

Reporte práctica 9

Interacciones entre partículas

Introducción

En la presente práctica, se buscará la simulación de los fenómenos de atracción y repulsión entre n número de partículas situados dentro de un cuadro unitario bidimensional, donde cada partícula posee una carga eléctrica distribuida independientemente y normalmente al azar entre $[-1, 1]$. Cargas iguales producen una fuerza de repulsión, mientras que cargas distintas producen una fuerza de atracción.

La magnitud de dicha fuerza será proporcional a la diferencia de magnitud en las cargas, y esta misma será inversamente proporcional a la distancia euclidiana entre las partículas.

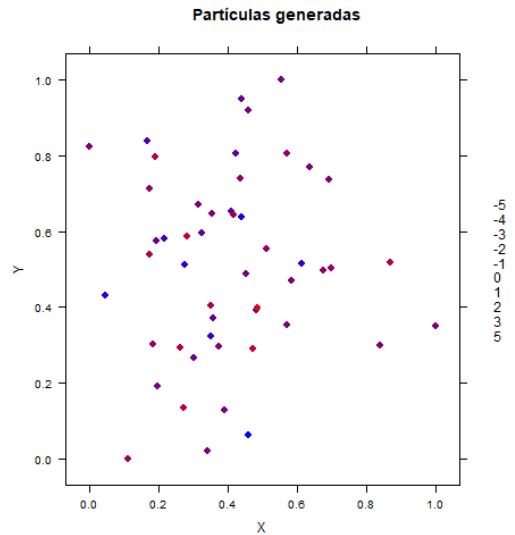


Figura 1. Simulación de partículas cargadas.

Objetivos

Agregar a cada partícula una masa y hacer que la masa cause fuerzas gravitacionales (atracciones) además de las fuerzas causadas por las cargas.

Agregar además de una masa, portar cada partícula con un radio de tal forma que el área en 2D de las partículas sea proporcional a su masa.

Simulación y Resultados

Para la simulación, se mantuvieron parámetros del código inicial, como lo son el número de pasos en 100, y para poder agregar la masa m a cada partícula, esta misma fue generada de manera aleatoria normalmente distribuida, pero teniendo la precaución de mantener este valor siempre positivo usando siempre su valor absoluto. Este parámetro se refleja directamente en el tamaño de partícula.

Para poder incluir el efecto de la masa sobre la fuerza de atracción o repulsión, se tomó como partida la segunda ley de Newton, donde:

$$aceleración = \frac{Fuerza}{masa}$$

Diciendo esto, se espera que las partículas con mayor masa, deberían tener un movimiento menor, mientras que las partículas de menor masa tiendan a moverse con mayor facilidad.

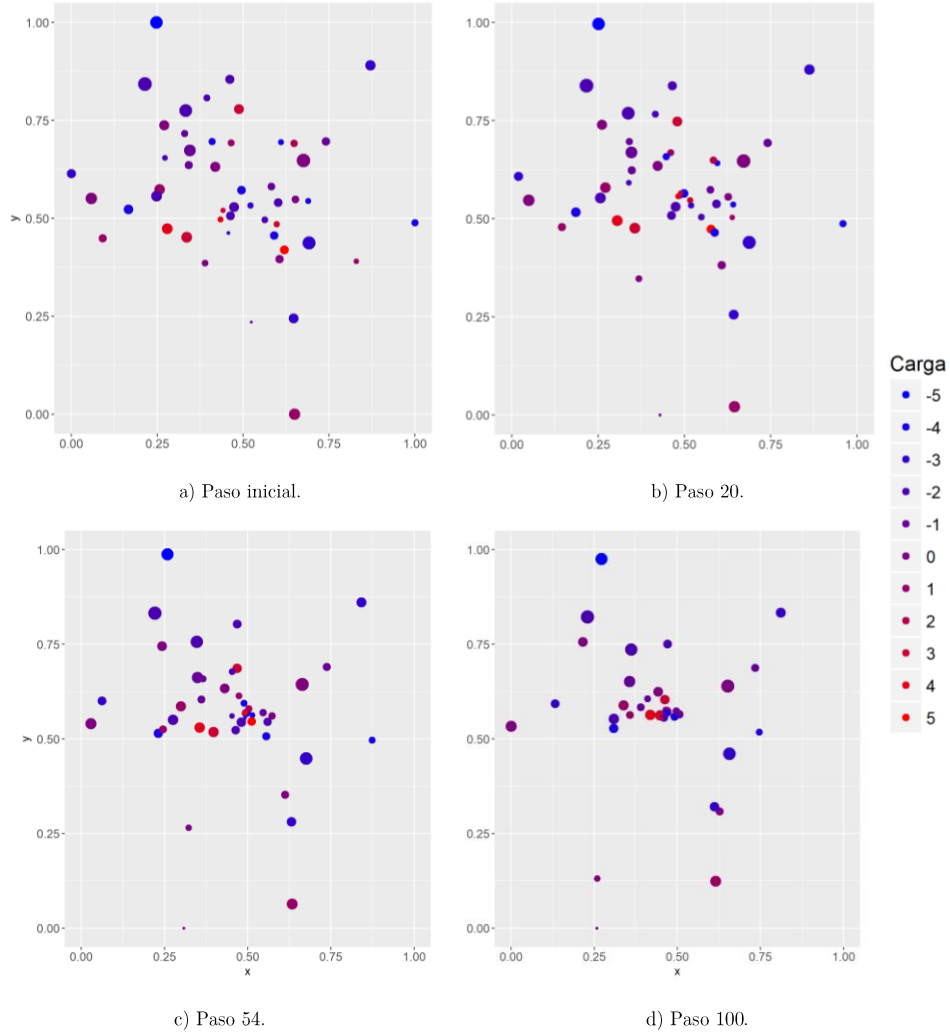


Figura 2. Desarrollo de la simulación considerando la carga y masa.

Como se observa en la figura 1, la hipótesis planteada fue cierta, demostrando que las partículas de menor tamaño (menor masa) tuvieron un desplazamiento mayor dentro de la zona, caso contrario al ocurrido con las partículas de mayor tamaño, las cuales difícilmente se les puede apreciar algún desplazamiento.

Para poder apreciar el movimiento completo de las partículas en el transcurso de los 100 pasos totales, se puede apreciar dentro de la animación nombrada [P9_Tarea.gif](#) ubicada en el repositorio.

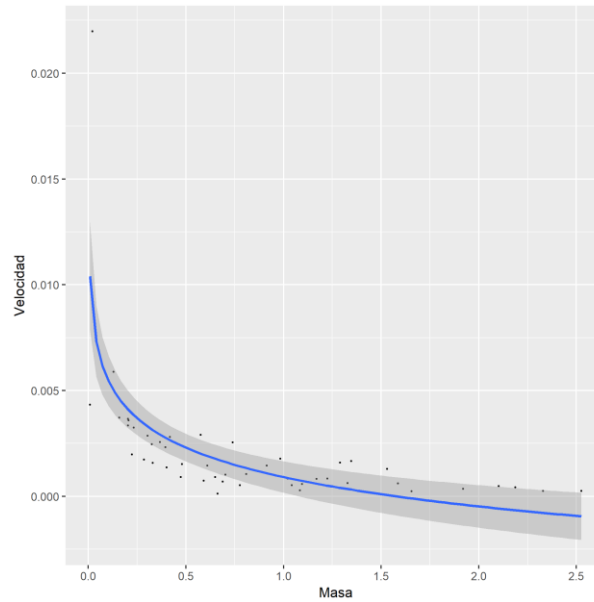


Figura 3. Relación Masa – Velocidad de las partículas.

Para confirmar de manera efectiva la hipótesis descrita, donde a mayor masa de la partícula, esta tendrá una velocidad menor o viceversa; en la figura 3 se puede observar la relación que ocurre entre la masa y la velocidad de la partícula.

Para la figura 3, se puede decir que la relación que se describe pertenece a una función logarítmica decreciente, donde existe una gran variedad de magnitudes en masa y velocidades respectivamente.

Continuando con los objetivos descritos, ahora se desea implementar un radio a cada partícula, esto se consigue utilizando una relación directa de la misma masa con el radio solicitado en función de la ecuación de densidad de un plano.

$$r = \sqrt{\frac{m}{\pi D}}$$

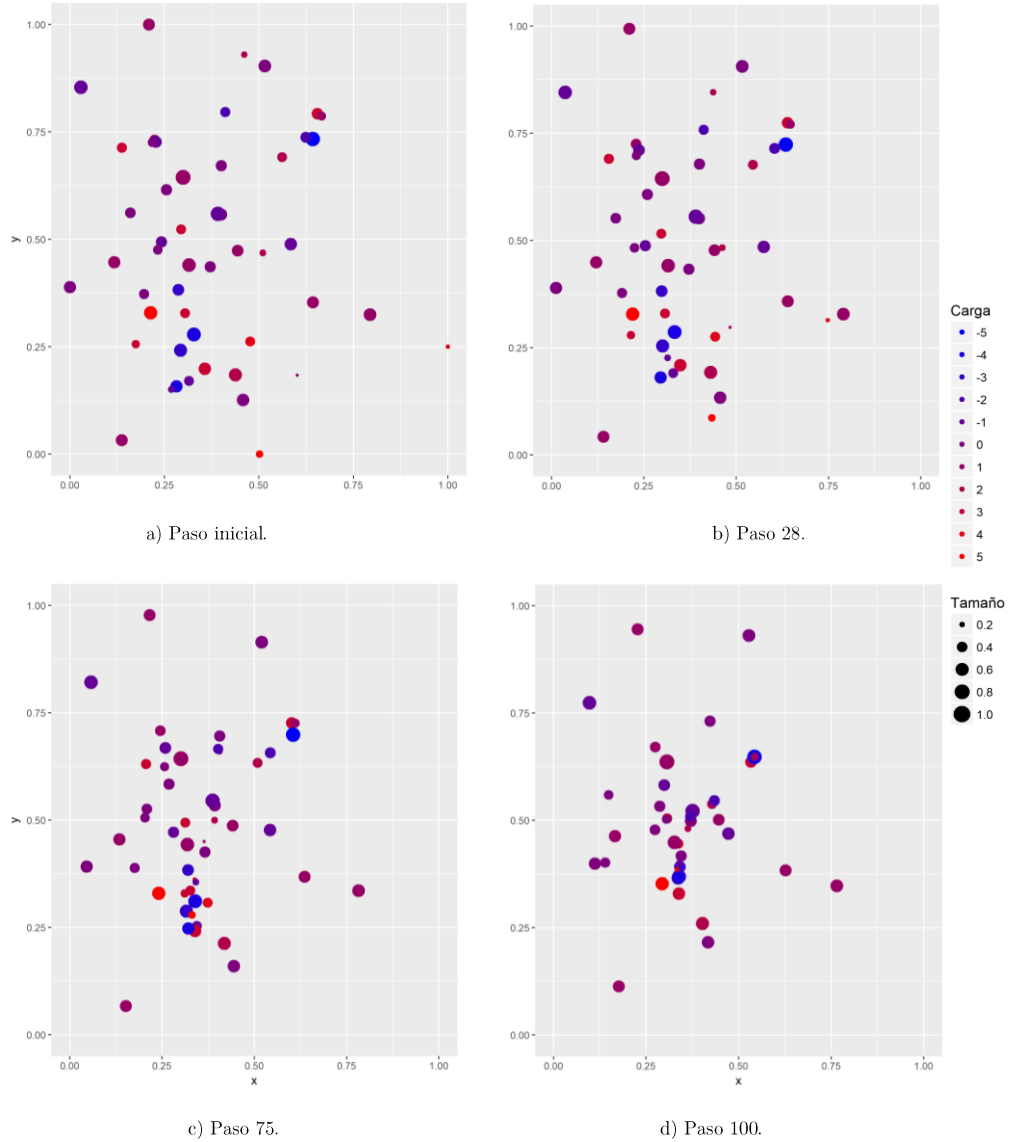


Figura 4. Desarrollo de la simulación considerando la carga, masa y el radio.

Como se logra observar en la figura 4, las partículas más grandes, es decir las de mayor radio son las que presentan menor movilidad, esto se puede ligar a como lo describe en la ecuación que se utilizó, la masa y el radio de la partícula están

directamente relacionadas, por consiguiente, el efecto producido es relativamente el mismo cuando no se consideraba el radio.

Para poder observar todo el desarrollo de la simulación, en la cual se consideraron los parámetros de carga eléctrica, masa y radio, se puede apreciar en la animación nombrada [P9_Reto1.gif](#), situada en el repositorio.

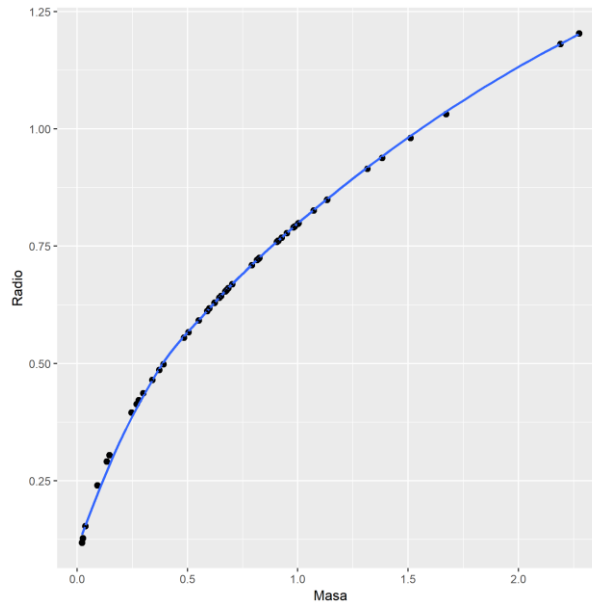


Figura 5. Relación Masa – Radio de las partículas.

Como se muestra en la figura 5, el radio de las partículas está directamente relacionado a su masa, dicha relación se puede describir como resultado de una función logarítmica de manera creciente, donde las partículas de mayor radio poseen una masa mayor.

Conclusiones

Tomando como base la segunda ley de Newton, se logró implementar una masa a cada una de las partículas simuladas, con esto, se pudo demostrar que las partículas de mayor masa poseen una velocidad de desplazamiento más lenta.

Mientras que si se considera el tamaño de la partícula a la hora de calcular su fuerza de atracción o repulsión, esta fuerza estará ligada directamente con la masa de la propia partícula, dejando claro que una partícula de radio pequeño posera una masa de menor magnitud que la de una partícula de mayor tamaño.