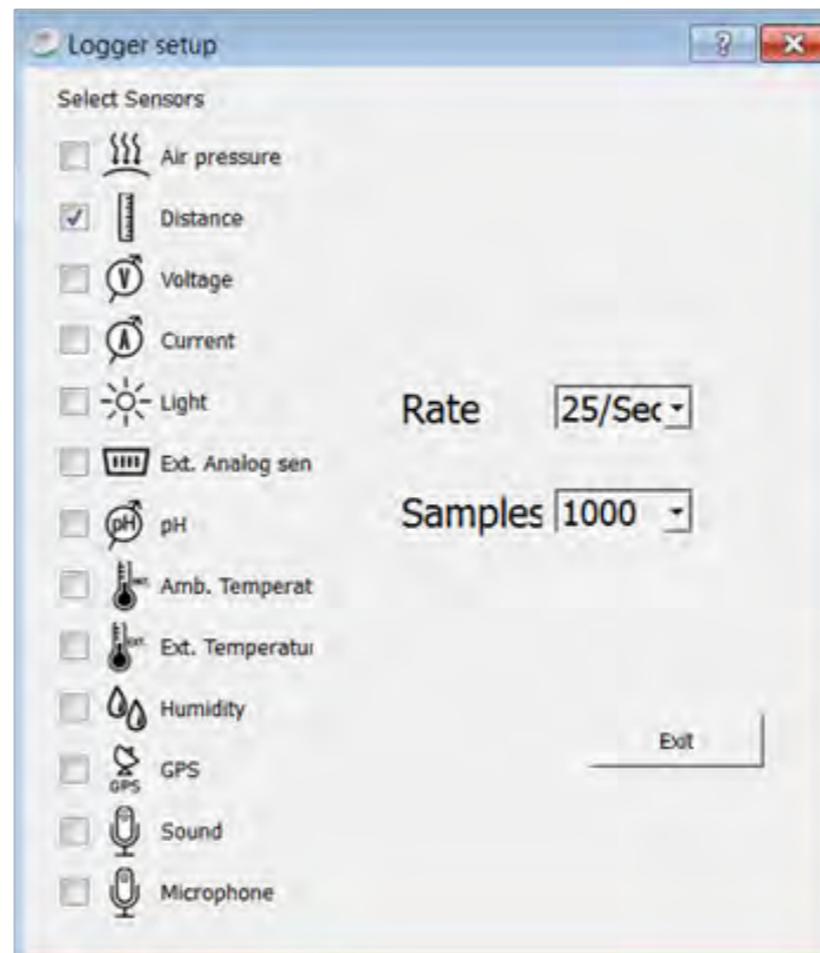
- 1 Abran el software GlobiLab, conecten el Labdisc y enciéndanlo. Se recomienda conectar el sensor a través de la conexión inalámbrica del Bluetooth, de lo contrario, conecten el Labdisc al computador utilizando el cable USB.

## ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

## Uso del Labdisc

- 2 Presionen el ícono  ubicado en la barra superior del programa Globilab para configurar el Labdisc.
- 3 Seleccionen el sensor de distancia con una frecuencia de 25 muestras por segundo y un total de 1000 muestras.





Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Experimento

- 1 Una vez configurado el Labdisc, sitúenlo al menos a 1.2 metros de altura, con el sensor de distancia apuntando hacia el suelo.
- 2 Comiencen el registro de datos y dejen caer una pelota de ping pong desde 80 cm sobre el suelo, directamente bajo el sensor de distancia.
- 3 Siguen el movimiento de la pelota con el sensor sin disminuir la distancia a la que el Labdisc se encuentra del piso.
- 4 Observen el registro del movimiento de la pelota en la pantalla del computador.

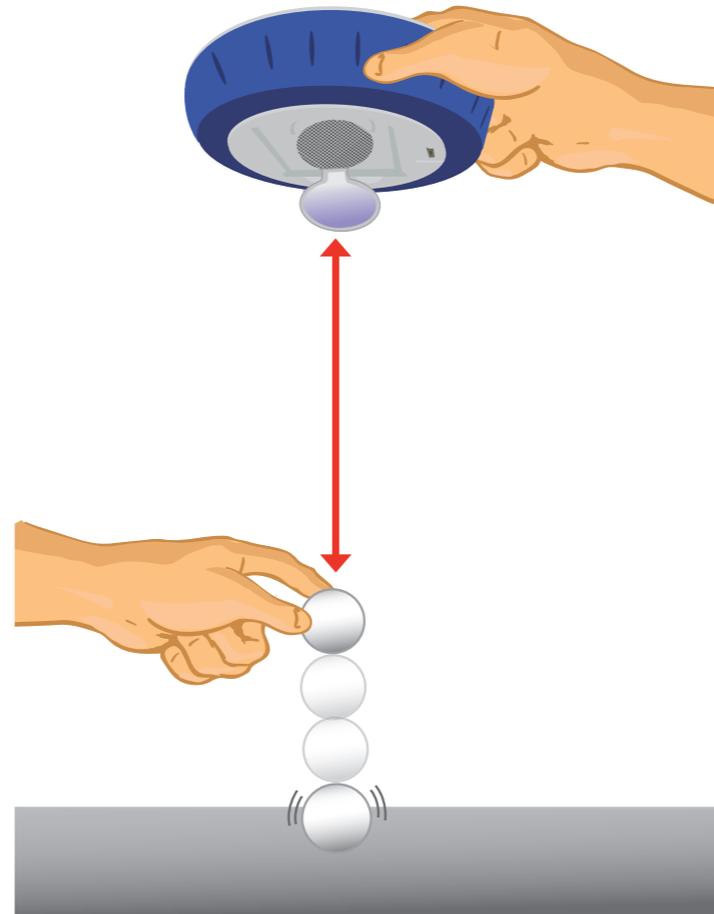
## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Experimento

- 5 Una vez que el gráfico muestre más de tres saltos, detengan la medición.



## ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

## Resultados y análisis

Los siguientes pasos explican cómo analizar los resultados experimentales:

- 1 Observen el gráfico que aparece en la pantalla.
- 2 Identifiquen la sección del gráfico que representa los rebotes de la pelota. Luego, activen los marcadores  y ubiquen uno al inicio y otro al término de dicha
- 3 curva. Presionen  para ajustar la visualización del gráfico en referencia a los marcadores. Se ampliará la sección del gráfico entre ambos marcadores. Opriman el
- 4 botón derecho del mouse sobre la leyenda del gráfico "distancia", ubicada al costado derecho de la pantalla. De esta manera, el gráfico mostrará los datos como puntos discretos.
- 5 Seleccionen el punto inicial y final de una de las parábolas con  y opriman el botón de regresión cuadrática  para obtener la ecuación de dicha parábola.

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Resultados y análisis

¿Cómo se relacionan sus resultados con la hipótesis planteada al comienzo?

¿Qué similitudes existen entre la ecuación obtenida a partir del gráfico y la última ecuación presentada en el marco teórico?

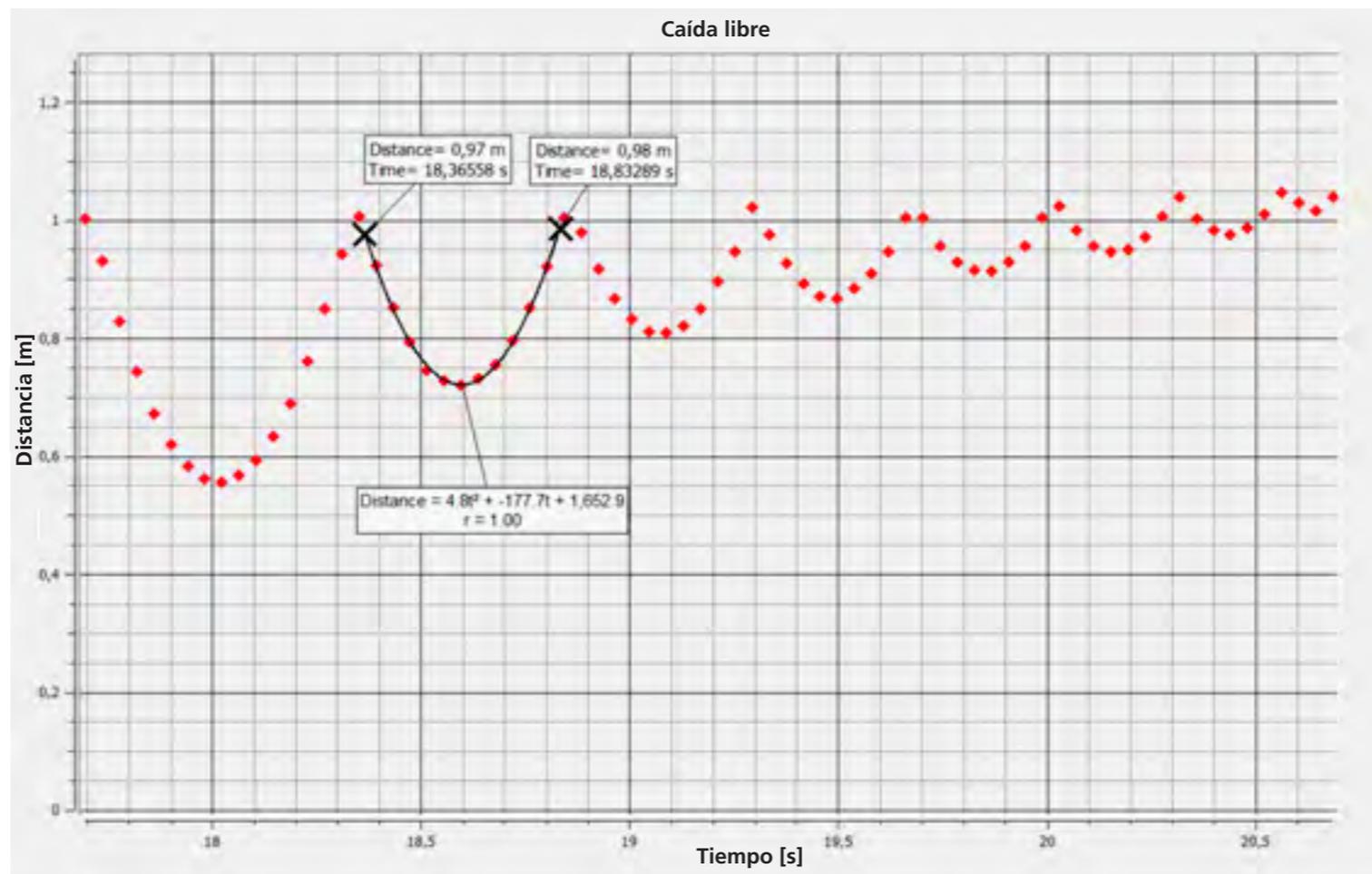
¿Qué ocurre con la amplitud de la parábola durante el experimento?

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Resultados y análisis

El siguiente gráfico debe ser similar al que obtengan los estudiantes.





**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Conclusiones

?

A partir de lo revisado en la clase, ¿cuál fue la magnitud de la velocidad inicial de caída libre en el experimento que realizaron?

Los estudiantes deben indicar que en caída libre, donde un objeto se suelta desde una determinada altura (o distancia), el valor de la velocidad inicial de dicho objeto es 0.

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Conclusiones

?

Utilizando la ecuación obtenida en el gráfico y la ecuación de altura presentada en el marco teórico, calculen el valor experimental de la aceleración de gravedad.

Se busca que los estudiantes reconozcan la igualdad entre el término  $\frac{1}{2}gt^2$  presente en la ecuación de altura del marco teórico y el primer término que se obtiene de la regresión cuadrática del gráfico ( $4.8 t^2$ ), por lo tanto:

$$\frac{1}{2}gt^2 = 4.8 t^2$$

Simplificando los términos semejantes a ambos lados, podemos calcular el valor de "g":

$$\frac{1}{2}g = 4.8 \quad g = 4.8 \cdot 2 \quad g = 9.6$$

Sabiendo que las unidades de la aceleración de gravedad son  $[m/s^2]$ , se tiene que el resultado experimental es:

$$g = 9.6 \left[ \frac{m}{s^2} \right]$$

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Conclusiones

?

Calculen el error experimental comparando su resultado empírico con el valor teórico de "g".

Los estudiantes deben calcular la diferencia porcentual entre ambos valores de "g". Por ejemplo, si usan el valor obtenido previamente ( $g=9.6 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ), obtendrán una diferencia porcentual de 2.1%.

?

¿Cómo explican la diferencia entre el valor experimental y el valor teórico de "g"?

Se busca que los estudiantes establezcan que uno de los factores que puede incidir en el valor de la aceleración de gravedad es el roce entre el aire y la pelota, dado que este disminuye el valor de "g", entre otros

?

¿En qué secciones del gráfico obtenido la aceleración de gravedad es positiva?, ¿y en qué sectores es negativa?

Se busca que los estudiantes recuerden que cuando un objeto se acerca a la superficie de la Tierra, la aceleración de gravedad es positiva. Del mismo modo, si un objeto se aleja, es negativa. Por lo tanto, en los intervalos donde la pelota esté bajando, "g" será positiva y, en los que esté subiendo, será negativa.



**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Conclusiones

Se busca que los estudiantes lleguen a las siguientes conclusiones:

Los objetos que caen desde una determinada altura experimentan un movimiento de caída libre, el cual se puede observar en un gráfico de distancia en función del tiempo. Si los objetos rebotan, se forman parábolas consecutivas a partir de las cuales se puede obtener una ecuación descriptiva de la curva. Comparar esta ecuación con expresiones matemáticas teóricas, permite calcular, por ejemplo, la aceleración de gravedad experimental.

Por otra parte, el valor experimental de la aceleración de gravedad puede diferir del teórico por muchos factores asociados al error experimental. Sin embargo, el roce del objeto con el aire es un factor ineludible en esta desviación.



**Globisens**

Clases de experimentación con sensores

Labdisc

## Ciencias aplicadas

### ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

### Actividad de aplicación

?

¿Qué ocurre cuando una persona abre un paracaídas luego de saltar de un avión?

Se busca que los estudiantes indiquen que la apertura del paracaídas aumenta la superficie en contacto con el aire. De esta manera, el roce con el aire es incrementado respecto de una caída libre sin paracaídas, enlenteciendo el descenso.

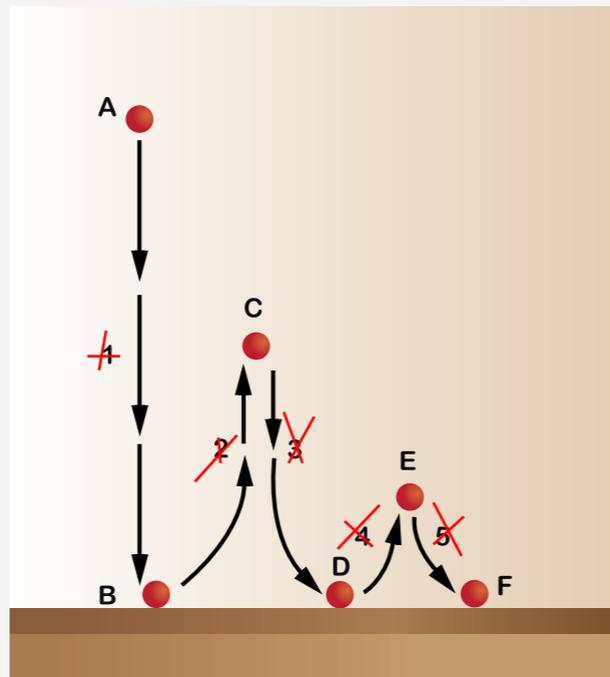
## ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

## Actividades de aplicación



Indiquen en el siguiente esquema en qué momentos (A, B, C, D, E o F) la velocidad de la pelota es cero.



Se busca que los estudiantes identifiquen que en los puntos A, C y E la velocidad de la pelota es cero.

## ▶ Caída libre

Observar y analizar el movimiento de caída libre de una pelota de ping-pong.

## Actividades de aplicación

**?**

¿Desde qué altura se dejó caer una piedra que demoró 3 segundos en llegar al suelo?

Los estudiantes deben reconocer que la velocidad inicial de la piedra es cero, ya que se dejó caer desde una cierta altura. Luego, deben reemplazar los datos en la última ecuación presentada en el marco teórico.

Datos:

$$t = 3 \text{ s}$$

$$V_i = 0 \text{ m/s}$$

Solución:

$$h = V_i \times t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = \frac{1}{2} 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 3^2 \text{ s}^2$$

$$h = 44,1 \text{ m}$$

**efectoeducativo**

**globisens**



 **Globisens**  
Lab classes with sensors  
Labdisc

Digital content  
provided by  
 **efecto educativo**  
efectoeducativo.com