

Barrer para casa

Juan Parrondo

Físico, profesor de la Universidad Complutense de Madrid. De raíces asturianas, es el autor de la "paradoja de Parrondo", con aplicaciones en Teoría de Juegos, Biología y Economía

"Es un suicidio como país no darse cuenta de que invertir en ciencia resulta imprescindible"

"La 'paradoja de Parrondo' despertó mucho interés mediático por su mensaje optimista: dos estrategias perdedoras pueden dar la victoria"

✎ Vicente Montes

El físico Juan Manuel Rodríguez Parrondo (Madrid, 1964) da nombre a una paradoja que encierra cierto consuelo. La "paradoja de Parrondo", formulada en 1996, dice que, si un jugador se enfrenta a dos juegos de azar en los que tiene todas las de perder, puede acabar ganando si juega a ellos de manera alternada. Esa es la formulación sencilla, aunque se produce en unas condiciones muy específicas. No obstante, la idea de que perdiendo uno puede acabar ganando tiene gancho. Profesor de la Universidad Complutense de Madrid, es miembro del Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GISC). Sus investigaciones enlazan la física con la biología y la Teoría de Juegos. Hace gala de su segundo apellido, que evidencia un origen asturiano y vaqueiro.

La paradoja que lleva su nombre nació del estudio de los minúsculos "motores brownianos", que son sistemas que aprovechan la agitación térmica aleatoria a nivel microscópico, el denominado "movimiento browniano".

Es una línea de investigación que nació a principios de la década de los noventa, aunque a principios del siglo XX se hablaba de esa posibilidad. La idea es preguntarnos qué pasaría si tuviésemos motores muy pequeños, dispositivos capaces de mover cosas o transportarlas.

¿Y qué es lo que pasa?

Cuando reduces mucho el objeto entran en juego las fluctuaciones térmicas. Se trata de una agitación constante del medio en que se encuentra, debida a la temperatura y que se produce en el ámbito microscópico. Únicamente en el cero absoluto, 273 grados centígrados bajo cero, prácticamente todo se detiene. Pero a temperaturas normales está esa agitación, detectable a 20 grados centígrados, por ejemplo. En un motor a escala nanoscópica debes tenerla en cuenta.

Ese movimiento browniano se debe a la agitación molecular...

Fue Robert Brown, un botánico escocés, quien en 1827 detectó esa agitación al observar polen suspendido y con un microscopio bastante rudimentario. Albert Einstein, en 1905 -su "año maravilloso" (annus mirabilis)-, elaboró una teoría al respecto. Y es a partir de

1990 cuando se empieza a estudiar cómo puede funcionar un motor en esas condiciones. También se empieza a pensar que esa agitación térmica, pese a ser aleatoria, puede ser aprovechada por el motor.

¿Cómo?

Imagine que las fluctuaciones pueden ser a derecha o izquierda, de forma aleatoria. Los motores tratan de conseguir que el resultado final sea en una sola dirección.

¿Esa es la teoría. ¿Y la práctica?

La posibilidad de diseñar motores nanoscópicos, muy pequeños. Es algo que empieza a ser posible.

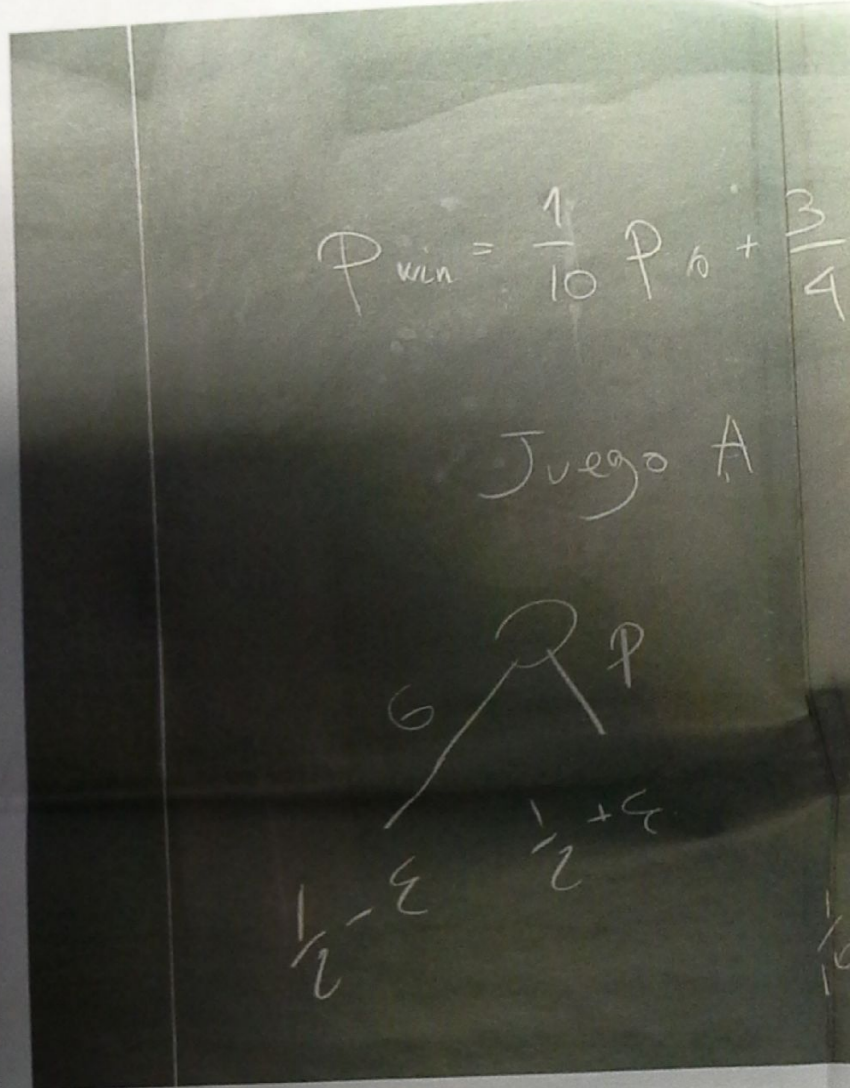
De forma natural, esos motores se aprecian en la actividad de ciertas proteínas en las células.

Si, hay motores que transportan material de una zona a otra, otros que estiran o contraen. Las fibras de los músculos no son más que la agregación de millones de pequeños motores. Todos ellos desarrollan funciones mecánicas muy precisas y son capaces de transformar energía química en movimiento. Piense que en la división celular, por ejemplo, todo se parte en dos, pero alguien tiene que repartir lo que integra la célula entre un lado y otro. La división celular implica muchísimo transporte de material que realizan motores microscópicos.

Y la tesis es que las proteínas actúan como motores que aprovechan ese movimiento browniano azaroso para obtener un resultado determinado.

Hemos visto que esos motores no funcionan a temperaturas muy bajas, por lo que parece que el movimiento browniano juega un papel importante. No obstante, hay polémica. Algunos modelos dan más o menos importancia a esa agitación térmica. También en ciertas proteínas celulares apreciamos diferente incidencia del azar. La kinesina, por ejemplo, actúa como motor que transporta material y se cree que en esa actividad puede tener una influencia del movimiento browniano. Se piensa, en cambio, que tiene menos relevancia en las polimerasas, enzimas capaces de transcribir y replicar el ADN. En algunos de esos motores no se conocen bien los mecanismos, aunque se sabe que utilizan ATP (adenosín trifosfato), a modo de combustible.

Es en este marco en el que surge la denominada "paradoja de Parrondo". Explíquela.



Gran parte de la crisis económica que tenemos es por fallos en los modelos matemáticos probabilísticos, basados en hipótesis poco realistas

Hay una teoría matemática que domestica el azar, pero siempre hemos tenido sobre él intuiciones muy erróneas

En el año 1996 yo estaba estudiando un modelo teórico de motor, muy alejado de la aplicación biológica. En ese modelo, el motor alternaba entre dos regímenes y eso hacía que funcionase. Aunque era complejo y requería matemáticas avanzadas, me di cuenta de que en un cierto sistema, alternando entre dos regímenes se podía obtener movimiento en una dirección. Eso podía aplicarse a dos juegos de azar en los que, de media, en cada uno de ellos, el jugador tiene altas probabilidades de perder. Sin embargo, alternando los juegos podía cambiarse esa tendencia y lograr una ganancia.

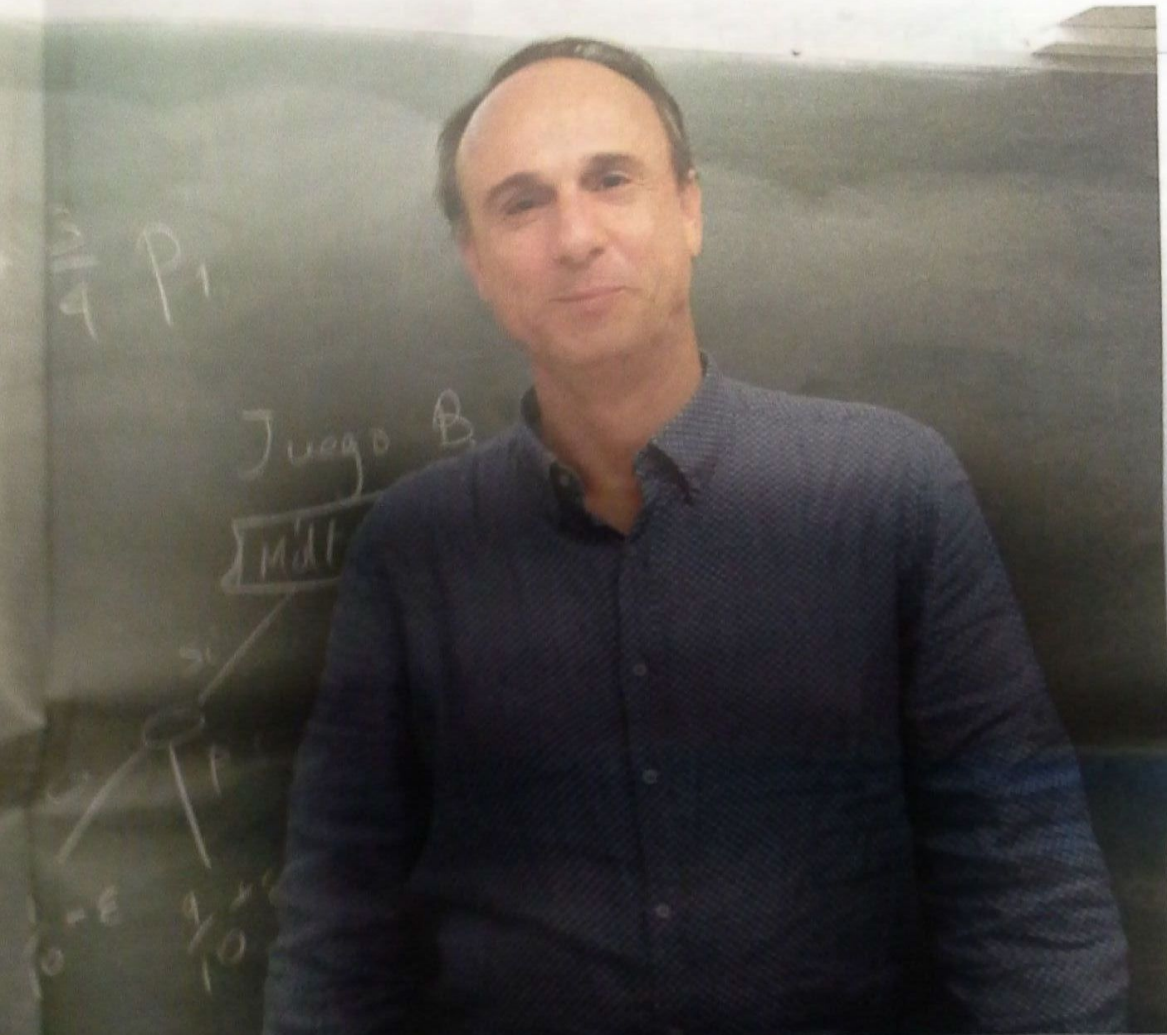
Es decir, en dos escenarios en los que tienes todas las de perder, la estrategia de jugar a ambos de manera alternada y por azar puede dar lugar a una victoria...

Eso es lo que ha hecho que la paradoja despertase interés mediático, porque propone un mensaje muy optimista: el de que dos estrategias perdedoras pueden dar lugar a una ganadora. Lo cierto es que son juegos muy artificiales. La intención de la paradoja es poner de manifiesto un fenómeno sorprendente. Pero no hay ningún juego de azar que tenga esas reglas específicas.

Vamos, que mejor no probarla en un casino.

(Se ríe) Parece que no. Pero tuve un colaborador australiano que obtuvo financiación de una empresa de máquinas de juego interesada en que se investigase qué se podía sacar de ahí. Alguna consulta hemos recibido de la brigada del juego...

Pero millonario no se ha hecho.



Juan Parrondo, en un aula de la Complutense. MOJIB PRESE

del XIX, a trabajar en una carbonería. Era habitual que asturianos trabajasen en carbonerías en la capital. Pero ya no tenemos contacto con parientes allí.

—Pero conoce Asturias...

—Claro, me encanta. Me gusta poder el paisaje, la comida...

—Apueste: saldremos de esta crisis o lo echamos a suertes.

—Espero que acabemos saliendo. Pero en el ámbito que yo conozco, el de la ciencia, se están haciendo cosas que pueden dar lugar a un retroceso muy difícil de recuperar en un futuro. Otros países se han dado cuenta de que la ciencia es un sector básico para superar la crisis: esta y cualquier otra. Es la clave para estar en la vanguardia. Alemania ha aumentado su inversión en ciencia. España, en cambio, ha optado por la estrategia contraria. Es un suicidio como país no darse cuenta de que la ciencia es una inversión imprescindible.

—¿Cómo ha afectado la situación a la actividad universitaria?

—El problema más grave que sufre la Universidad es la falta de incorporación de gente nueva a la investigación. Los recortes en financiación afectan a mucha gente, pero en mi caso, como hago investigación teórica, puedes ajustar tu actividad según esa financiación. Hay, en cambio, laboratorios experimentales que no pueden funcionar sin una cierta financiación básica que ahora padece. Pero lo más grave en la Universidad es la imposibilidad de que gente nueva se incorpore a nuestros departamentos. En dos o tres años esto ya es un problema, pero en cinco o seis sí. La Universidad y los equipos envejecen, no hay nuevas líneas de investigación... y eso se nota en la producción científica. Y puede acabar siendo irreversible. España ya no es un lugar que atraiga a jóvenes científicos.

—La edad es muy importante en ciencia. La época de mayor capacidad científica está entre los 20 y los 30 años...

—En algunos ambientes se pone como ejemplo a Aranguren o a Lain Entralgo cuando se defiende la jubilación a los 70 años. Pero en disciplinas científicas es más complicado llegar a cierta edad con actividad intensa. En cambio, la gente joven es la que tiene más empuje, y en el caso de España hablamos de la generación mejor formada. El nivel ha mejorado mucho en los últimos años, tenemos jóvenes científicos que hacen su estancia posdoctoral en el MIT o en Harvard, algo que hace 20 años era muy raro. Yo mismo participo en comités de evaluación internacionales y es llamativa la cantidad de gente buena, española o no, dispuesta a venir y que podríamos tener por una cantidad de dinero razonable. Pero vamos perdiendo esas oportunidades y será difícil reconducir la situación.

—Vamos, que cree que se puede producir el efecto de la "fuga de cerebros".

—Es una fuga clara, pero además tampoco hay entrada. A veces los responsables de las administraciones dicen que la gente joven tiene que salir fuera. Es cierto, siempre ha sido así. El problema es que salen y no vuelven. Luego nos enfrentamos a otro problema, menos grave, pero que existe. Con la crisis se ha aumentado la burocracia y la fiscalización. No me refiero a tener que dar explicaciones del dinero, que a eso cualquier científico está dispuesto, por supuesto. Sino a los trámites burocráticos, a la hora de contratar gente extranjera, acudir a reuniones o congresos, que hacen que se pierda mucho tiempo. En este sentido, la burocracia en España se ha multiplicado.

—Bueno, hay muchas cosas mal. Pero en una de éstas, por la "paradoja de Parrondo", con tantas cosas que nos llevan a perder, igual al final ganamos...

—(Se ríe) Me parece que hay demasiadas cosas desfavorables como para, si tan siquiera, poder aplicarlas.

—Hay un teorema que los probabilistas venía asociado en la que el principio está en un jugador de casino que se apresta a jugar a la ruleta.

—En ciertos juegos a la ruleta, por ejemplo, es muy poco probable, sin embargo, ser ganados consecutivamente en una gran cantidad de veces en la noche. Incluso con ideas similares, como caer que no va a tocar un número porque ya ha salido el otro anterior.

—El caso es muy curioso, sí. Hay una teoría matemática que lo demuestra de manera formal, pero siempre tenemos sentido común. El comportamiento muy extraño. Por ejemplo, lo que sucede es que ha salido el número 17 en la ruleta y en una ruleta y entonces pensamos que es poco probable que vuelva a salir, pero cada tirada es independiente. La ruleta no tiene memoria.

—Y la ruleta ¿en qué se va apostando del todo?

—El caso es el interés principal de la estadística bayesiana. En el funcionamiento de las ciudades, cuando hacen presupuestos, se produce que el caso de desarrollo sea peor que el caso de crisis. Es decir, que sea peor que el caso de crisis. La crisis, por ejemplo, debe ser una mala situación muy común.

—A eso y más nos vamos refiriendo.

—Lo interesante es que una idea de muy poca gente puede ser muy exitosa. El caso de la ruleta es que se produce en un sistema que se comporta de forma aleatoria. Pero a veces se produce, pero que en realidad la ruleta y en tres ejemplos, lo trata de manera determinista. En este sentido, el modelo es un caso de inversión en un mercado. El caso, en realidad, es la situación típica de la

En lo que llamamos el caos determinista de baja dimensión el presente determina el futuro, pero ese futuro es muy sensible a lo que ocurre en cada momento.

—La mecánica cuántica, por ejemplo, combina determinismo y azar.

—Sí, la evolución del sistema es determinista, pero cuando se hace una medida el resultado es aleatorio, con cierta probabilidad de ser uno u otro. Es la conocida paradoja del "gato de Schrödinger": el gato en la caja está vivo y muerto, pero al abrirla sólo estará de una de las dos maneras.

—Y la economía es predecible?

—En economía se ha intentado aplicar técnicas de caos con poco éxito y la forma de aproximarse a ella más habitual es la probabilística. Pero estos modelos probabilísticos sencillos fallan porque están basados en hipótesis poco realistas. Gran parte de la crisis que tenemos es por fallos en los modelos matemáticos.

—¿Hay salidas las cuentas?

—Resolvo muy difícil cuando tienes una serie de factores que se correlacionan entre sí, dando lugar a estructuras en cadena. Algo así sucede en economía y es un poco lo que ha pasado con la crisis financiera.

—Ha habido intentos de aplicar la "paradoja de Parrondo" a la Bolsa. ¿Fueron exitosos?

—Aparece en algún libro de divulgación o en artículos teóricos relacionados con mercados financieros. Otro fenómeno con el que se relaciona, ya que tiene una filosofía parecida, es la estrategia de inversión denominada "volatility pump". Consiste en invertir en dos productos financieros perdedores distribuyendo

la inversión en cada jornada. Y aunque ambos productos sean perdedores puedes ganar. Éste es un fenómeno conocido incluso antes. Por otro lado, es bastante débil, no creo que haya inversores que lleven a cabo esa estrategia de forma sistemática, aunque es importante conocerla.

—Ya han pasado años desde la formulación de la paradoja. ¿En qué centra ahora su actividad investigadora?

—Ahora sigo trabajando en motores brownianos, pero de una forma más general. Investigo en cómo sistemas de tamaño nanoscópico intercambian energía y cómo afecta la información, es decir, conocido el estado de un sistema, cómo se puede hacer más eficiente el intercambio de energía.

—El objetivo es que esos nanomotores sean algún día una realidad.

—Sí, la nanociencia está entre sus aplicaciones, claro. Nosotros trabajamos en algo que no tiene aplicación directa ahora, pero sí en el futuro, ya que colaboramos con científicos experimentales. Los sistemas que intercambian energía pueden convertir luz en movimiento, por ejemplo, y pueden tener usos en nanomedicina, como liberar alguna droga en una zona específica del cuerpo. Eso ya se está haciendo en algunos laboratorios. Nuestra labor puede ayudar a hacer modelos.

—Usted tiene raíces asturianas y su segundo apellido revela un origen vasco. ¿Mantiene algún vínculo familiar con el Principado?

—Mi abuelo Parrondo nació en Madrid, pero mi bisabuelo era de Luarca. Era de apellidos Parrondo Parrondo. Vino a Madrid a finales