

Trabajo final

Determinación de la aceleración de la gravedad en un videojuego.

Esteban Machay*; Mario Abalo

Grupo D

estebanmachay@gmail.com

Comisión 1, año 2020 - Física experimental 1 - Facultad de Cs exactas (UNLP).

Resumen

Se determinó la aceleración de la gravedad virtual en el juego de arcade Metal Slug 3 para consola Neo Geo, siendo esta de $(20,8 \pm 2.5) \text{ m/s}^2$, utilizando el modelo de partícula para el movimiento rectilíneo en el cual solo actúa la fuerza gravitatoria.

Introducción

La gravedad es aquel fenómeno natural por el cual los objetos con masa son atraídos entre sí. En términos coloquiales, origina la aceleración que provoca el no “salir volando por los aires”.

Sin embargo, la gravedad de los videojuegos no coincide con la terrestre en muchos casos.

En el presente trabajo se toma al personaje Marco Rossi del juego Metal Slug 3 para analizar la gravedad virtual utilizando el modelo de partícula en caída libre por la acción de la fuerza gravitatoria.

Método Experimental

Para determinar los valores de aceleración y tiempo, se ingresa a un video de YouTube [1], en el cual se encuentra todo el juego completo por un usuario.

Durante el video, se toma el salto en 1:43 min como referencia para determinar el tiempo que tardó Marco en caer. Se realizan 10 mediciones del tiempo de la caída del personaje durante el salto. Se utiliza un cronómetro de incerteza 0.01 s.

Se calculó el número óptimo de medidas luego de realizadas 10 medidas de tiempo, siendo esta cantidad de 9 medidas.

Para tener más certeza del tiempo de caída, se calculó el tiempo con relación a los cuadros por segundo (FPS) del video y se relacionó con la cantidad de cuadros de la caída.

Con respecto a la altura, con la imagen pausada en 1:43 min. se mide con una regla milimetrada la altura en la que comienza a descender el salto hasta tocar suelo.

Con la misma herramienta se mide la altura del personaje. Se considera como centro de masa la mitad del cuerpo del personaje, por lo cual se toma como referencia de la altura, el punto medio de la altura del personaje y el punto de mayor altura del centro de masa.

Para las medidas tomadas con regla, se considera una incerteza de 0.1 cm.

Análisis y resultados

Para calcular el tiempo de caída, se realiza toma el promedio de las 10 medidas $\langle t \rangle$ [2].

$\langle t \rangle$: 0,5 s.

Δt nominal: 0,01 s

Se calcula la desviación estándar muestral S para realizar cálculo de incerteza.

S: 0.03

N: 10

Se considera que Δt fluc = $\sigma = \frac{S}{\sqrt{N}}$ en:

$$\Delta t = \sqrt{[(\Delta t \text{ nominal})^2 + (\Delta t \text{ fluc})^2]}^1$$

Por lo cual, t : (0,50 +- 0,01) s.

Al calcular el número óptimo para el conjunto de datos obtenidos tras las 10 medidas resulta:

$$N_{op} = \left(\frac{S}{\Delta t \text{ nominal}} \right)^2 = \left(\frac{0.03}{0.01} \right)^2 = 9 \text{ medidas}$$

Para corroborar el tiempo, se relacionan los FPS del video con aquellos en los que demora la caída, utilizando la siguiente formula:

Tiempo = (número de cuadros en caída) / (cuadros por segundo del video). Se considera una incerteza en la medida de 0,1 s.

$$\mathbf{t = 12f / 24 fps = (0,5 +- 0,1) s}$$

Por lo que ambas medidas coinciden.

Una vez obtenido el tiempo, es necesario calcular la altura de caída. Para ello se toman directamente las medidas desde la pantalla, siendo la altura del centro de masa h_m (cuando se encuentra de pie en el suelo) de Marco de (0.8 + - 0.1) cm; y la distancia de la altura máxima del centro de masa y la menor de estas h_a (estando de pie), siendo de (2.3 + - 0.1) cm.

Según el sitio web oficial [3] del juego, el personaje tiene una altura de 180 cm, por lo que se considera que el centro de masa h_s se encuentra a los 90 cm.

Se toman estas medidas y se utilizan las siguientes fórmulas para aproximar **d** a una escala real (regla de proporcionalidad).

$$\mathbf{d} = \{\mathbf{h}_d [\mathbf{cm}] * \mathbf{h}_s [\mathbf{cm}]\} / \mathbf{h}_m[\mathbf{cm}]$$

Por lo que **d** resulta = (2.6 + - 0.3) metros (tras propagar las incertezas y pasar las unidades de centímetros a metros).

Para obtener la aceleración por gravedad del videojuego, se utiliza la fórmula:

$$\mathbf{d} = \mathbf{d}_0 + \mathbf{v}_0\mathbf{t} + \frac{1}{2} \mathbf{a}\mathbf{t}^2$$

Considerando que distancia desde donde cae, **d**₀, es la posición inicial, la que es 0; **v**₀ es la velocidad vertical inicial, la cual también es 0; **a** es la aceleración de la gravedad y **t** es el tiempo que le toma caer.

Despejando **a** se obtiene:

$$\mathbf{a} = \mathbf{2d} / \mathbf{t}^2$$

Una vez obtenido **d** y **t**, Se reemplaza en la formula anterior y se propagan las incertezas:

$$\mathbf{a}: 2(2.6 \pm 0.3) \text{ m} / [(0,50 \pm 0,01) \text{ s}]^2$$

Resultando que la gravedad es:

$$\mathbf{a} = (20,8 \pm 2,5) \text{ m/s}^2$$

Al considerar que la gravedad hallada es cercana a la gravedad terrestre que es 9.81 m/s² (en la superficie) la aceleración de la gravedad en el videojuego no es realista, ya que el resultado duplica la gravedad de la Tierra.

Júpiter como el planeta de mayor masa del sistema solar, posee una gravedad de 24,79 m/s², por lo que la masa del mundo donde se lleva a cabo el videojuego tendría que ser parecida a la de este gigante.

Al determinar la altura del salto, se puede verificar que Marco puede saltar casi 1.5 veces su altura (2.6 m), lo cual es algo a destacar. En comparación con el récord de salto en alto que fue de 2,45 m, se verifica una discrepancia no muy exagerada entre la capacidad humana y la del personaje de videojuego.

Conclusiones

Se determinó la gravedad del videojuego Metal Slug 3 y se obtuvo el valor de (20,8 ± 2.5) m/s².

Otro dato obtenido fue que la altura máxima en la que el personaje puede saltar casi 1.5 veces su altura. En el rango de la gravedad calculada se encuentra la

gravedad terrestre, por lo que puede considerarse que es realista teniendo en cuenta la aceleración en la Tierra.

Referencias

[1] <https://youtu.be/Mw-HXEyOYc8>

[2] https://docs.google.com/spreadsheets/d/1NdOZiK_4gx-KtmZngxUY_I8xU1qTtyPMCGfSNihR41g/edit?usp=sharing

[3] <https://www.metalslug10th.com/english/character/marco.php>