



Simulación de N partículas en una caja

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Proyecto Curricular de Física

Mateo Maldonado

20221107070

1. Introducción

El estudio de sistemas con muchas partículas confinadas en un espacio cerrado constituye una base fundamental en la física estadística y la termodinámica. En este proyecto se desarrolló una simulación en C++ que modela el movimiento de N partículas (denominadas pepas) dentro de una caja rectangular de dimensiones $W \times H$, analizando sus interacciones, colisiones y distribución de velocidades.

2. Descripción del modelo

2.1. Estructura del código

El programa fue diseñado siguiendo una estructura modular y orientada a objetos. Las clases principales son:

- **Pepa:** Contiene los atributos de cada partícula y métodos de actualización.
- **Caja:** Define las dimensiones del sistema y rebotes contra las paredes.

El código principal genera N pepas con posiciones y velocidades iniciales aleatorias y realiza la simulación almacenando resultados en `results/datos.txt`.

3. Colisiones entre pepas

Sea \vec{v}_i y \vec{v}_j las velocidades de dos partículas en colisión. El vector normal unitario es:

$$\hat{n} = \frac{\vec{r}_i - \vec{r}_j}{|\vec{r}_i - \vec{r}_j|}.$$

La velocidad relativa en esa dirección:

$$v_{rel} = (\vec{v}_i - \vec{v}_j) \cdot \hat{n}.$$

Si $v_{rel} < 0$, ocurre choque. El impulso es:

$$\vec{J} = -(1+e) \frac{v_{rel}}{2} \hat{n}.$$

Velocidades actualizadas:

$$\vec{v}'_i = \vec{v}_i + \vec{J}, \quad \vec{v}'_j = \vec{v}_j - \vec{J}.$$

4. Colisiones con las paredes

$$v'_x = -v_x \quad (\text{paredes verticales}), \quad v'_y = -v_y \quad (\text{paredes horizontales}).$$

5. Distribución de velocidades

$$f(v) = \frac{mv}{k_B T} \exp\left(-\frac{mv^2}{2k_B T}\right).$$

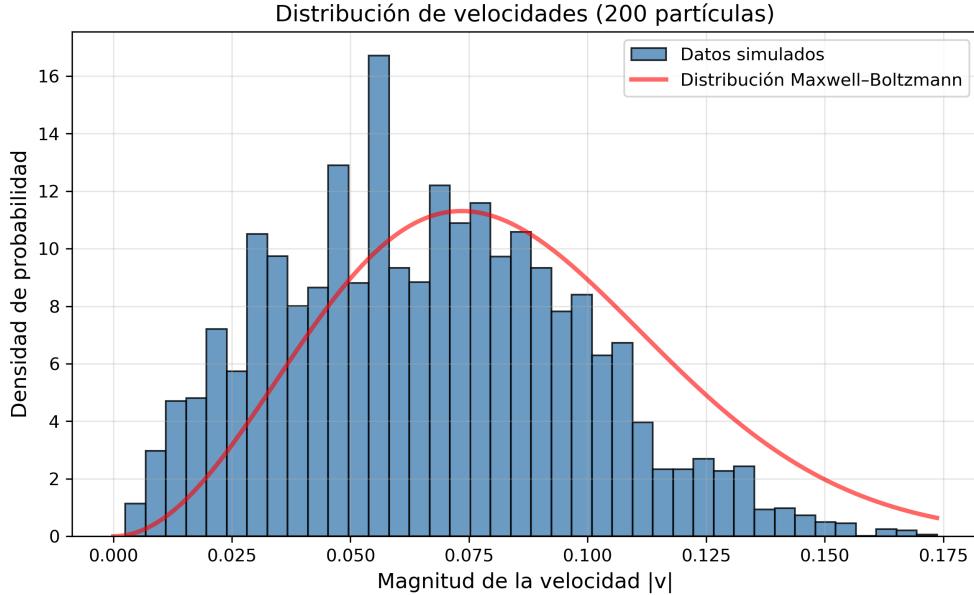


Figura 1: Histograma de velocidades comparado con Maxwell–Boltzmann.

6. Trayectorias

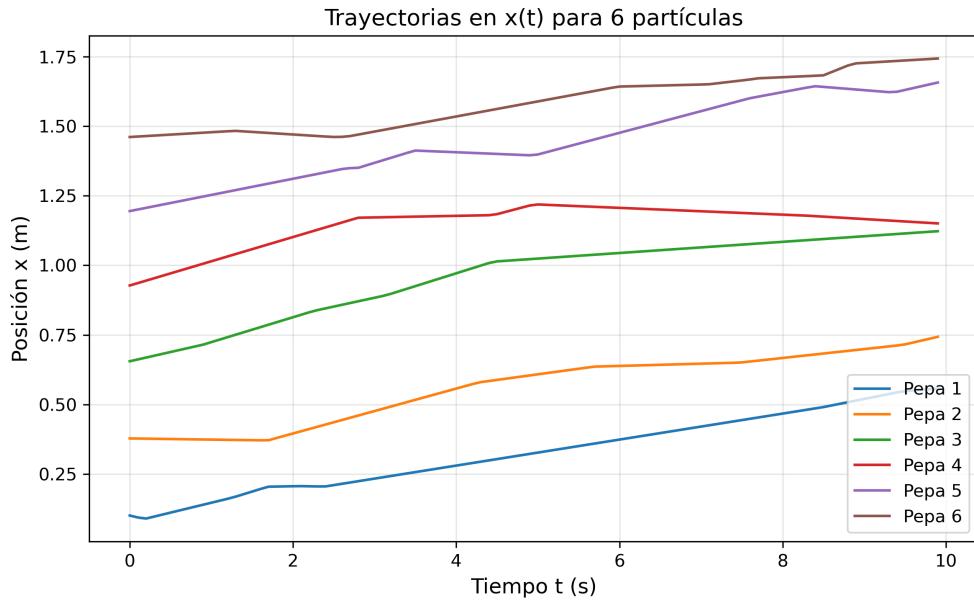


Figura 2: Evolución temporal de posiciones en x .

7. Conclusiones

La simulación reproduce adecuadamente el comportamiento estadístico esperado, mostrando cómo las colisiones aleatorias generan una distribución tipo Maxwell–Boltzmann sin imponerla explícitamente.