

# Proyecto de Simulación: Masa y Resorte

Lucio Mansilla , Brenda Dichiara

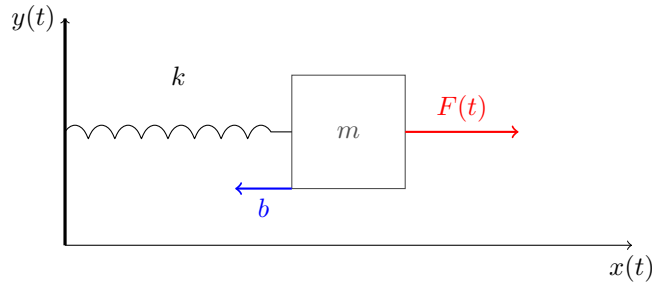
June 13, 2023

## 1 Introducción

En este proyecto, exploramos la dinámica de un sistema masa-resorte simple, con el objetivo de comprender cómo las condiciones iniciales y los parámetros del sistema afectan a su comportamiento. Utilizamos el método de Euler para resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales que describen el sistema. A través de nuestra simulación, pudimos observar cómo la masa, la constante del resorte, la resistencia al rozamiento y una fuerza externa aplicada afectan a la posición y la velocidad del sistema en función del tiempo.

## 2 Modelo y Método de Solución

El modelo físico que utilizamos es el de un resorte con una masa  $m$  sujeta a él, una constante de resistencia del resorte  $k$ , una resistencia al rozamiento  $b$ , y una fuerza externa  $F$ .



Las ecuaciones de movimiento son las siguientes:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= v, \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{k}{m}x - \frac{b}{m}v + \frac{F}{m}.\end{aligned}$$

## 3 Validación del Modelo

Para validar el modelo de simulación de masa-resorte, necesitamos comparar los resultados de la simulación con los resultados experimentales o con soluciones

analíticas conocidas del sistema.

### 3.1 Comparación con Soluciones Analíticas

## 4 Experimentos

Realizamos una serie de experimentos variando la masa  $m$ , la constante del resorte  $k$ , la resistencia al rozamiento  $b$ , la fuerza externa  $F$ , y las condiciones iniciales de posición  $x_0$ , la velocidad  $v_0$  y el "paso" de tiempo  $\Delta t$ . A continuación, presentamos los resultados más interesantes de estos experimentos.

### 4.1 Experimento 1: Variación de la masa

En este experimento, nos centramos en el impacto de la variación de la masa  $m$  en la dinámica del sistema de masa-resorte. Para asegurar un control riguroso sobre las variables de estudio, mantuvimos constantes los siguientes parámetros:

- Constante del resorte,  $k = 1.0$
- Resistencia al rozamiento,  $b = 1.0$
- Fuerza externa,  $F = 1.0$
- Posición inicial,  $x_0 = 0.0$
- Velocidad inicial,  $v_0 = 0.0$

Luego, implementamos simulaciones con distintos valores de masa, en particular  $m = 1.0$  y  $m = 5.0$ . El paso de tiempo seleccionado para la simulación fue  $\Delta t = 0.001$ .

Las observaciones observadas con 150 iteraciones mostraron que a medida que la masa aumenta, el sistema tarda más tiempo en alcanzar un estado de equilibrio, como se puede ver en la Figura X. Este fenómeno se debe a la constante fuerza externa  $F = 1$  en el sistema, que necesita más tiempo para generar suficiente impulso y mover la masa aumentada hacia el estado de equilibrio.

### 4.2 Experimento 2: Ausencia de fricción

En este segundo experimento, nos propusimos examinar el comportamiento del sistema de masa-resorte en ausencia de fricción. Para ello, se estableció la resistencia al rozamiento  $b$  en cero, manteniendo constantes los demás parámetros:

- Masa,  $m = 1.0$
- Constante del resorte,  $k = 1.0$
- Fuerza externa,  $F = 1.0$
- Posición inicial,  $x_0 = 0.0$

- Velocidad inicial,  $v_0 = 0.0$

El paso de tiempo para la simulación fue nuevamente de  $\Delta t = 0.001$ .

La ausencia de fricción resultó en un sistema que nunca alcanza un estado de equilibrio, como se muestra en la Figura Y. Sin fricción para disipar la energía inyectada constantemente al sistema por la fuerza externa  $F$ , el sistema continúa oscilando sin cesar. Esto resalta el papel crucial de la fricción como un factor estabilizador en sistemas dinámicos con fuerza externa constante.

Además, al aumentar la masa a  $m = 2.0$ , se observó una disminución en la frecuencia de las oscilaciones, tal como se muestra en la Figura Z. Esto se debe a que una mayor masa requiere más fuerza para cambiar su estado de movimiento, lo que resulta en oscilaciones de menor frecuencia.

#### **4.3 Experimento 3: Ausencia de Fricción con Masa Variable**

#### **4.4 Experimento 4: Desplazamiento del estado de equilibrio**

### **5 Conclusiones**

Conclusiones basadas en los resultados de los experimentos...