

Desafío STEM: Determinación de la Aceleración de la Gravedad Usando una Zebra y Fotopuerta

Objetivos

- Medir experimentalmente la aceleración de la gravedad a partir de un análisis gráfico de posición contra tiempo.
- Aplicar técnicas de linealización para determinar velocidad y aceleración a partir de franjas interrumpidas por un cuerpo en caída libre.
- Comparar los resultados experimentales con los valores calculados automáticamente por el la fotopuerta o sensor Go Direct Photogate.

Preparación previa del estudiante

Antes de asistir a la sesión experimental, cada grupo debe investigar y entregar una síntesis escrita (máximo 1 página) sobre los siguientes temas:

- Concepto de caída libre y aceleración de la gravedad.
- Diferencia entre velocidad media e instantánea.
- Uso de una zebra para la determinación de posición.
- Gráficas $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ y su interpretación.
- Funcionamiento del sensor Go Direct Photogate.

Resumen teórico

Cuando un objeto cae libremente e interrumpe franjas oscuras y transparentes con una fotopuerta, es posible reconstruir su movimiento a partir del tiempo de cruce de cada franja. Si la distancia entre las franjas es constante, cada interrupción indica una posición conocida en función del tiempo.

La aceleración se obtiene calculando velocidades medias entre franjas sucesivas y luego determinando la pendiente de la gráfica $v(t)$.

Materiales

- Sensor Go Direct Photogate.
- Zebra (regleta con franjas oscuras y transparentes de longitud conocida).

- Soporte y pinzas para mantener el sensor vertical.
- Computador o tablet con software Vernier Graphical Analysis.
- Regla graduada en milímetros.

Procedimiento experimental

1. Conecte el sensor Go Direct Photogate al computador por USB.
2. Configure el modo “Contador de interrupciones” y asegúrese de que el sistema detecta correctamente el paso de las franjas.
3. Deje caer la zebra a través de la fotopuerta. Registre los tiempos en que cada franja interrumpe el haz de luz.
4. Extraiga del software los tiempos de cruce y asocie a cada uno su posición (multiplo de la separación entre franjas).
5. Construya la gráfica de x contra t , determine la velocidad media entre cada par de puntos, y luego construya la gráfica de $v(t)$.
6. Determine la pendiente de la curva $v(t)$: corresponde a la aceleración de la gravedad g .
7. Compare este valor con el obtenido directamente por el sensor usando su modo “aceleración”.

Análisis de resultados

- Presente la tabla con los tiempos, posiciones, velocidades medias y tiempos medios.
- Grafique:
 - Posición $x(t)$ y ajuste cuadrático.
 - Velocidad $v(t)$ y ajuste lineal.
- Determine la aceleración experimental a partir de la pendiente de $v(t)$.
- Calcule el error relativo respecto al valor teórico $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Discuta posibles fuentes de error y limitaciones del método.

Conexiones STEM

- **Ciencia:** Comprensión del movimiento uniformemente acelerado y análisis de datos experimentales.
- **Tecnología:** Uso del sensor Go Direct Photogate, software Vernier y técnicas de adquisición de datos.
- **Ingeniería:** Diseño de sistemas de medición y estructuras para garantizar caída libre precisa.
- **Matemáticas:** Ajuste de datos experimentales, regresión lineal y cálculo de errores.

Rúbrica de evaluación

Criterio	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido
Preparación previa (síntesis conceptual)	0.5	
Recolección de datos y tablas completas	1.0	
Gráficas correctamente construidas y etiquetadas	1.0	
Cálculo correcto de aceleración y comparación	1.0	
Análisis crítico y discusión de errores	0.75	
Presentación del informe y conclusiones	0.75	
Total	5.0	

Nota importante: Después de realizar los experimentos correspondientes a la *Determinación de la Aceleración en un Plano Inclinado Usando TRACKER* y el presente experimento sobre el *Determinación de la Aceleración de la Gravedad Usando una Zebra y Fotopuerta*, cada grupo deberá presentar los informes escritos completos. Estos informes serán sustentados en una **tercera sesión obligatoria**, mediante una exposición oral de los resultados obtenidos, los métodos utilizados y el análisis realizado. La participación activa y la claridad en la sustentación serán parte fundamental de la evaluación final.

Rúbrica para la presentación oral (mini exposición)

Criterio	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido
Claridad en la explicación del objetivo y enfoque experimental	1.0	
Presentación ordenada y comprensible de resultados clave	0.75	
Uso adecuado de recursos visuales (gráficas, tablas, imágenes)	0.5	
Capacidad de análisis e interpretación crítica de los datos	1.0	
Participación equilibrada de los integrantes del grupo	0.75	
Dominio del tema y respuestas a preguntas del jurado	1.0	
Total	5.0	

Cálculo de la nota: La nota final de esta actividad será el **promedio aritmético** de las calificaciones obtenidas en los dos informes escritos correspondientes a los experimentos:

- Medición de la aceleración de la gravedad.
- Movimiento en plano inclinado analizado con Tracker.

y de la **exposición oral grupal** sustentada en la tercera sesión. Cada uno de estos tres componentes tiene el mismo peso (33.3 %) en la calificación final.