El método de Montecarlo*

por

Miguel Barreras Alconchel

(IES Matarraña, Valderrobres)

Podría pensarse que un método llamado de Montecarlo sirve para que los matemáticos avispados se enriquezcan jugando a la ruleta en los casinos. No es así. Se llama de Montecarlo porque tiene relación con la generación de números aleatorios. Es un método estadístico por el que, a través de números aleatorios, pueden resolverse de manera muy aproximada problemas complejos. Su inventor, en 1947, fue el matemático de origen húngaro, nacionalizado estadounidense, Von Newman (1903-1957). Parece ser que la idea le surgió cuando el matemático Stanislaw Ulam (1909-1984) le comentó que había resuelto un complicado solitario, a través de pruebas aleatorias.

Von Newman utilizó este método para calcular a qué distancia del suelo debían explotar las bombas de Hiroshima y Nagasaki para que el efecto fuera más devastador.

Aquí vamos a encontrar una aplicación más amable.

Medir un área por el método de Montecarlo

Cualquier curva definida positiva genera un área entre dos rectas verticales, x=a y x=b, y el propio eje de abcisas y=0. El método de Montecarlo nos permite calcular con bastante precisión el valor de esa área, sea la curva simple o complicada. Para que se vea la cosa clara y sepamos controlar el error cometido, aquí se ha elegido una sencilla:

Se va a calcular el valor del área comprendida entre la curva $y = x^4 + 1$, las rectas x=0, x=1 y el eje de abcisas.

Con conocimientos básicos de cálculo integral sabemos que:

$$\int_0^1 (-x^4+1)\,dx = \left[-\frac{x^5}{5}+x\right]_{x=0}^{x=1} = \frac{4}{5} = 0{,}8\ u^2$$

Como quiera que Excel crea rápidamente números aleatorios, vamos a hacer lo siguiente: Consideraremos la curva que estará enmarcada por el cuadrado de base 1 y altura 1. Bombardearemos aleatoriamente ese cuadrado con 1000 puntos. Contaremos los puntos que caigan por debajo de la curva y los compararemos con el total (1000).

Primero representamos la curva. Escribimos la tabla, arrastrando hasta la fila 1000.

Cuidado con la sintaxis al escribir la fórmula: hay que escribir (C1^4) entre paréntesis (Esto cambia con respecto a las calculadoras científicas).

C	D
0	=-(C1^4)+1
=C1+0,001	=-(C2^4)+1
=C2+0,001	=-(C3^4)+1
=C3+0,001	=-(C4^4)+1
=C4+0,001	=-(C5^4)+1

Ya podemos representar la función:

Seleccionar el bloque C1:D1000.

Insertar / Gráficos / Dispersión con líneas suavizadas

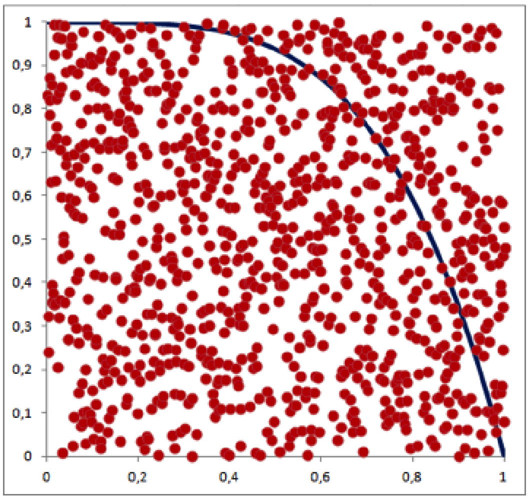
A continuación se generan 1000 puntos aleatorios. Pero, cuidado, no dos coordenadas (X, Y) aleatorias. En las abscisas se escribe directamente lo que se ve en la tabla y en las ordenadas un número aleatorio entre 0 y 1. Si no se hace así, no se podrán comparar las alturas porque las abscisas no coincidirían.

A	B
=0	=ALEATORIO()
=0,001+A1	=ALEATORIO()
=0,001+A2	=ALEATORIO()
=0,001+A3	=ALEATORIO()
=0,001+A4	=ALEATORIO()
=0,001+A5	=ALEATORIO()

Representemos los puntos en el gráfico.
Botón secundario en el gráfico / Seleccionar datos / Agregar y rellenar arrastrando los bloques como se ve:

Ponemos las opciones de cálculo en Manual: *Fórmulas / Opciones de cálculo* (así, solo se generarán números aleatorios al pulsar F9)

Sale un gráfico muy extraño. Seleccionar en el gráfico nuevo con el Botón secundario y cambiar el estilo a *Dispersión solo con marcadores.* Debe quedar algo así:



Falta contar los puntos que hay por debajo de la curva. Escribimos
(C1)= =SI(B1<D1;1;0) y arrastramos 1000 filas.

Por fin (G3) =SUMA(E1:E1000)/1000; en H3, el valor real, 0,8, y calcular el error relativo en I3=ABS(G3-H3)/H3 (en formato porcentaje).

Pulsando repetidamente F9 comprobamos que los errores cometidos son pequeños.

* El libro con el que se trabaja aquí está elaborado en <http://catedu.es/calendas/catexcel/probabilidad.htm>.