

# Interacción entre partículas

Francisco Gerardo Meza Fierro

## 1. Introducción

En esta práctica se trabajará con un modelo sobre fenómenos de atracción y repulsión de partículas que se mueven dentro de un espacio bidimensional. Cada partícula posee cierta carga eléctrica; claramente las partículas con cargas del mismo signo resultarán repelidas mientras que aquellas con cargas de signo opuesto resultarán atraídas. Además, a dichas partículas se les añadirá una masa para hacer de la simulación un efecto un poco más realista con objetivo de que aquellas con mayor masa requieran de más fuerza para poder ser desplazadas mientras que aquellas con menor masa se moverán más fácilmente.

## 2. Masa de las partículas

Para hacer de la simulación algo un poco más llamativo, las masas generadas para cada una de las cincuenta partículas con las que se trabajarán fueron generadas bajo una distribución exponencial con tal de tener una gran variedad de masas distintas, las cuales varían entre 0,02 y 5,16. Para fines prácticos, se considerará que las unidades de las masas serán gramos.

Es evidente que aquellas partículas con mayor masa se moverán más lento debido a que requerirán de mayor fuerza para desplazarse y las de menor masa se moverán más rápido. Para conseguir este efecto, simplemente se alteró el resultado de la función **fuerza** en base a la masa de las partículas.

Al correr el código, se fueron registrando las distancias que cada partícula se movió durante cada uno de los cien pasos que duró la simulación. Estas distancias fueron graficadas en histogramas y algunos de estos se muestran en la figura 1. Lo que estos histogramas representan son la cantidad de partículas que se desplazaron en cierto intervalo en un paso dado de la simulación.

Para poder ver la relación que existe entre la distancia recorrida por cada partícula dependiendo de su masa, se promediaron las distancias que cada partícula se desplazó en cada uno de los cien pasos de la simulación, obteniendo al final cincuenta puntos (uno por cada partícula) los cuales se graficaron y se muestran en la figura 2.

Y como era de esperarse, en promedio, las partículas con menor masa tendieron a desplazarse más mientras que las partículas más pesadas tendieron a moverse menos.

## 3. Radio proporcional a la masa de cada partícula

Lo que se quiere hacer ahora es mostrar gráficamente de una manera más cómoda los pasos de esta simulación. Para esto, y por comodidad, se supondrá que las partículas son esferas del mismo material y por tanto poseen la misma densidad (para fines prácticos se supondrá que la densidad del material con que están hechas las esferas es de dos).

Como cada esfera tiene masa distinta a las demás, al tratarse del mismo material del que están hechas, aquellas con el menor radio serán las de menor masa y las esferas con radio más grande serán las que tengan más masa (se supondrá que las unidades de los radios es de centímetros). Encontrar el radio de las esferas fue sencillo, simplemente se despejó de la fórmula conocida de volumen de una esfera. Teniendo ya los valores de los radios, se hizo una parametrización entre las masas de las esferas y los radios, teniendo así seis tamaños distintos de esferas variando entre 0,5 y 3.

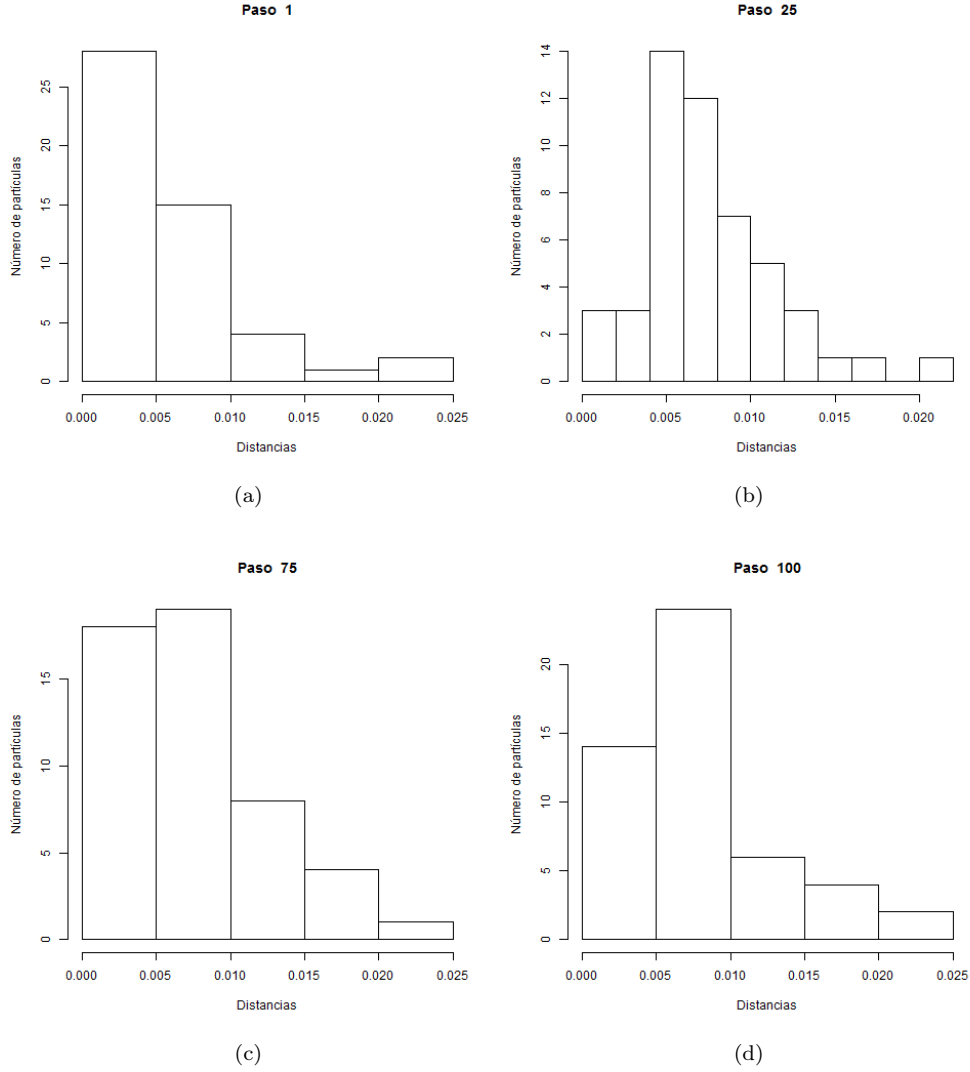


Figura 1: Distancias recorridas por las partículas en determinado paso

Una vez teniendo tamaños adecuados y proporcionados para cada esfera de acuerdo a su masa, se procedió a generar gráficamente el estado inicial de la simulación la cual se aprecia en la figura 3. Recordemos que las esferas tienen carga, las cuales están representadas por la intensidad del color azul.

Lo que resta ahora es correr el código y apreciar el comportamiento de las esferas. La figura 4 muestra algunos de los pasos que la simulación siguió (se adjunta un archivo animado al repositorio en GitHub sobre la simulación completa).

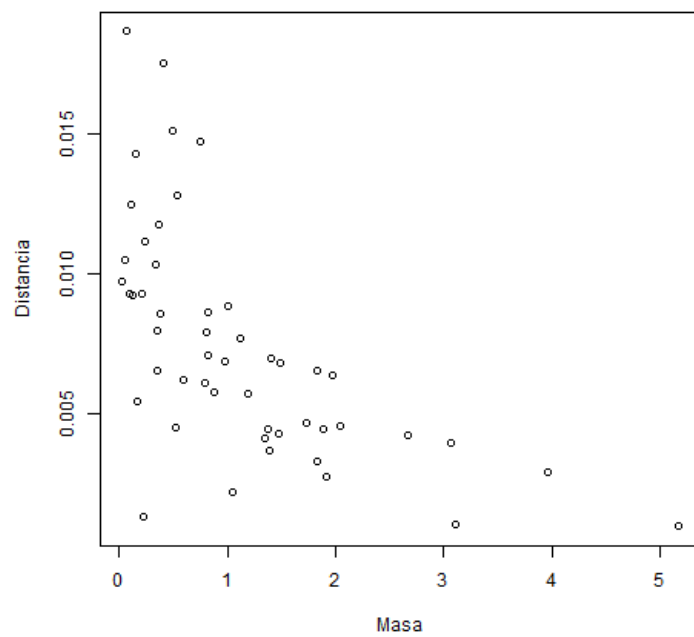


Figura 2: Distancias promedio recorridas de cada partícula

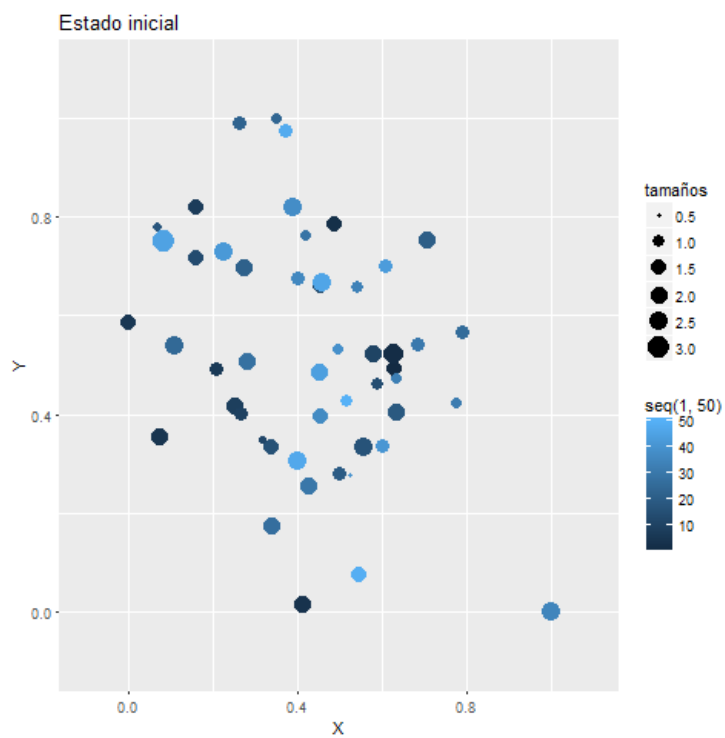


Figura 3: Inicio de la simulación

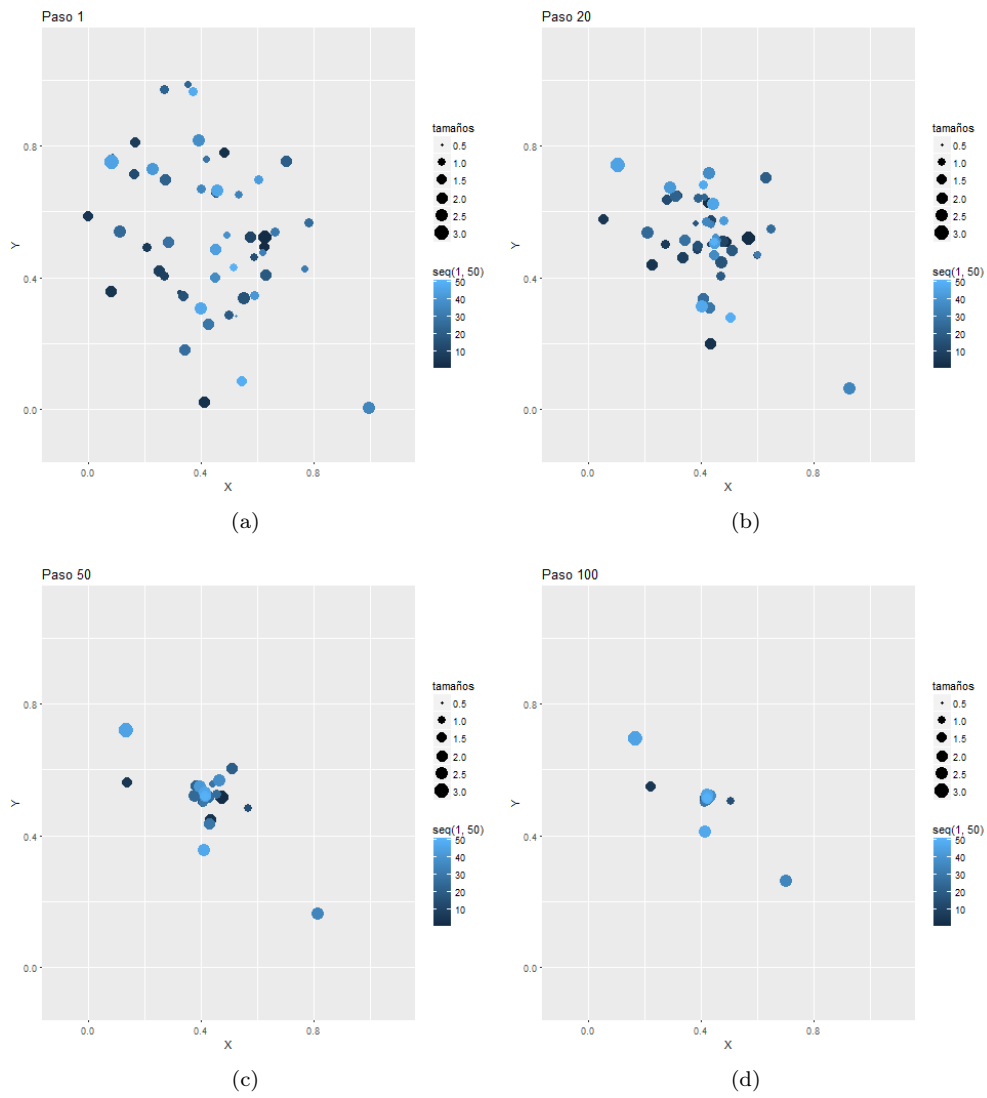


Figura 4: Algunos pasos de la simulación