

# PRÁCTICA 9: INTERACCIÓN ENTRE PARTÍCULAS

FABIOLA VÁZQUEZ

18 de noviembre de 2020

## 1. Introducción

En esta práctica [3] se tiene una cantidad  $n$  de partículas en un cuadro unitario, cada una de ellas posee una carga y una masa. El objetivo es verificar gráficamente que existe una relación entre los factores velocidad, carga y masa de las partículas. El experimento se lleva a cabo en el software R [2] en un cuaderno de Jupyter [1].

## 2. Experimento

Las partículas son posicionadas normalmente al azar en el cuadro unitario. Además, éstas poseen una carga que causa fuerzas de repulsión y atracción con las demás partículas si dos partículas tienen el mismo signo o diferente, respectivamente. Se desea añadir otro atributo a las partículas que afecte dicha interacción, este atributo es la masa y se considera el tamaño de ésta en  $\{0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0\}$ .

En la figura 1 se muestra la interacción entre 100 partículas, el atributo de la masa es representado con círculos de diferente tamaño para mostrar las diferencias entre las masas de las partículas. Esta interacción se puede apreciar de una mejor manera en una [animación](#).

En el experimento se considera la interacción de 500 partículas, como se quiere que la masa afecte la velocidad, la fuerza calculada mediante las cargas de las partículas se divide entre la masa que posee la

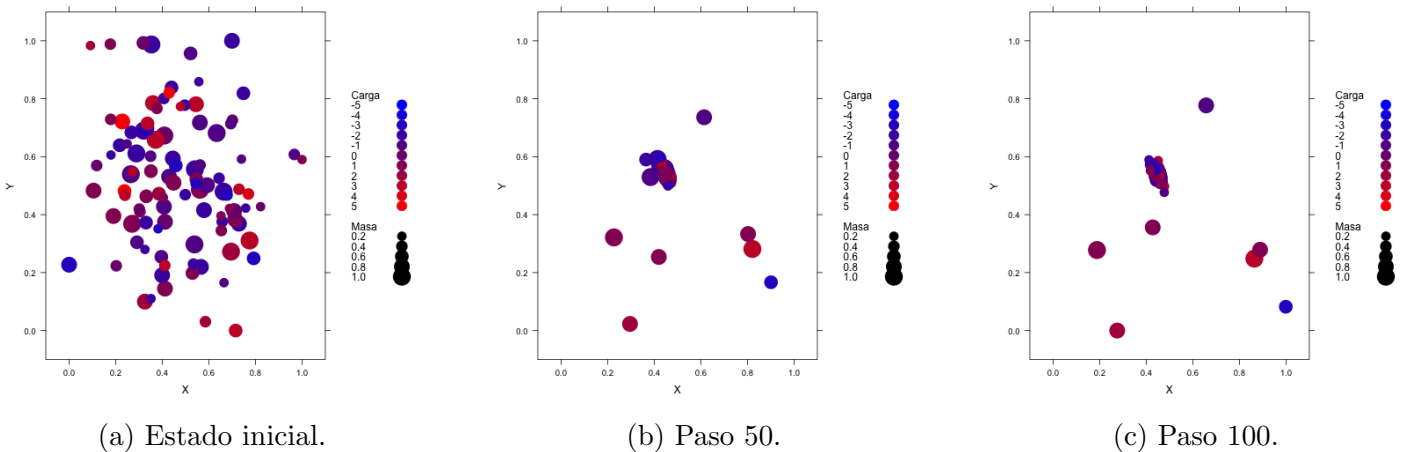


Figura 1: Interacción entre 100 partículas.

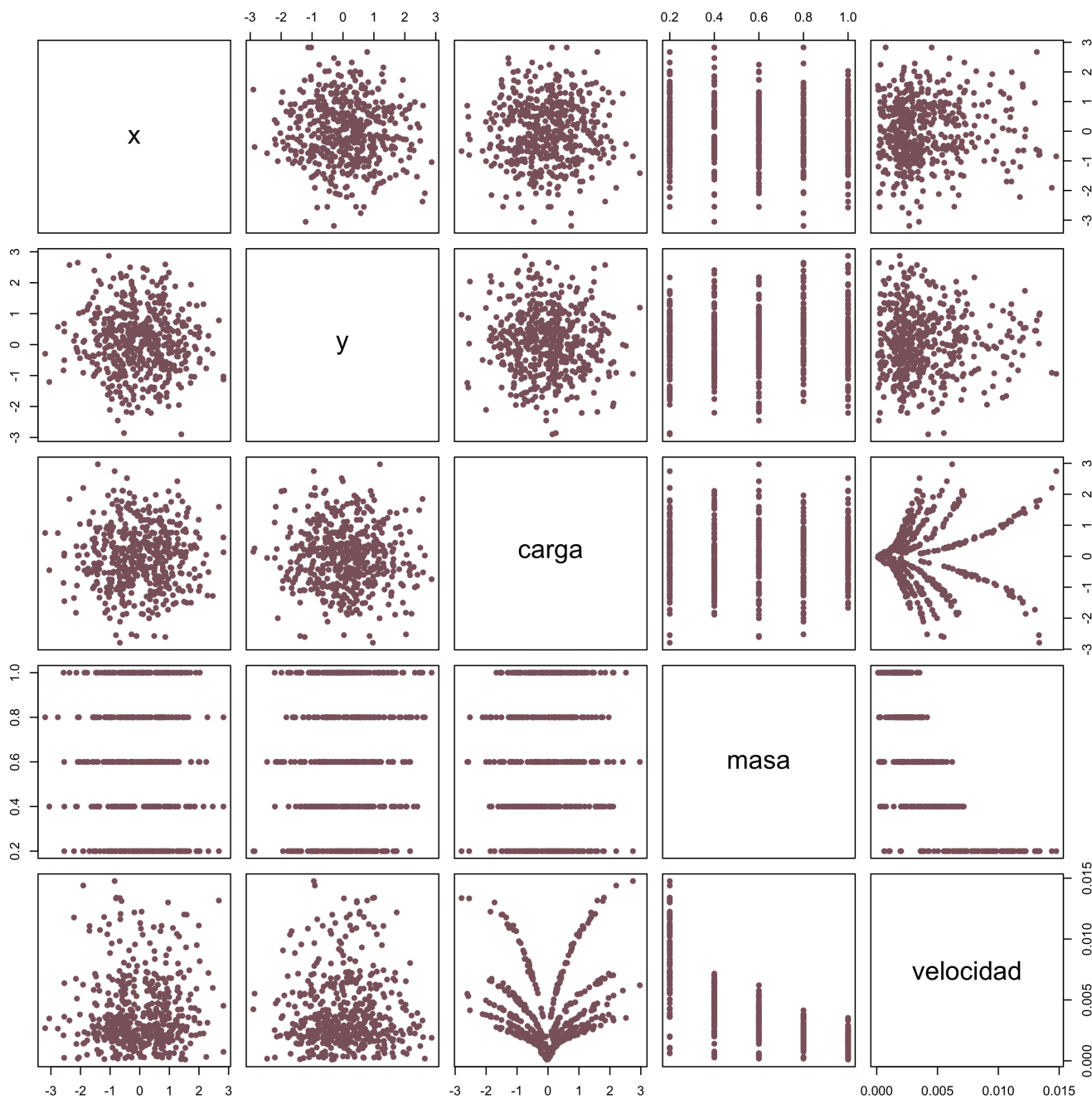


Figura 2: Gráficas de dispersión a pares.

Cuadro 1: Fragmento de los datos.

Partícula	Posición $x$	Posición $y$	Carga	Masa	Velocidad
1	0.4136	0.8686	-0.7423	1.0	0.0018
2	0.6571	0.2439	1.4867	0.6	0.0046
3	0.3473	0.9417	-0.8000	0.2	0.0090
4	0.5780	0.8338	-0.8613	1.0	0.0020
5	0.5364	0.8442	0.5731	0.2	0.0080
6	0.9836	0.9878	0.3748	1.0	0.0015

partícula. Con esto se quiere lograr que partículas con mayor masa se muevan más despacio que las que tienen menor masa. Durante cada iteración se calcula la distancia que ha recorrido cada partícula para saber su velocidad promedio, toda la información se almacena en un `data.frame`, del cual se muestra un fragmento en el cuadro 1.

Con la información obtenida, se realizan diversos gráficos de dispersión a pares de los factores: velocidad, masa, posición inicial y carga. La figura 2 muestra dichos gráficos y como se aprecia la carga y la masa afectan a la velocidad.

Se realiza una prueba de correlación para comprobar si la masa de las partículas afecta su velocidad y se obtiene un valor  $p \approx 2.2 \times 10^{-16}$  el cual es menor que 0.05 por lo que se concluye que existe una correlación entre los factores masa y velocidad. Dado que el coeficiente de correlación es, aproximadamente,  $-0.6922$ , a mayor masa de la partícula menor es su velocidad, como se quería al inicio.

## Referencias

- [1] Thomas Kluyver, Benjamin Ragan-Kelley, Pérez, et al. Jupyter notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows. In *Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas: Proceedings of the 20th International Conference on Electronic Publishing*, page 87. IOS Press, 2016.
- [2] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.
- [3] Elisa Schaeffer. Práctica 9: interacciones entre partículas. <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p9.html>.