

# Práctica 9: interacciones entre partículas

Ricardo Rosas Macías

20 de mayo de 2019

## 1. Introducción

En la práctica se muestra la interacción de partículas que tienen un movimiento en función a las cargas, de manera que las partículas crean fuerzas de atracción y repulsión entre ellas al estar cerca de su campo.

## 2. Objetivo

Se realizó cambios en el código proporcionado en la página web [2], de tal forma que el movimiento de las partículas esta ligado a la masa que esta posee, de modo que emule a una fuerza de tipo gravitacional; resultando una manifestación de atracción entre ellas.

### 2.1. Descripción

La finalidad del experimento es [2]:

“Agregar a cada partícula una masa y hacer que la masa cause fuerzas gravitacionales (atracciones) además de las fuerzas causadas por las cargas. Asimismo, estudiar la distribución de velocidades de las partículas y verifica gráficamente que esté presente una relación entre los tres factores: la velocidad, la magnitud de la carga, y la masa de las partículas.”

## 3. Resultados y conclusiones

En base al trabajo anteriormente reportado [3][1], se realizó el código que se muestra en la parte inferior. En las primeras líneas del código se definió los parámetros de experimentación con las cuales se trabajó, además se creó una masa para todas partículas que posteriormente tendrá un efecto en la interacción con todas las que se encuentren en su alrededor, igualmente se estableció parámetros para que dicha masa sea una fuerza más en el experimento.

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

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, esta masa efectuará cambios positivos en la carga de la partícula. Por lo tanto en las siguientes líneas de código se muestra el efecto que tendrá la masa de la partícula tanto a la fuerza gravitacional entre todas las partículas así como el cambio en la velocidad por dicho fenómeno durante los 100 pasos posteriormente declarados.

```

1  mi <- p[i,]$m
2
3  pi<-cbind(p$x,p$y)
4  pi<-data.frame(pi)
5  colnames(pi)<-c('x','y')
6
7  disx<- pi$x - p$x
8  disy<- pi$y - p$y
9  v<-sqrt(disx^2 + disy^2)
10 res<-cbind(p$m,v)
11 datos<-rbind(datos,res)
12
13 ggplot() +
14   geom_point(data=p, aes(x = p$x, y= p$y, size=p$m, color=p$g))+
15   scale_x_continuous(name="x", limits = c(0, 1))+
16   scale_y_continuous(name="y", limits = c(0, 1))+
17   scale_colour_manual(values=colores)+
18   ggtitle(paste("Paso",iter))+
19   theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))+
20   guides(size=FALSE, color=guide_legend(title="Carga"))+
21   theme(axis.text.x=element_text(size=12),
22         axis.text.y=element_text(size=12),
23         plot.title=element_text(size=14),
24         axis.title.x = element_text(size=12),
25         axis.title.y = element_text(size=12))
26   ggsave(paste("P9_t",iter,".png", sep=""))
27
28 }
29 stopImplicitCluster()
30
31 datos$n<-seq(1,n,1)
32 colnames(datos)<-c("Masa","Velocidad","n")
33 tabla<-data.frame()
34
35 for (i in 1:n){
36   res<-datos[datos$n==i,]
37   resultados<-cbind(res[i,]$Masa,mean(res$Velocidad))
38   tabla<-rbind(tabla,resultados)
39 }
40 colnames(tabla)<-c("Masa","Velocidad")
41
42 ggplot(tabla, aes(x=Masa, y=Velocidad))+
43   geom_point(shape = 17, color = "#FC4E07", size = 1.7)+
44   geom_smooth(method = "lm", formula =y ~log(x))+
45   scale_x_continuous(name="Masa")+
46   scale_y_continuous(name="Velocidad")

```

Con ayuda de la paquetería *Lattice* se obtuvo la visualización de la ejecución del código, como se muestra en la figura 1, con la cual se determina que el código creado realmente si cumple con el objetivo planteado. Se observa que al generar las partículas muchas empiezan a interactuar con sus vecinas de manera que ocasionan una convergencia para todas las partículas.

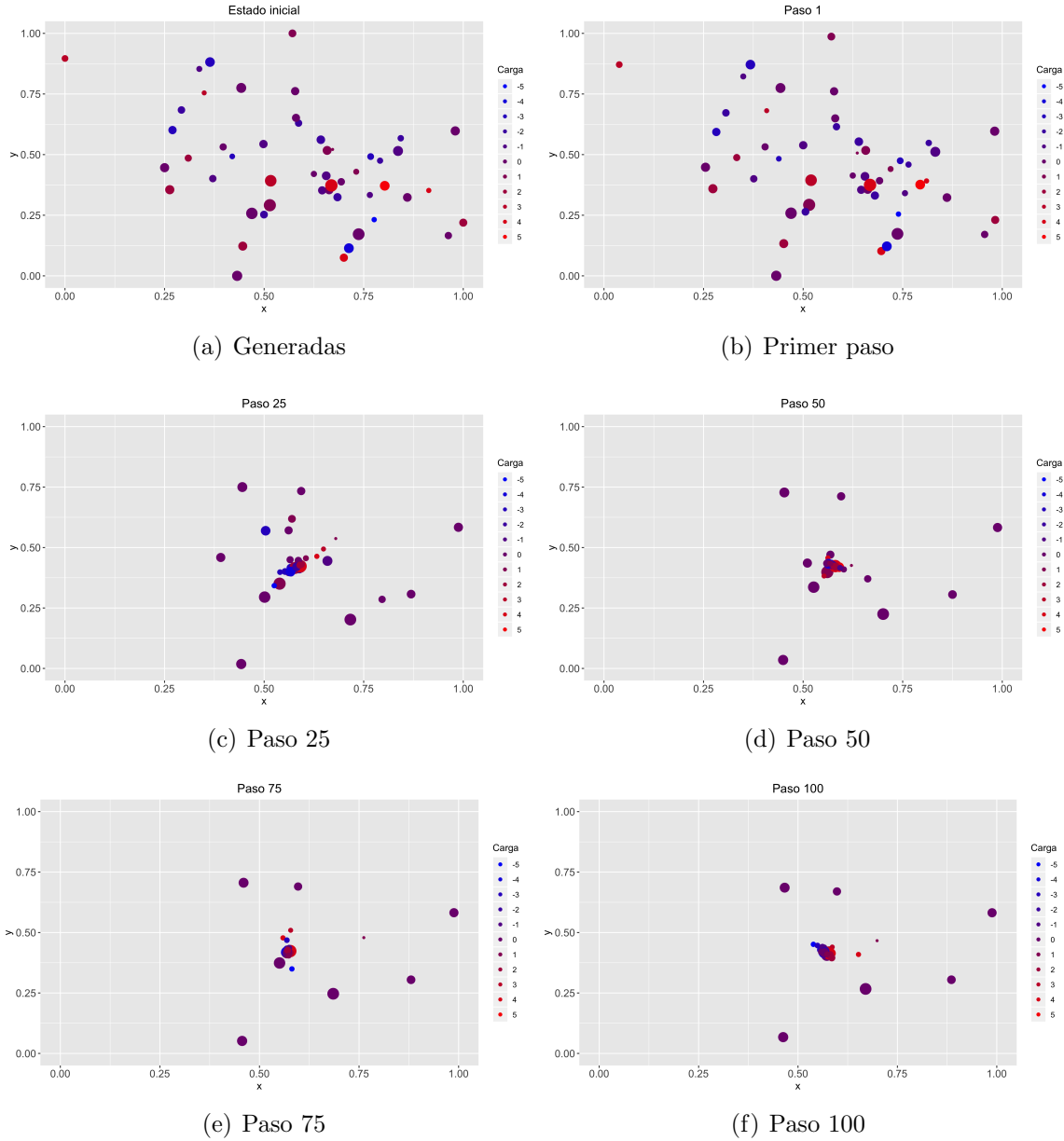


Figura 1: Atracción de partículas en la simulación

Para estudiar la distribución de velocidades las partículas se obtuvieron histogramas como se puede observar en la figura 2, que permiten ver una normalización de la velocidad respecto a la distancia recorrida por la interacción de las cargas de las partículas.

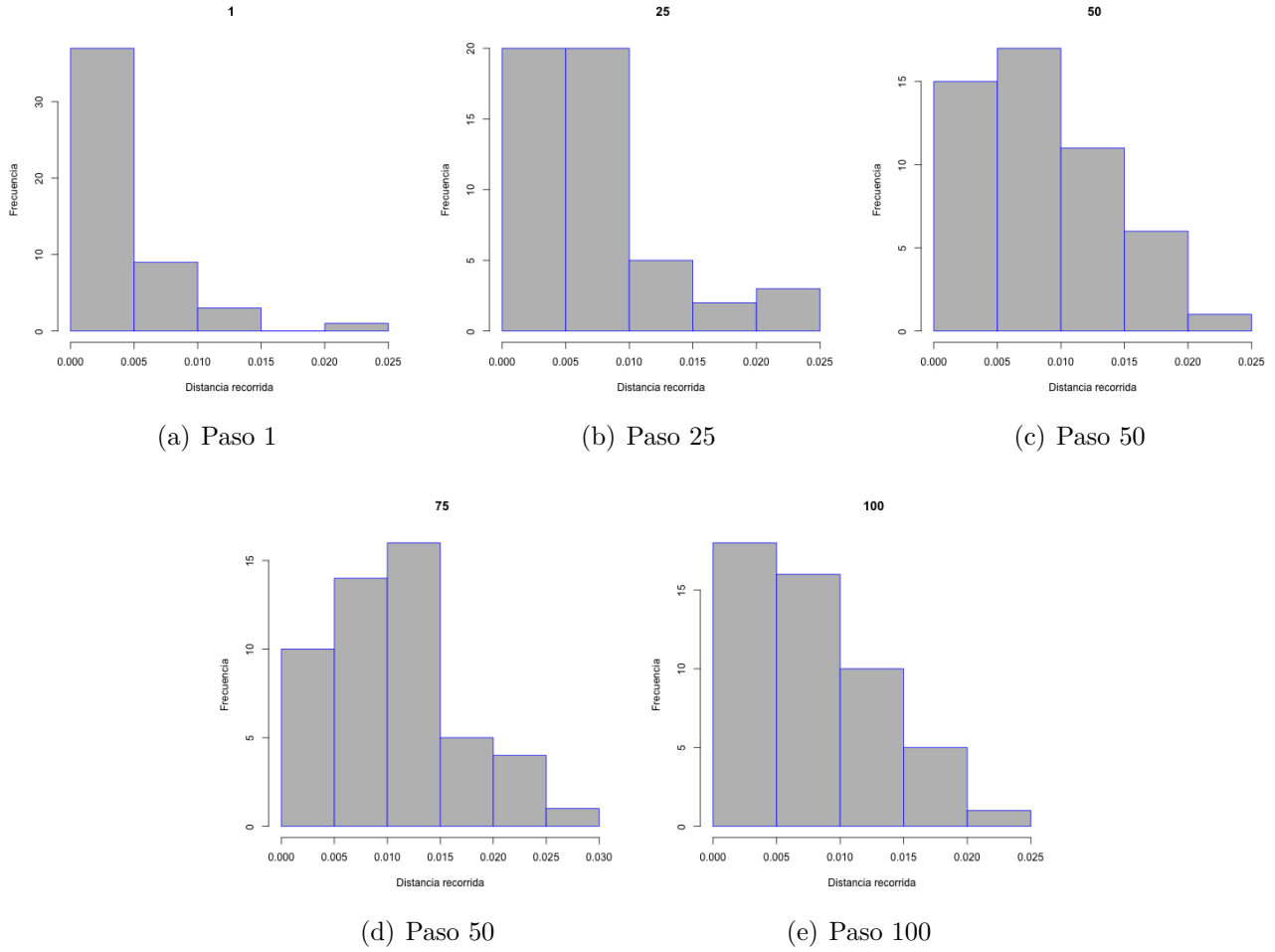


Figura 2: Distancia de partículas

Por último se obtuvo la figura 3 para ver de manera más puntual la distribución mencionada en la sección anteriormente, en donde se evidencia que conforme avanza el número movimientos respecto a la velocidad de los pasos establecidos; estos van disminuyendo, de forma que indica que el experimento se mantiene estable, sin afectar drásticamente con un rechazo por las cargas iguales.

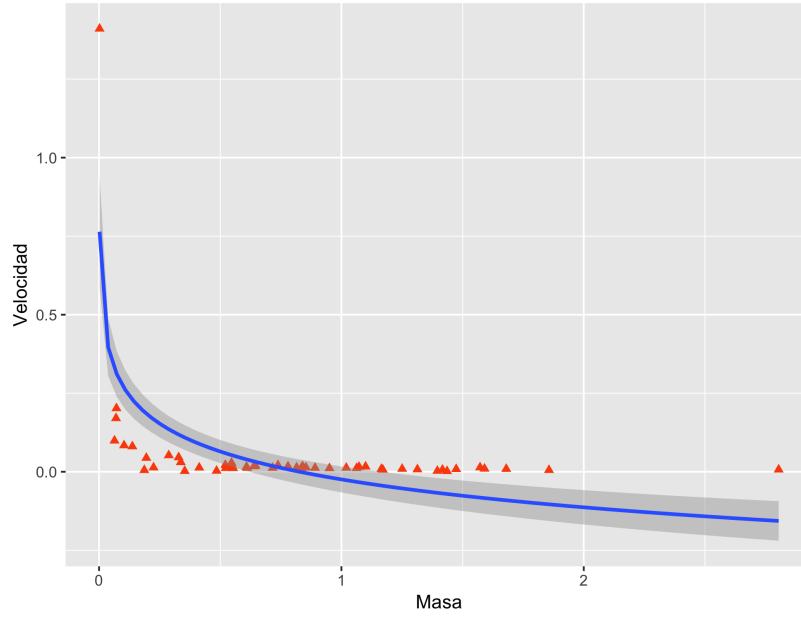


Figura 3: Vel respecto a la masa de las partículas

## Referencias

- [1] Ricardo Rosas Macías. Práctica 9: interacciones entre partículas, 2019. URL <https://github.com/RicardoRosMac/Simulation/tree/master/HWP9>.
- [2] Elisa Schaeffer. Práctica 9: interacciones entre partículas, 2019. URL <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p9.html>.
- [3] José Ángel A. Contreras. Práctica 9, 2018. URL [https://github.com/Xhangelx13x/SimNano\\_Xhan/tree/master/P9](https://github.com/Xhangelx13x/SimNano_Xhan/tree/master/P9).