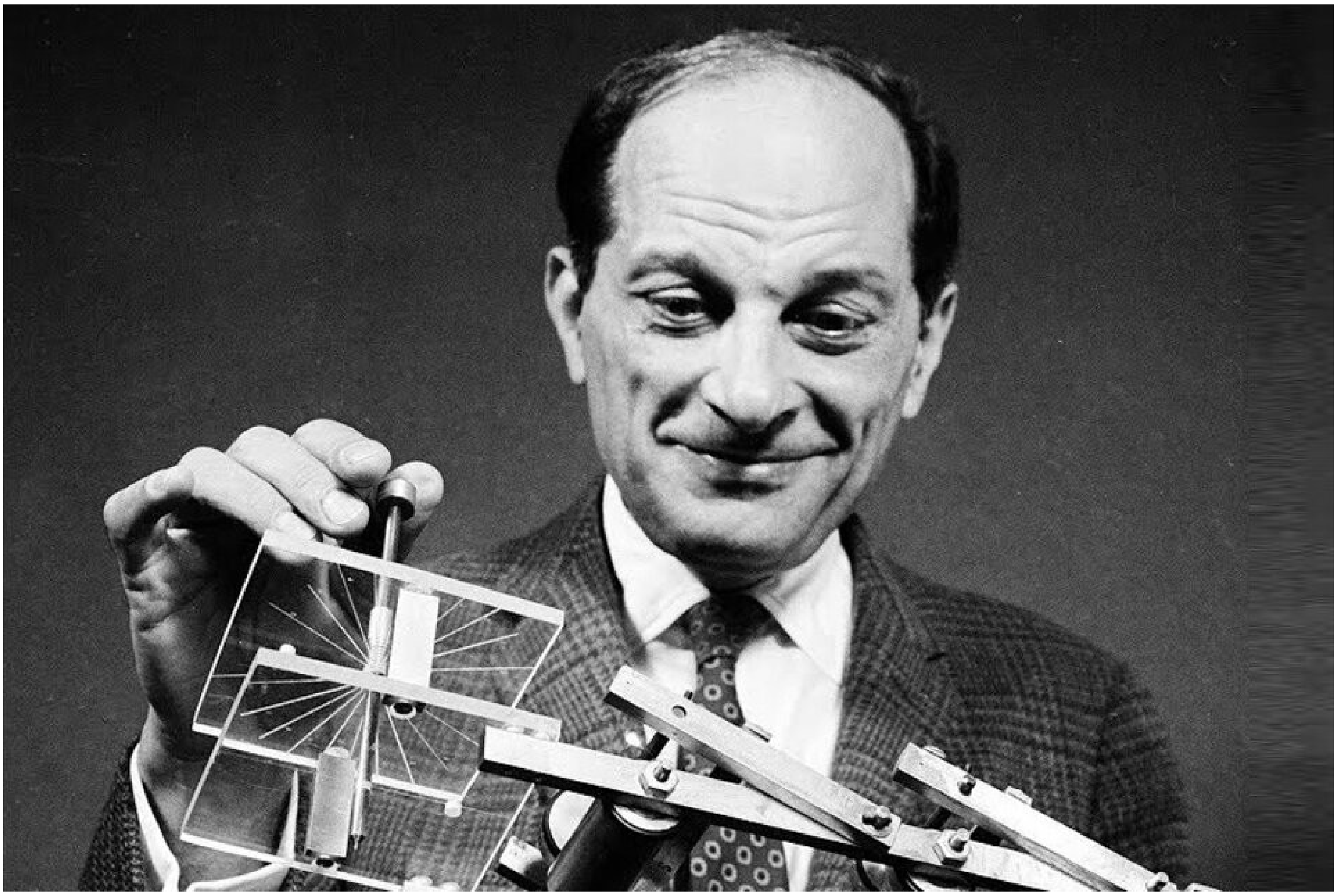
https://www.pagina12.com.ar/347117-la-simulacion-de-monte-carlo

La simulación de Monte Carlo

Por Adrián Paenza

- 11 de junio de 2021 - 19:01



El matemático polaco Stanislaw Ulam.

La historia que sigue es fascinante por múltiples razones. Tiene *drama* ya que se desarrolla durante el transcurso de la segunda guerra mundial. Involucra a científicos notables que unieron sus esfuerzos por una causa *innoble,* como sería el proyecto (conocido con el nombre de *Proyecto Manhattan)* que terminaría con la creación de la bomba atómica que fuera arrojada *dos veces* sobre poblaciones japonesas. Interviene el *azar* que permite a un matemático *descubrir* o *crear* un método que se usa aún hoy en *casi todas partes del mundo* en donde es necesario hacer estimaciones y modelados. Es decir, su utilización está tan vigente (o más) hoy que hace 70 años. Además, se usa en casi todas las ramas de la ciencia cuando es necesario reducir un problema que por su magnitud se haría imposible de manejar con otras herramientas.

Imagine que usted está jugando a alguna variante del *solitario,* el juego de cartas. Intuyo que alguna vez en su vida, aún ahora en la época digital, usted ha intentado resolver un solitario. También se habrá frustrado pensando que 'ya lo tenía' y sin embargo, se escapó. Aparecen naturalmente varias preguntas: "¿si en lugar de haber puesto el 'siete' en tal lugar, hubiera puesto el 'seis' en otra columna, habría obtenido un mejor resultado?" Es decir, uno se enfrenta con situaciones en donde tiene que optar y no está claro que la que eligió haya sido la más adecuada. Otra (pregunta): ¿si en lugar de haber estado yo jugando con esta disposición de las cartas, hubiera habido otra persona, el resultado sería el mismo?

Ahora, trasládese conmigo hasta el año 1946. Me quiero ocupar del genial matemático polaco Stanislaw Ulam. Ulam fue uno de los grandes matemáticos del siglo veinte, con resultados tanto en matemática teórica como aplicada y también en física (muy importantes). Dejó una *suerte* de autobiografía donde cuenta múltiples episodios de su vida. Uno de los más interesantes se relaciona con una *encefalitis* que tuvo poco después de unirse al laboratorio de Los Alamos, en Nueva México, en EEUU, en donde se construyó la bomba atómica. Ulam había sido invitado por John von Neumann, un poco el *padre* de la matemática computacional, pero sucedió que Ulam -entre otras consecuencias- perdió el poder del habla. Mientras se recuperaba en el hospital, se entretenía haciendo solitarios ya que necesitaba permanecer en reposo y evitar esfuerzos físicos y mentales. Como era de esperar, después de jugar múltiples veces, se hizo una pregunta natural para un matemático: *¿cuál es la probabilidad de resolver un solitario?*

Ulam sabía que la cantidad de combinaciones era tan descomunalmente grande, que no le alcanzaría el tiempo de varias vidas (aún sano) para poder encontrar la respuesta. Entonces, se le ocurrió una *genialidad.* Decidió empezar a jugarlo, y anotar los resultados (positivos o negativos, de acuerdo a que lo hubiera podido resolver o no). Mezclaba bien las cartas (para garantizarse que estarían dispuestas al azar) y jugó al *solitario* 100 veces. Después, fue anotando el número de jugadas exitosas. Al dividir *el número de soluciones correctas por cien, obtendría un número que le daría una idea de la probabilidad de resolverlo.* Pero Ulam sabía bien que cien era un número muy pequeño y no estaba claro que le fuera a dar siquiera una aproximación a la realidad.

Pero antes de seguir con los solitarios, una pausa. Ulam que ya era muy amigo de John von Neumann, le preguntó si podía usar algun *tiempo libre* que tenían las computadoras más sofisticadas que existían en la época, para *testear* su método. La computadora de referencia llevaba el nombre de ENIAC. Era una computadora *inmensa* que llenaba una habitación. Von Neumann se entusiasmó con la idea y le contestó afirmativamente. "*Es posible que lo podamos hacer usando nada más que algunas horas*". Me importa incluir acá este dato: hoy, ese cálculo llevaría "microsegundos".

El método es tremendamente efectivo y como dije antes se usa aún hoy (mucho más que ayer) simplemente porque las computadoras son muchísimo más rápidas, su capacidad de memoria es asombrosa y permiten efectuar simulaciones no solo de diez mil casos sino de millones. Esto permite *modelar* la probabilidad de éxito de un negocio, pero también si un puente con un determinado diseño se va a caer o quebrar, o incluso predeterminar si vale la pena filmar una película con un presupuesto determinado (y estoy eligiendo solo un pequeñísimo cúmulo de ejemplos). Volviendo a la historia original, el método de Monte Carlo fue utilizado para resolver problemas de difusión de neutrones cuando los físicos que trabajaban en el Proyecto Manhattan se encontraban *trabados* y no podían avanzar.*****

A propósito, como el proyecto era secreto, von Neumann y Ulam necesitaban ponerle un nombre ficticio o codificado. Un colega de ambos, Nicholas Metropolis, les sugirió que utilizaran el nombre de Monte Carlo, ya que en ese momento era el nombre del casino más reconocido del mundo (¿no lo es aún hoy, o Las Vegas se compró todos los boletos?).

Para terminar, quiero referirme a cómo se puede resolver un problema usando este método aprovechando un artículo que escribí acá mismo (entre otros lugares) hace seis años. Ese artículo se puede encontrar acá: (https://www.pagina12.com.ar/diario/contratapa/13-275900-2015-06-28.html) y las cuentas acá: https://www.pagina12.com.ar/diario/contratapa/subnotas/275900-73282-2015-06-28.html . Recuerdo brevemente la situación (que le permitió entre otros a Manu Ginóbili *ganar* múltiples apuestas con sus compañeros de equipo mientras jugaba en San Antonio, porque nadie le creía). ¿Cuántas personas cree usted que hace falta que estén reunidas en una habitación para que las chances de que *dos* cumplan años el mismo día sea mayor que un 50 por ciento? La respuesta -claramente anti-intuitiva- es que alcanzan nada más que 23. Eso sí: las personas tienen que ser *elegidas al azar* lo cual es *sumamente importante.* En ese artículo escribí la demostración haciendo algunas cuentas. Acá quiero mostrar cómo se puede hacer usando el método de Monte Carlo para mostrar que con 30 personas en la habitación, las chances de que haya dos que cumplan años el mismo día supera el 70 por ciento.

Haga lo siguiente: numere los días del año del 1 al 365 (suponiendo que no es un año bisiesto). Por ejemplo, el número 1 es el 1 de enero y el 365 el 31 de diciembre. Dígale al programa que elija 30 números entre esos 365 *en forma aleatoria.* Este dato es *vital: tienen que ser elegidos al azar.* Elige un número y lo repone a los 365 que tenía originalmente. De esta forma, entre los 30 números puede aparecer alguno repetido. Cuando haya terminado el proceso y ya tiene estos 30 números fíjese -justamente- si hay al menos algún par repetido, que corresponderían al mismo día del año. Repita el proceso 10 mil veces (por supuesto, con la ayuda de una computadora). Fíjese en cuántos de los 10 mil casos de muestra aparecen números repetidos. Divida ese número por 10 mil. Verá que el número que obtiene es (aproximadamente) 0.7129… ¿Cómo se interpreta esto? Esto significa que con 30 personas en una habitación, las chances de que haya dos que cumplan años el mismo día ¡supera el 71 por ciento!

¿No es increíble esto? Si usted llegó hasta acá, y no conocía el método, ahora pueda decir que *entiende* de qué se trata el Método de Monte Carlo. Naturalmente, nadie estaría muy preocupado en estudiar ni solitarios ni coincidencias en los natalicios, pero lo notable es que una vez más -el juego- es una de las formas de encontrar los ‘disparadores’ que permiten generar ideas que tienen una utilidad impensada. Y esto, *también* es *hacer* matemática. ¡Y de la buena!

***** *La idea de los físicos al usar el Método de Monte Carlo fue lo que les permitió diseñar armas nucleares cuando esos mismos científicos fallaban en el intento de predecir el destino de los neutrones moviéndose a través del uranio y otros materiales. Los neutrones son los iniciadores de la reacción nuclear en cadena. Al impactar en el núcleo de un átomo, un neutrón puede rebotar en múltiples direcciones o puede que sea absorbido. En este último caso, puede que el neutrón absorbido genere que el núcleo se quiebre. Este proceso de ‘separación’ (fisión) emite más neutrones, que pueden inducir aún más fisiones. La pregunta crucial es saber si la cantidad de neutrones disponibles está creciendo o disminuyendo. Para encontrar la respuesta, el grupo de los Alamos decidió rastrear los caminos de miles de neutrones usando simulaciones computacionales provistas por el método de Monte Carlo.*