

# Movimiento Browniano

Oscar Quinonez

16 de septiembre de 2020

## 1. Introducción

El movimiento browniano es el comportamiento caótico y errático llevado a cabo por una partícula muy chica que está inmersa en un fluido, se llama así en honor al francés Robert Brown, biólogo y botánico. Su principal característica es la trayectoria irregular en forma de zigzag. El físico francés Jean Perrin (1870-1942) dio una bella descripción de este fenómeno: ".En un fluido en equilibrio, como el agua dentro de un vaso, todas sus partes aparecen completamente sin movimiento. Si ponemos en el agua un objeto de mayor densidad, cae. La caída, es cierto, será más lenta si el objeto es menor; pero un objeto visible siempre termina en el fondo del vaso y no tiende a subir. Sin embargo, sería difícil examinar durante mucho tiempo una preparación de partículas muy finas en un líquido sin observar un movimiento perfectamente irregular. Se mueven, se detienen, empiezan de nuevo, suben, bajan, suben otra vez, sin que se vea que tiendan a la inmovilidad".[? ]. El estudio del movimiento browniano ha ejercido una poderosa influencia en física, química y matemáticas, por ejemplo, Albert Einstein lo usó como método de observación concluyente para la confirmación de la teoría atómica de la materia, además que la medición de ciertas propiedades del movimiento browniano determinaba diversas constantes físicas de importancia: las masas de los átomos y las moléculas y el valor del número de Avogadro. ? ]. Actualmente el movimiento browniano se encuentra muy presente en suspensiones coloidales y ha sido adaptado para modelos matemáticos en finanzas para calcular riesgos en el mercado.[? ].

## 2. Objetivo

A través de esta simulación se intentó representar la manera en que afecta la dimensión en el regreso de una partícula a su origen, se simuló hasta 8 dimensiones dentro de las que se cambió la cantidad de pasos con potencias de 2, estas potencias se encontraban entre 5 a 10 veces en incremento de uno, en total se llevaron a cabo 50 repeticiones de la simulación para cada incremento.

### 3. Metodología

Para llevar a cabo la simulación del movimiento browniano se utilizó el programa R 4.0.2 para representar una caminata desde el origen, es decir, cada paso de la caminata representaba un tiempo, fueron simuladas hasta 8 dimensiones con los incrementos exponenciales antes mencionados entre 5 y 10, a cada incremento se le hicieron 50 repeticiones para conocer que tan probable podría ser el retorno al origen de la partícula. En las gráficas adjuntas se puede observar como afectaron las 8 dimensiones en el tiempo que le tomó a la partícula regresar a su origen.

### 4. Resultados y Discusión

Al realizar la simulación en R 4.0.2 se generó una serie de datos que explican el porcentaje de regreso de la partícula al origen en cada una de las 8 dimensiones y la duración de la serie de pasos conocida como caminata, estos datos se muestran en la tabla 1. Los datos fueron representados de mejor manera en las gráficas de caja-bigote. En la figura 1 se representan las 8 dimensiones y como la partícula se comporta dentro de cada una, siendo cada caja la representación de una dimensión distinta. Mientras en la figura 2 se puede observar la distancia que alcanzó a recorrer la partícula en cada una de las 8 dimensiones dentro de las que fue simulada.

Cuadro 1: Datos generados en R.

pot	porc	dim
5	100	1
5	66	2
5	40	3
5	22	4
5	14	5
5	8	6
5	6	7
5	6	8
6	98	1
6	74	2
⋮	⋮	⋮
10	96	1
10	68	2
10	32	3
10	20	4
10	4	5
10	6	6
10	6	7
10	4	8

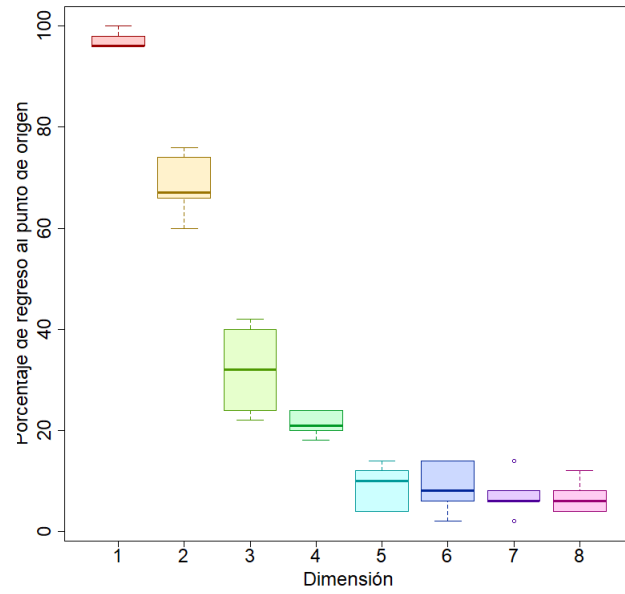


Figura 1: Probabilidad de regreso por dimensión.

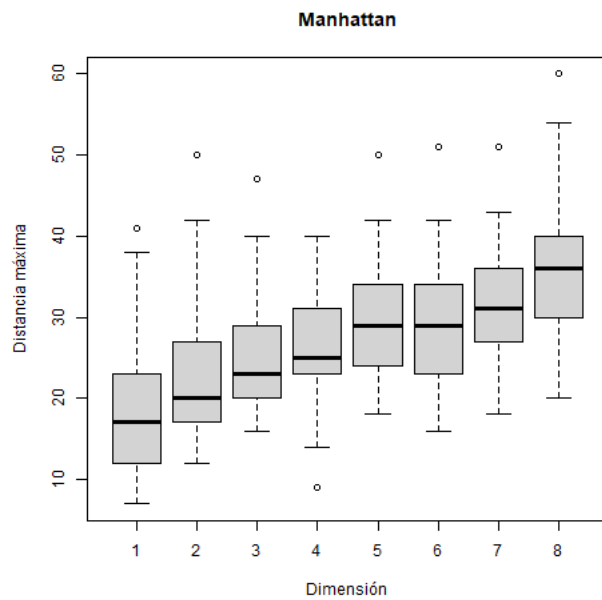


Figura 2: Distancia maxima.

## 5. Conclusiones

La simulación de modelos matematicos usando R 4.0.2 nos ayuda a observar de cierta manera el comportamiento de una partícula a la que le afectan 8 dimensiones y la cantidad de pasos dentro de la caminata, dentro de este comportamiento analizamos la distancia maxima de recorrido asi como el porcentaje de retorno de la partícula al origen y por simple deducción, mientras mas dimensiones sean simuladas mas complicada será que vuelva a dicho origen.