

TAREA 9: INTERACCIONES ENTRE PARTÍCULAS

C. María Montemayor Palos

1. OBJETIVO

Agregar a cada partícula una masa y que cause fuerzas gravitacionales (atracciones) además de las fuerzas causadas por las cargas. Graficar la relación entre los tres factores: la velocidad, la magnitud de la carga, y la masa de las partículas.

2. METODOLOGÍA

Para efectos de la tarea [2] se utiliza el programa R versión 4.0.4 [3] para Windows. Se consideran los parámetros de $n=50$ partículas, normalizando x y y de 0 a 1 y c entre -1 y 1.

3. CÓDIGO

Se modifica el código de Schaeffer [1] añadiendo una masa en el `data.frame` que sea capaz de generar fuerzas gravitacionales.

```
1 n <- 50
2 p <- data.frame(x = rnorm(n), y=rnorm(n), c=rnorm(n), m=rnorm(n))
```

Se observa que en el código original la nueva posición de la partícula es dictada por la magnitud de la fuerza resultante entre una partícula y las demás, es decir a mayor magnitud de fuerza, mayor será el desplazamiento. Es por ello que se incluye la masa.

```
1 xmax <- max(p$x)
2 xmin <- min(p$x)
3 p$x <- (p$x - xmin) / (xmax - xmin) # ahora son de 0 a 1
4 ymax <- max(p$y)
5 ymin <- min(p$y)
6 p$y <- (p$y - ymin) / (ymax - ymin) # las y tambien
7 cmax <- max(p$c)
8 cmin <- min(p$c)
9 p$c <- 2 * (p$c - cmin) / (cmax - cmin) - 1 # cargas son entre -1 y 1
10 p$g <- round(5 * p$c) # coloreamos segun la carga a 11 niveles de -5 a 5
11 mmax=max(p$m)
12 mmin=min(p$m)
13 p$m=(p$m-mmin)/(mmax-mmin) + 0.1
```

Se incluye la masa m como divisor de la fuerza en función a esta masa.

```

1   for (j in 1:n) {
2     cj <- p[j,]$c
3     dir <- (-1)^(1 + 1 * (ci * cj < 0))
4     dx <- xi - p[j,]$x
5     dy <- yi - p[j,]$y
6     factor <- dir * abs(ci - cj) / (sqrt(dx^2 + dy^2) + eps)
7     fx <- fx - dx * factor
8     fy <- fy - dy * factor
9   }
10  return(c(fx, fy)/(mi))

```

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan las posiciones de las partículas generadas en cuatro pasos a lo largo del proceso de interacción entre ellas, en donde se sitúan inicialmente al azar, conforme pasan las iteraciones se logra apreciar como las partículas se aglomeran debido a las fuerzas de atracción entre estas. Se puede encontrar el gif generado del movimiento de las partículas en el repositorio de [4].

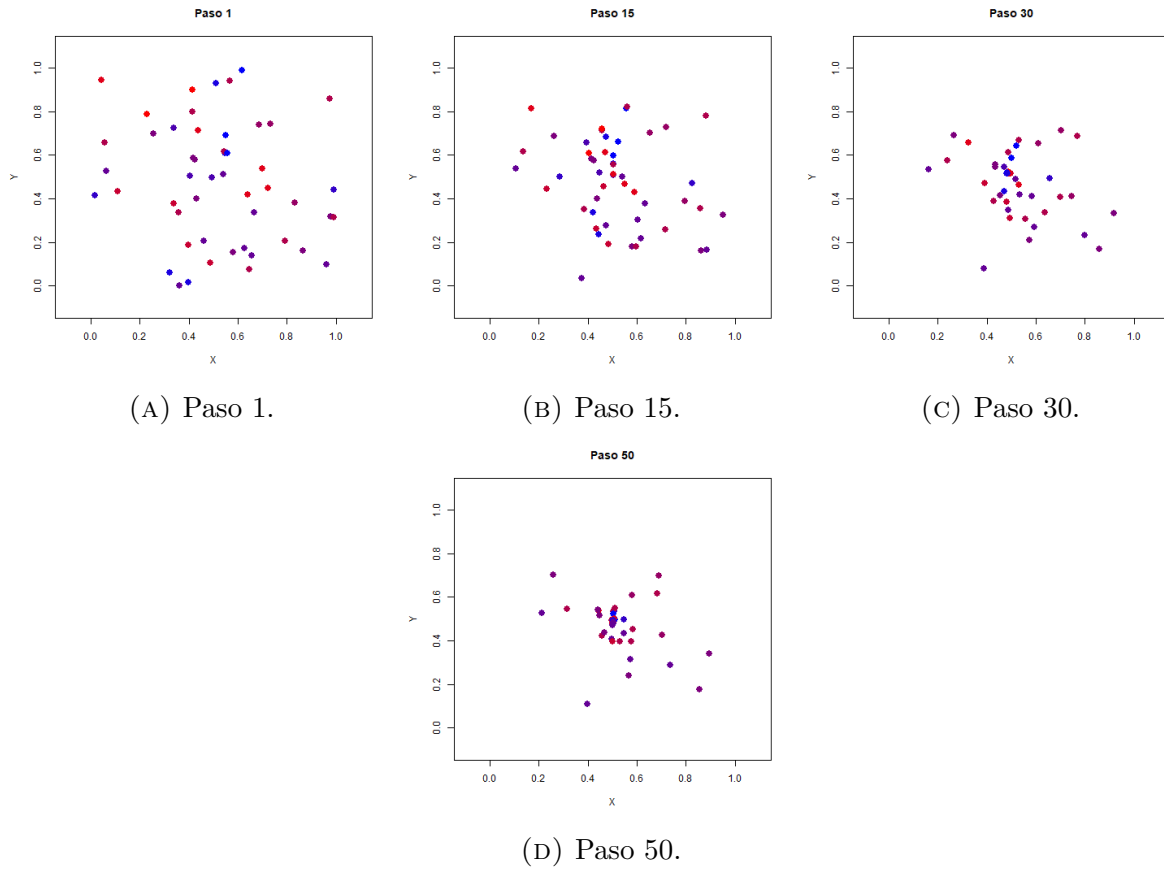


FIGURA 1. Movimiento de las partículas en relación a su velocidad, carga y masa.

Se genera un diagrama ternario (figura 2) para observar mejor de manera visual el comportamiento de las partículas en relación a su masa, velocidad y carga, correspondiendo al color morado una masa mayor y el color rosa una masa menor.

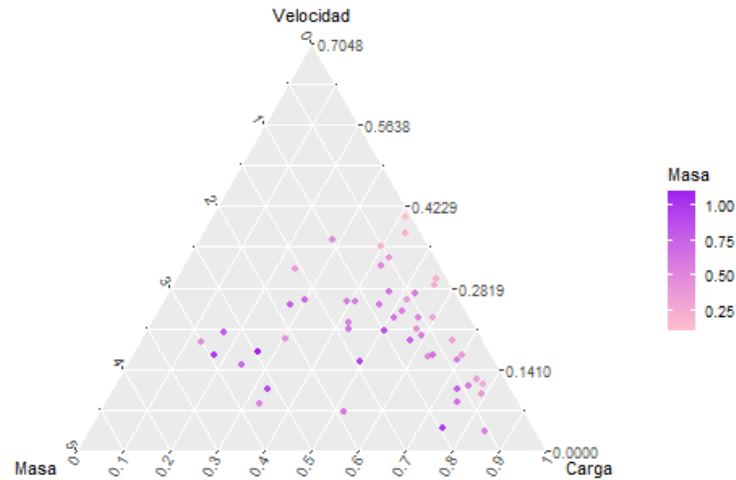


FIGURA 2. Diagrama ternario en relación a la masa, velocidad y carga de las partículas.

5. CONCLUSIÓN

En conclusión como se puede apreciar en la figura 2 las partículas con una mayor masa afecta directamente a su velocidad disminuyéndola, por lo tanto a menor masa, mayor velocidad. También se observa que existe una mayor velocidad para aquellas partículas que tienen mayor carga, pero aún así se ven afectadas por la masa.

REFERENCIAS

- [1] Schaeffer E. Interacciones entre partículas., 2021. URL <https://github.com/satuelisa/Simulation/blob/master/Particles/interaction.R>.
- [2] Schaeffer E. Práctica 9: Interacciones entre partículas., 2021. URL <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p9.html>.
- [3] The R Foundation. The R Project for Statistical Computing, 2021. URL <https://www.r-project.org/>.
- [4] Montemayor M. Práctica 9: Interacciones entre partículas., 2021. URL <https://github.com/MariaMontemayor/Simul/tree/main/tarea9>.