

Método de Montecarlo

Etapa 1: Motivación y planificación

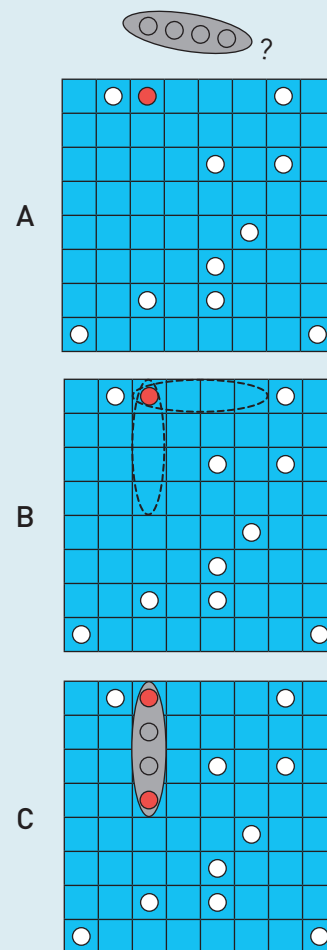
El método de Montecarlo es un método estadístico que permite aproximar números cuyo cálculo exacto resulta muy difícil solo a partir de las probabilidades. Lleva ese nombre por el casino de Montecarlo, en Mónaco.

1. Sabiendo que la bolita solo puede caer en una de las casillas de la ruleta, estima la probabilidad de que caiga en 0 verde.



El método es relativamente sencillo, pero muy extenso si se desea mayor exactitud. De ahí que aumentara su uso cuando los computadores se volvieron una herramienta matemática accesible. Para entenderlo, usemos de ejemplo el conocido juego combate naval:

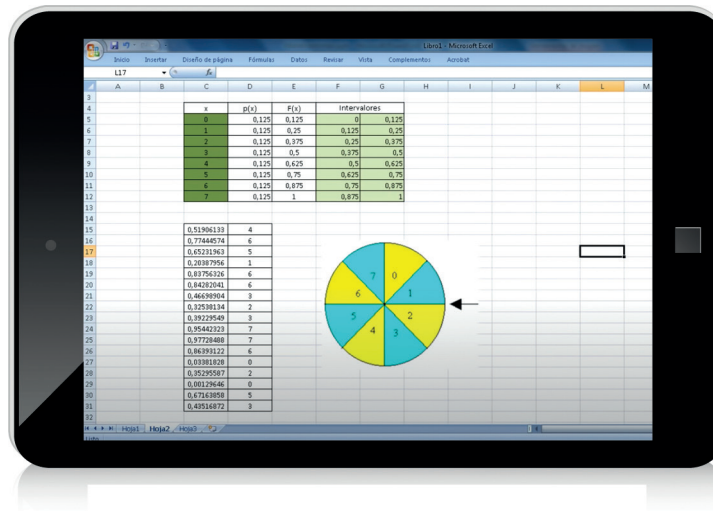
- El jugador 1 no sabe dónde está el barco (de 4 puntos de largo) del jugador 2, por lo que comienza a lanzar disparos al azar (puntos blancos, figura A). Así hasta que uno de los disparos es anunciado como golpe al barco enemigo (punto rojo, figura A).
- El jugador 1 conoce la forma del barco enemigo (el largo), por lo que deduce que hay dos posibles posiciones para él (figura B).
- Para eliminar posibilidades, dispara en una coordenada 3 posiciones más abajo (figura C): si es otro golpe, el barco está hacia abajo; si no acierta, entonces el barco está hacia la derecha. Como el disparo golpea el barco (punto rojo, figura C), ahora, bastarán dos tiros más para hundir el barco del jugador 2.
- La probabilidad de acertar al barco en cada tiro es de 4 sobre el total de cuadros, es decir, $\frac{4}{64}$. Por otro lado, si se llena el tablero con puntos al azar, solo 4 de esos puntos estarían sobre el barco, es decir, un tablero lleno se establecería una proporción de puntos sobre y fuera del barco de $\frac{4}{64}$, igual que la probabilidad de encontrar el barco en cada tiro.



En términos generales, el método Montecarlo consiste en generar muchos valores al azar, determinar cuáles sirven y cuáles no, y luego comparar los que han servido con el total de valores.

Planteamiento del problema

- Ingresa a www.auladigital.cl y escribe el código **BM7BU4P002B**. Observa el video en que se realiza una simulación del método Montecarlo a partir de una ruleta utilizando tablas de frecuencia.



- ¿De qué forma el método de Montecarlo se está aplicando en este video?

- Explica el método con tus propias palabras imaginando un ejemplo distinto de los anteriores.

Planificación

- En este proyecto, deberán reunirse en grupos de 3 integrantes con el fin de diseñar un experimento o un problema para resolver mediante el método de Montecarlo. Pueden utilizar cualquier herramienta que les permita generar números al azar. Además, deberán registrar todos tus resultados en una tabla de frecuencias. Para ello, definan los roles que asumirá cada cual.

| | | | |
|----------|--|-----|--|
| Nombre 1 | | Rol | |
| Nombre 2 | | Rol | |
| Nombre 3 | | Rol | |

- ¿En qué consistirá el experimento?

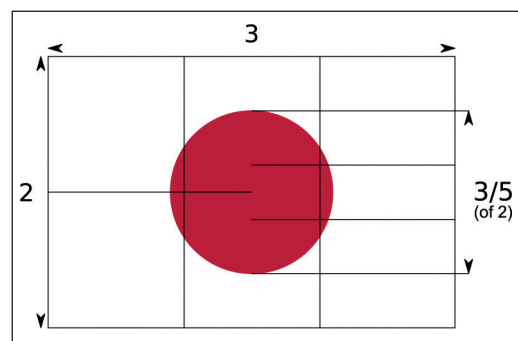
- ¿Utilizarán alguna herramienta tecnológica?, ¿cuál?

Etapla 2: Investigación

El método Montecarlo permite calcular áreas, volúmenes, y hasta números como π o el número e . Para ello, se debe tener en cuenta que la exactitud de los valores depende de cuántos valores al azar sean generados (a mayor cantidad, mayor precisión). Por lo tanto, para valores muy precisos, son necesarios millones y millones de valores.

4. A continuación, observen la imagen la bandera de Japón, con algunas proporciones. A partir de ellas, dibújenla y determinen sus medidas (en cm).

- ¿Cómo se podría calcular el área del círculo rojo del centro?



- Averigüen cómo puede obtenerse el valor de π mediante el método de Montecarlo.

- Se dice que, a mayor número de repeticiones, el método de Montecarlo dará valores más precisos. Busquen a alguien que sepa programar y pídanle que les explique cómo se puede hacer este tipo de cálculos con un computador.

- Investiguen si utilizar el método de Montecarlo en un juego, como el combate naval visto en la etapa 1, es considerado “trampa”.

Etapa 3: Creación, difusión y evaluación

Creación

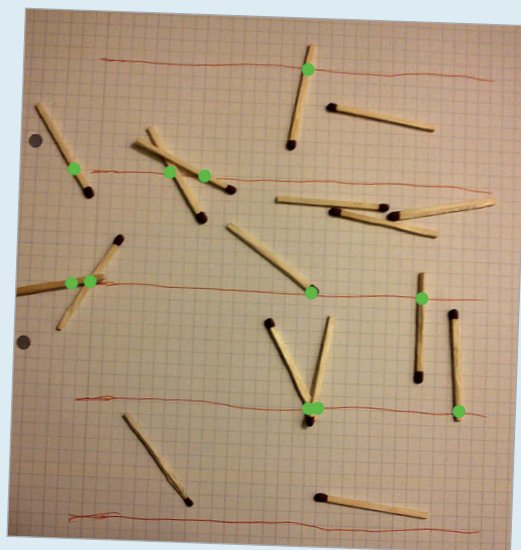
5. Para llevar a cabo una simulación de Montecarlo sin la necesidad de un computador, vamos a realizar el experimento conocido como “la aguja de Buffon”, ideado en 1733 por el naturalista francés Georges Louis Leclerc, conde de Buffon, y resuelto en 1777, y que se considera como la primera aplicación práctica del método de Montecarlo. Para ello, necesitarán hojas cuadriculadas o en blanco, lápices y 20 fósforos, alfileres, agujas o mondadientes (deben ser todos del mismo tipo, no pueden mezclarlos).

Instrucciones.

- En la hoja de papel, dibujen líneas paralelas a una distancia igual al largo de los fósforos, o aquello que hayan podido conseguir.
- Dejen caer al azar varios fósforos sobre la hoja y cuenten la cantidad que ha tocado una de las líneas que dibujaron (puntos verdes en la imagen). Si respetaron la distancia indicada, ninguno de ellos debería tocar 2 líneas.
- Consideren cada fósforo como 1 lanzamiento.
- Una vez que se cumplan al menos 100 lanzamientos, escriban la siguiente fracción:

$$\frac{\text{fósforos que tocaron un línea}}{\text{total de lanzamientos}}$$

Esta fracción corresponde a la probabilidad de que un fósforo caiga sobre una de las líneas que dibujaron: mientras más lanzamientos realicen, más precisa será la probabilidad.



6. A continuación, creen o modifiquen algún problema o un experimento para resolverlo utilizando el método Montecarlo.

Difusión

7. Presenten el problema o experimento frente al curso. Utilicen tablas de frecuencias para exponer los resultados y conclusiones obtenidas. Tengan presente que pueden apoyarse en herramientas digitales si lo consideran necesario.

Evaluación

Escala de apreciación

| Indicadores | Sí (1 punto) | No (0 puntos) | Observaciones |
|--|-----------------|------------------|---------------|
| Elaboran un plan de trabajo considerando el producto final. | | | |
| Respetan la asignación de roles establecida. | | | |
| La comunicación en el equipo se desarrolla de manera fluida y respetuosa. | | | |
| Llegan a acuerdos cuando toman decisiones. | | | |
| Recopilan información basándose en fuentes confiables. | | | |
| Cuidan su entorno mientras trabajan. | | | |
| El problema o experimento elegido se ajusta a las condiciones indicadas en las instrucciones. | | | |
| La presentación aplica el método Montecarlo de forma correcta. | | | |
| La presentación incluye al menos una tabla de frecuencia para visibilizar los resultados del experimento o problema planteado. | | | |
| El equipo presenta conclusiones acerca del experimento o problema trabajado. | | | |
| Puntaje | | | |