

**El lanzamiento horizontal en  
condiciones ideales es igual  
al de la  
caída libre**

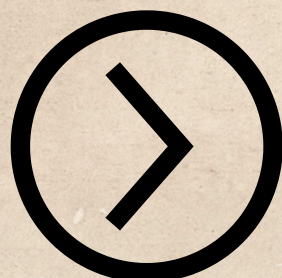


# Movimiento Semiparabólico

## ¿El tiempo de caída depende de la velocidad horizontal?

Hola, bienvenidos a este breve curso de análisis del movimiento horizontal en la caída libre.

**Carta al  
profe**



Estimado docente:

Esta actividad busca que los estudiantes comprendan que el tiempo de caída en movimiento semiparabólico depende exclusivamente de la altura y la gravedad, no de la velocidad horizontal. El uso de la herramienta Tracker les permite visualizar datos cuantitativos, reforzando el pensamiento crítico y la alfabetización científica.

Saludos cordiales,

Andes Baquero

¿El tiempo de caída depende de la velocidad horizontal?"

Nivel: Grado 10º

Tiempo estimado: 1 sesiones de dos horas (1h para el experimento, 1h para análisis y conclusiones).

Con esta ExploraFísica, desarrollarás competencias clave del siglo XXI.

**Pensamiento crítico:** Capacidad para evaluar diversas fuentes de información, seleccionar la más adecuada para apoyar argumentos, elaborar críticas y distinguir entre evidencia, inferencia u opinión.



**Resolución de problemas:** Capacidad para analizar, identificar y generar soluciones a problemas complejos, evaluando distintas perspectivas y enfoques.



**Colaboración:** La capacidad de participar de manera activa en la planificación y ejecución de actividades en equipo.



**Pensamiento computacional:**

Capacidad para desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos, apoyadas por herramientas tecnológicas para desarrollar habilidades de alfabetización digital.



**Creatividad e innovación:**

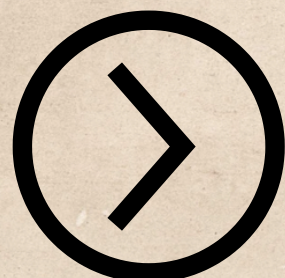
Capacidad para abordar problemas desde diversas perspectivas, utilizando imaginación y flexibilidad para crear y proponer soluciones novedosas en situaciones inciertas.




**Alfabetización de datos:** La capacidad de emplear datos cualitativos y cuantitativos como parte del análisis, resolución de problemas, investigación y diseño.



**Comunicación:** Capacidad para expresar ideas de manera clara, precisa y persuasiva a diversas audiencias, en contextos tanto formales como informales.





# Competencias en física

## 1. Formulación y verificación de hipótesis sobre el movimiento semiparabólico.

El estudiante es capaz de plantear una hipótesis clara y verificable sobre la relación entre el movimiento horizontal y el tiempo de caída, y diseñar un experimento para comprobarla.

Indicadores de desempeño:

- Formula una hipótesis basada en principios físicos, como: "El tiempo de caída de un objeto no depende de su velocidad horizontal, ya que la gravedad solo afecta su movimiento vertical".
- Diseña un experimento controlado, identificando variables independientes (velocidad horizontal) y dependientes (tiempo de caída).
- Utiliza herramientas como cámaras de video y software de análisis (Tracker) para medir y comparar trayectorias.

## 2. Análisis de datos experimentales para validar teorías físicas

Descripción:

El estudiante demuestra habilidad para interpretar datos cuantitativos y cualitativos, contrastándolos con teorías establecidas.

Indicadores de desempeño:

- Registra datos precisos de posición y tiempo para ambos movimientos (caída libre y semiparabólico).
- Compara gráficas de posición vertical vs. tiempo, identificando similitudes y diferencias.
- Explica cómo los resultados respaldan (o refutan) la teoría de la independencia de movimientos.

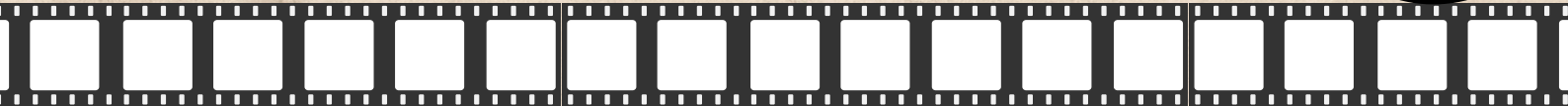
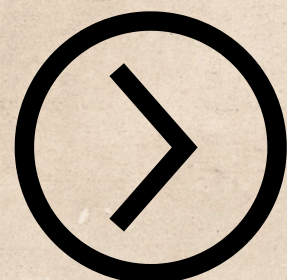
## 3. Evaluación crítica de errores y propuesta de mejoras experimentales

Descripción:

El estudiante identifica fuentes de error en el experimento y propone soluciones para aumentar la precisión y validez de los resultados.

Indicadores de desempeño:

- Discute factores como la resistencia del aire, la precisión en la medición de altura o la sincronización de los lanzamientos.
- Propone mejoras, como usar superficies más lisas, repetir el experimento en interiores o emplear sensores de movimiento.
- Relaciona los errores con aplicaciones prácticas, como el diseño de rampas o sistemas de seguridad.

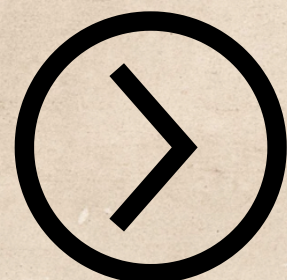


# Rúbrica

Criterios	5 (Excelente)	4 (Bueno)	3 (Aceptable)	2 (En Desarrollo)	1 (Básico)
Gráficas de Tracker	Gráficas claras, ejes etiquetados, datos precisos. Trayectorias verticales comparadas correctamente.	Gráficas útiles con etiquetas, pero detalles menores (ej: escalas no óptimas).	Gráficas incompletas o con errores en etiquetas o datos.	Gráficas poco claras o con datos imprecisos.	Sin gráficas o irrelevantes.
Calidad del Video	Video en cámara lenta, ángulo adecuado, enfoque nítido y estabilidad.	Video funcional, pero con problemas de enfoque o ángulo.	Video borroso, sin cámara lenta o dificultad para analizar.	Video desenfocado o con ángulo inadecuado.	Video no entregado o inutilizable.
Participación en Padlet	Publica gráficas, responde preguntas con profundidad y comenta 2+ trabajos con aportes críticos.	Publica contenido y comenta 1-2 trabajos, pero falta profundidad.	Publicaciones incompletas o comentarios superficiales.	Participación mínima o comentarios poco relevantes.	Sin participación o comentarios irrelevantes.
Ejercicios Complementarios	Todos los ejercicios resueltos con cálculos detallados y explicaciones claras.	Ejercicios resueltos, pero con errores menores o explicaciones breves.	Ejercicios parcialmente completos o con errores conceptuales.	Ejercicios incompletos o con errores significativos.	Ejercicios no realizados o respuestas incorrectas.
Actividades Adicionales	Propone mejoras creativas al experimento (ej: simulación en la Luna) y las explica.	Sugiere mejoras básicas (ej: repetir el experimento en interiores).	Ideas poco claras o desvinculadas del objetivo científico.	Propuestas poco desarrolladas o sin conexión con la física.	Sin propuestas o sin conexión con la física.



Quiero agradecer al profesor por llevar a cabo esta actividad. Fomentar la curiosidad y el pensamiento crítico es fundamental en la ciencia. Gracias por guiarnos en este viaje de aprendizaje. ¡Sigamos explorando juntos!



## Introducción

¿Alguna vez te has preguntado por qué, cuando saltas en movimiento, caes al suelo en el mismo tiempo que si saltaras estando quieto? ¿O por qué una bola disparada horizontalmente y una moneda soltada desde la misma altura llegan al suelo simultáneamente, a pesar de que la bola recorre una gran distancia horizontal? Este misterio, que desconcertó a filósofos durante siglos, fue resuelto por Galileo Galilei en el siglo XVII. Sin embargo, incluso hoy, nuestra intuición nos engaña: creemos que un objeto con velocidad horizontal "tarda más en caer", pero la física demuestra que esto no es cierto.

En esta actividad, enfrentarás un problema clave de la cinemática: ¿El movimiento horizontal afecta el tiempo de caída de un objeto? A través de un experimento práctico y el análisis de datos con herramientas digitales, comprobarás si el tiempo que tarda un cuerpo en caer depende solo de la altura y la gravedad, o si la velocidad horizontal juega un papel decisivo.

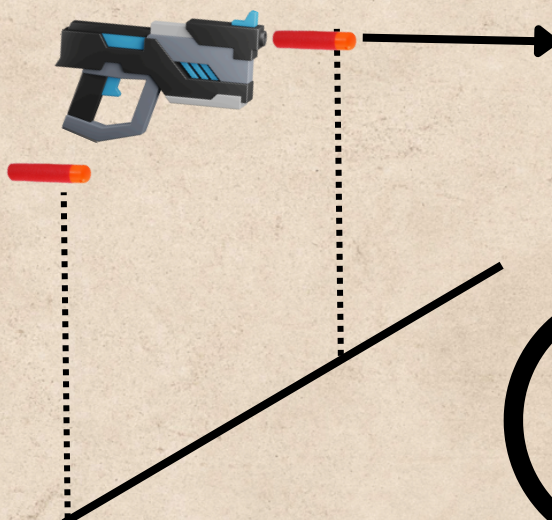


### 1. Actividad Previa: Preguntas de Indagación

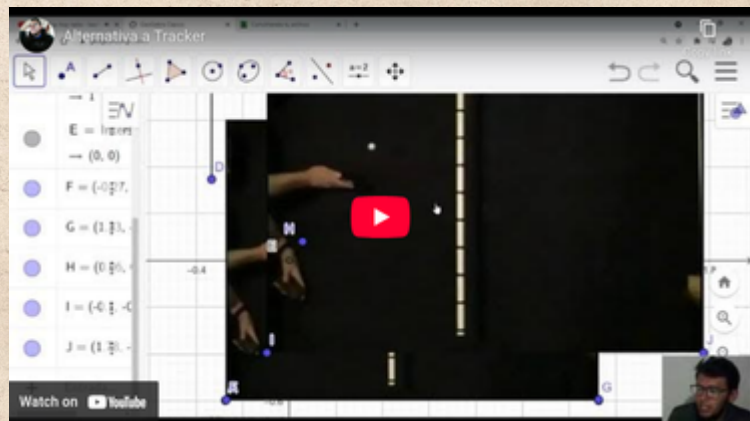
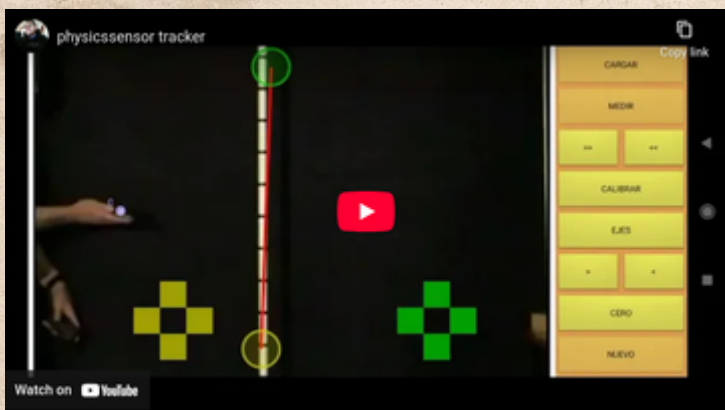
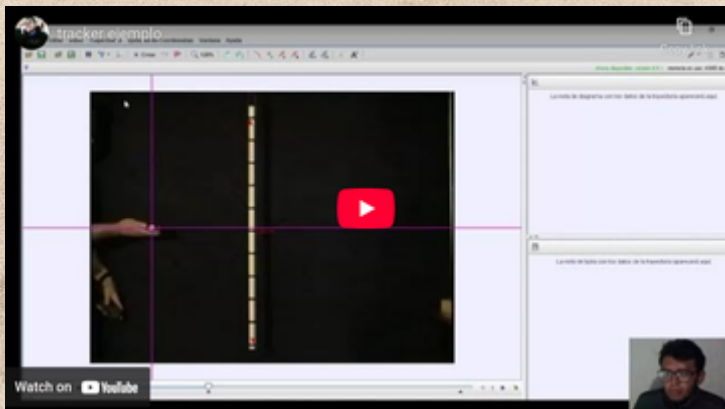
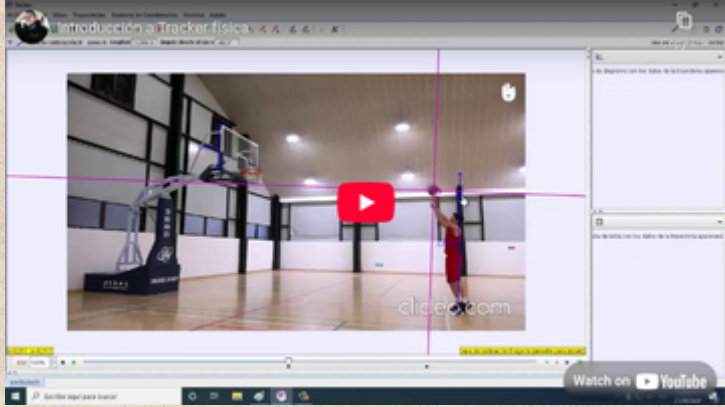
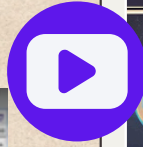
Piensa cada una de las siguientes preguntas y, en equipos de a 3, socialicen cada una de las respuestas y lleguen a un consenso, o contrapongan sus argumentos con todo el respeto y debatan una respuesta lógica.

- ¿Crees que un objeto lanzado horizontalmente tarda más en caer que uno simplemente soltado desde la misma altura? ¿Por qué?
- Si disparas un dardo horizontalmente de una pistola de juguete y dejas caer otro desde tu mano a la misma altura al mismo tiempo, ¿cuál toca el suelo primero? Explica.
- ¿Qué variables crees que influyen en el tiempo de caída de un objeto (altura, velocidad horizontal, masa, forma)?

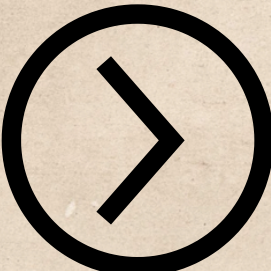
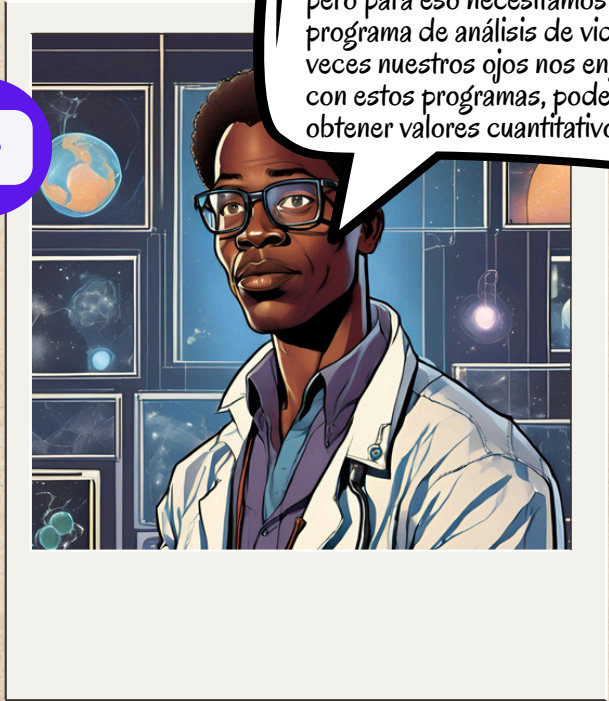
Explora y pregunta, que a los científicos como tú nos encanta cuestionar.



## 2. Experimento y Análisis con Tracker



Vamos a validar el experimento, pero para eso necesitamos un programa de análisis de video. A veces nuestros ojos nos engañan y con estos programas, podemos obtener valores cuantitativos.



## 2. Experimento y Análisis con Tracker

### Materiales:

Dos pelotas de colores distintos y de color distinto del color del fondo.

Mesa o rampa.

Cámara de video (puede ser un celular).

Regla o cinta métrica.

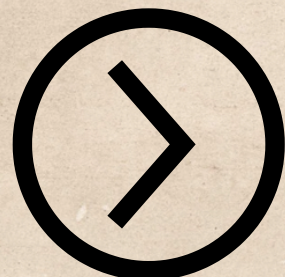
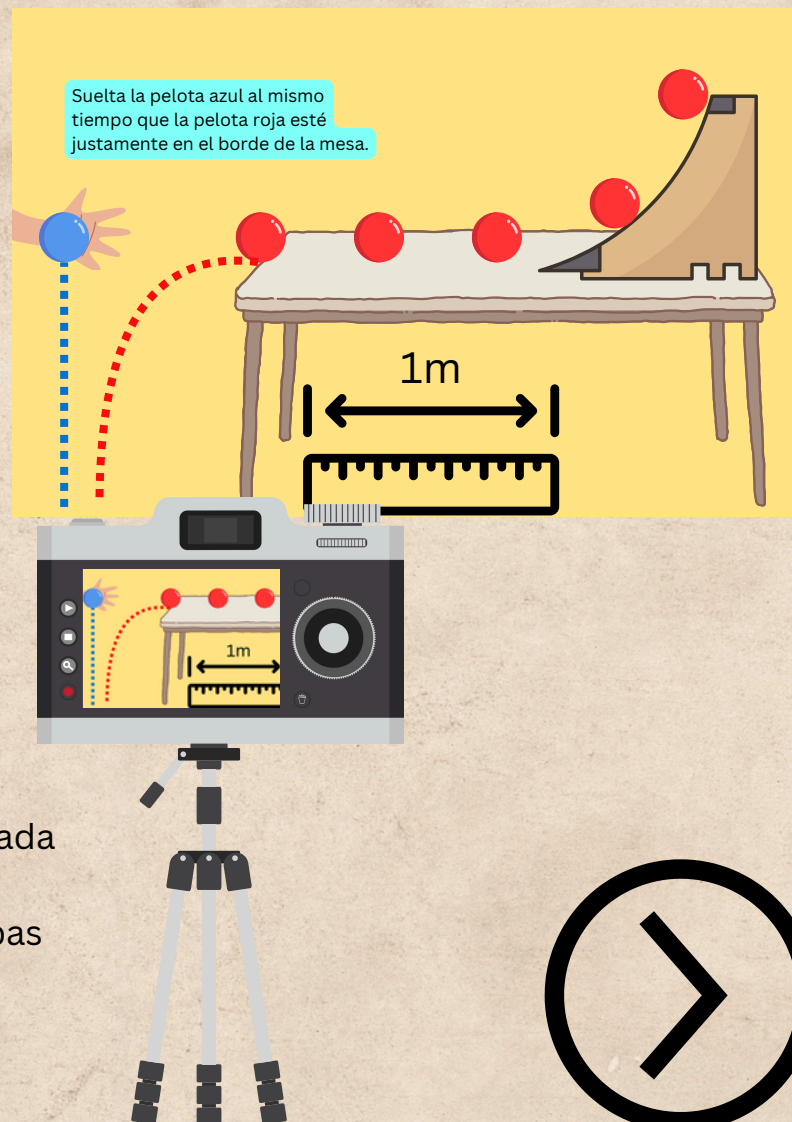
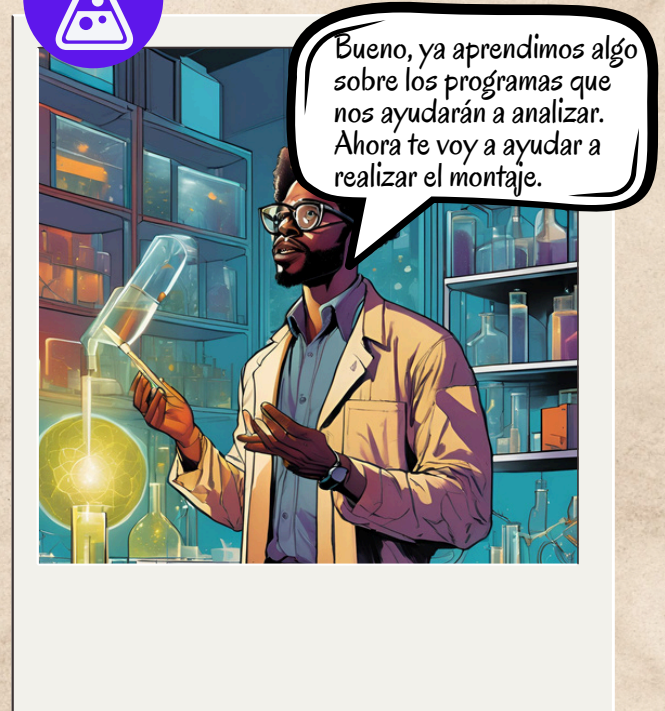
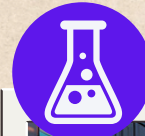
Software Tracker o similar.

### Instrucciones:

- Busca un escenario, en el cual no le de mucho viento, el fondo debe contrastar con los colores de las pelotas.
- Coloca la mesa y apoya algo para simular la rampa, puede ser un cuaderno, una tabla o algo similar.
- Mide la altura en metros, donde vas a soltar las pelotas.
- Realiza una marca de 1 metro, esto es para la calibración en el programa.
- Lanza horizontalmente la pelota roja y suelta la pelota azul en caída libre, cuando la roja se encuentre justamente en el borde de la mesa.
- Graba a velocidad normal, asegúrate de que se vean claramente los momentos de inicio y llegada al suelo).
- Realiza dos o tres tomas para evitar errores.

### Análisis con Tracker:

- Importa el video al software.
- Marca la posición de cada pelota en cada fotograma.
- Traza las siguientes gráficas para ambas pelotas.
  - Posición vertical ( $y$ ) vs. tiempo ( $t$ )
  - Aceleración vertical ( $y$ ) vs. tiempo ( $t$ )



### 3. Trabajo colaborativo



Queridos estudiantes, ahora los invito a ingresar al Padlet para trabajar de manera colaborativa. Compartamos ideas, reflexiones y descubrimientos, y aprendamos juntos de cada aporte. ¡Sé que sus voces enriquecerán nuestro proyecto!



### 4. Ejercicios Propuestos

Ejercicio 1:

- Calcula el tiempo teórico de caída a partir de la fórmula  $y = y_i + v_i t + \frac{1}{2} g t^2$   
$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$
- Compara este valor con el tiempo medido en Tracker para ambas pelotas.

Ejercicio 2:

- Si lanzas una pelota horizontalmente a 5 m/s desde 5 m de altura, ¿qué distancia horizontal recorrerá antes de caer?  $x = x_i + v_i t$

Ejercicio 3:

- ¿Qué pasaría si repites el experimento en la Luna ( $g = 1.6 \frac{m}{s^2}$ )? Explica cómo cambiarían los resultados.

### 5. Conclusiones

Pregunta 1:

- ¿Por qué las dos pelotas cayeron al mismo tiempo a pesar de que una tenía velocidad horizontal?

Pregunta 2:

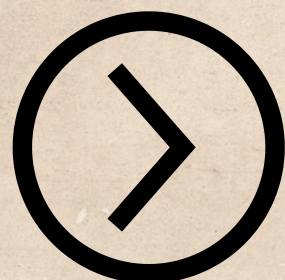
- ¿Cómo se relaciona este experimento con la idea de que "la gravedad actúa igual en todos los cuerpos"?

Pregunta 3:

- ¿Qué errores experimentales podrían afectar los resultados?



Queridos estudiantes, ha sido un honor compartir este momento de descubrimiento con ustedes. Me despido por ahora, pero recuerden: la ciencia es un camino sin fin, y cada pregunta nos lleva a nuevas aventuras. ¡Hasta pronto y sigan explorando!





**NO SIGNAL**

