

## El juego del ultimátum

¿Se puede cuantificar el egoísmo? En 1982, los economistas Güth, Werner, Schmittberger y Schwarze diseñaron un experimento muy sencillo (aunque no barato) que ha posibilitado el estudio cuantitativo de la cooperación y el altruismo en la conducta humana. El experimento se conoce como “juego del ultimátum” y en él participan dos jugadores, aunque cada uno desempeña un papel diferente. Uno se denomina “proponente” y el otro “respondedor” (*responder* en inglés). El experimentador les ofrece una cantidad de dinero, pongamos 100 euros, que tienen que repartir del siguiente modo. El proponente decide cómo se reparte, es decir, propone el reparto que se le antoje, por ejemplo, 80 euros para él y 20 para el otro jugador. Pero es éste último, el respondedor, quien decide aceptar o rechazar la propuesta de reparto. Si la acepta, cada uno se lleva la cantidad propuesta por el proponente. Pero si el respondedor rechaza la oferta... entonces *ambos* se vuelven a casa con las manos vacías.

¿Cuál debería ser la estrategia de cada jugador si ambos actuaran racionalmente y con el único objetivo de maximizar su ganancia? En principio se podría pensar que una propuesta de reparto muy desigual, como la de la figura 1, ofenderá al respondedor y será airadamente rechazada. De hecho, así ocurre en los experimentos realizados. Sin embargo, si el respondedor tuviera una conducta genuinamente racional y tratara únicamente de maximizar su ganancia, debería aceptar cualquier mínima oferta, puesto que rechazándola estaría perdiendo dinero. A su vez, el proponente, previendo esta conducta puramente racional, debería proponer el reparto más desigual posible. Si, por ejemplo, la mínima unidad monetaria de la que dispone para hacer el reparto es un euro, la estrategia racional para el proponente sería la oferta: 99 euros para mí y 1 euro para el respondedor. El respondedor racional, libre de cualquier condicionante emocional, debería contentarse con el euro que se le ofrece, que es en cualquier caso mejor que nada.

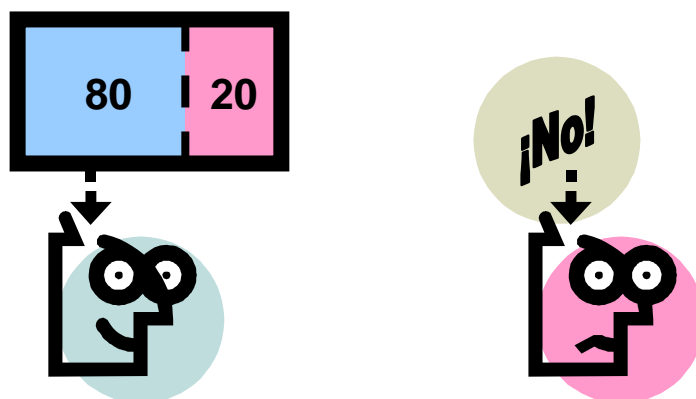


Figura 1: Un ejemplo de juego del ultimátum en el que el proponente (izquierda) ofrece el reparto 80/20 y el respondedor (derecha) lo rechaza. En este caso, la ganancia de ambos jugadores es nula. El respondedor ha sacrificado su ganancia de 20 euros para “castigar” el comportamiento egoísta del proponente.

Se puede demostrar que estas estrategias: proponer el reparto más desigual posible en el caso del proponente y aceptar cualquier oferta en el caso del respondedor, constituyen lo que en teoría de juegos se llama *equilibrio de Nash*, uno de los conceptos básicos de la teoría de elección racional, sobre la que se basa gran parte de la economía moderna. Cualquier desviación con respecto a esta estrategia racional implica la presencia de algún tipo de componente emocional o de valoración ética.

En los últimos 20 años, se ha publicado una gran cantidad de trabajos experimentales realizados con individuos de todos los países y culturas y con dinero real, que a veces alcanza sumas equivalentes al sueldo medio de tres meses. La mayoría de los experimentos se hacen sin que los jugadores se vean las caras o sepan quién es su contrincante y de modo que cada jugador participa una sola vez. Se elimina así la posibilidad de que los jugadores estén influidos por la identidad del oponente o que elaboren algún tipo de estrategia de intercambio.

Los resultados se alejan mucho del comportamiento “racional”. Los respondedores no aceptan cualquier cosa: suelen rechazar ofertas muy desiguales, en las que el proponente ofrece en torno al 20% del total a repartir. Es decir, son capaces de sacrificar ganancias significativas con tal de castigar a un proponente excesivamente egoísta. Por su parte, el comportamiento típico de los proponentes es ofrecer repartos equitativos, 50-50, o sólo muy ligeramente favorables, 60-40. En una variante del juego, el *juego del dictador*, en donde el respondedor es absolutamente pasivo y no tiene opción de rechazar la oferta, éstas se hacen más desiguales, pero sin alejarse mucho de la opción equitativa. Esto indica que la motivación de los proponentes para ofrecer repartos equitativos en el juego del ultimátum es doble: por un lado, un cierto sentido ético o de empatía con su contrincante y, por otro, el temor a que el respondedor rechace una oferta no equitativa. Así se confirma en entrevistas a los jugadores realizadas al acabar el juego.

Estos resultados son bastante generales, aunque hay ciertas variaciones culturales. Por ejemplo, los Machiguenga del Amazonas peruano, suelen ofrecer al respondedor cantidades muy bajas, en torno al 26% del total y éste suele aceptarlas. Para ellos, el reparto de papales en el juego es parte de éste: el respondedor no considera una oferta desigual como una exhibición de egoísmo por parte del proponente sino más bien como el resultado de su propia mala suerte. Por otro lado, entre los pastores Sukuma de Tanzania la media de las ofertas alcanza un 61% del total a repartir y autores como Brian Paciotti (Universidad de California en Davis) han relacionado este comportamiento generoso con ciertas aptitudes de los Sukuma para la organización social. Como en todos los estudios antropológicos, los investigadores tienen que ser muy cuidadosos para no influir inconscientemente sobre los jugadores. Incluso la forma de explicar el juego puede dar lugar a comportamientos distintos entre un experimento y otro. Aún así, el aspecto cuantitativo del juego del ultimátum lo convierte en una herramienta útil para caracterizar la propensión a la cooperación o el sentido de justicia en cada cultura.

Que las emociones juegan un papel importante en la toma de decisiones es algo en cierto modo evidente y ampliamente aceptado. El neurólogo y Premio Príncipe de Asturias Antonio Damasio ha dedicado gran parte de su carrera a demostrarlo. Sin embargo, no era tan evidente que las emociones pudieran ser tan relevantes en decisiones económicas. Recientemente se ha acuñado el término *neuroeconomía*, para referirse a un nuevo campo de investigación que trata de encontrar nuevos mecanismos de toma de decisiones, que vayan más allá de la pura maximización de la ganancia o de la *utilidad*. En este nuevo campo, convergen investigaciones muy variadas: desde los intentos de economistas de incluir motivaciones emocionales en la función de utilidad hasta estudios neurológicos. Por ejemplo, Alan G. Sanfey y sus colaboradores de la Universidad de Princeton han analizado, mediante técnicas de resonancia magnética, qué zonas del cerebro se activan en el respondedor del juego del ultimátum cuando rechaza un reparto injusto. El resultado fue el esperado: el rechazo viene siempre acompañado de la activación de zonas responsables de emociones negativas, como la ínsula anterior.

El juego también se ha utilizado recientemente para desentrañar el origen evolutivo de la cooperación. Angel Sánchez y Jose Cuesta, de la Universidad Carlos III de Madrid, han diseñado un modelo sencillo de evolución de individuos que se enfrentan unos a otros en el juego del ultimátum repartiendo  $M$  euros en cada turno. Cada jugador está caracterizado por el capital que ha acumulado  $X_i$  y por un umbral  $u_i$  entre 0 y  $M$ , que es la cantidad mínima que está dispuesto a aceptar. En una primera versión del modelo, cada jugador “supone” que su contrincante piensa como él y, por tanto, le ofrece el reparto:  $M - u_i$  (para el proponente),  $u_i$  (para el respondedor). En cada turno se eligen al azar dos jugadores,  $i$  y  $j$ , y se les asigna, también al azar, el papel de

proponente y respondedor. Si, por ejemplo,  $i$  resulta ser el proponente, entonces el resultado del juego es:

$$X_i \rightarrow X_i + M - u_i$$

$$X_j \rightarrow X_j + u_i$$

si  $u_i \geq u_j$ . Por otro lado, si  $u_i < u_j$ ,  $j$  rechaza la oferta de  $i$  y los capitales de los dos jugadores no varían. El modelo incorpora el efecto de la selección natural eliminando, cada cierto número  $s$  de turnos, al jugador con menos capital y sustituyéndolo por un “hijo” del jugador con más capital. El umbral del hijo será similar al de su padre. Más concretamente, si el jugador padre tiene un umbral  $u_i$ , el del hijo puede ser  $u_i$ ,  $u_i + 1$  o  $u_i - 1$ , ocurriendo cada una de estas posibilidades con probabilidad  $1/3$ . Con ello se introducen mutaciones en el sistema así como la “selección natural” de los jugadores con más éxito.

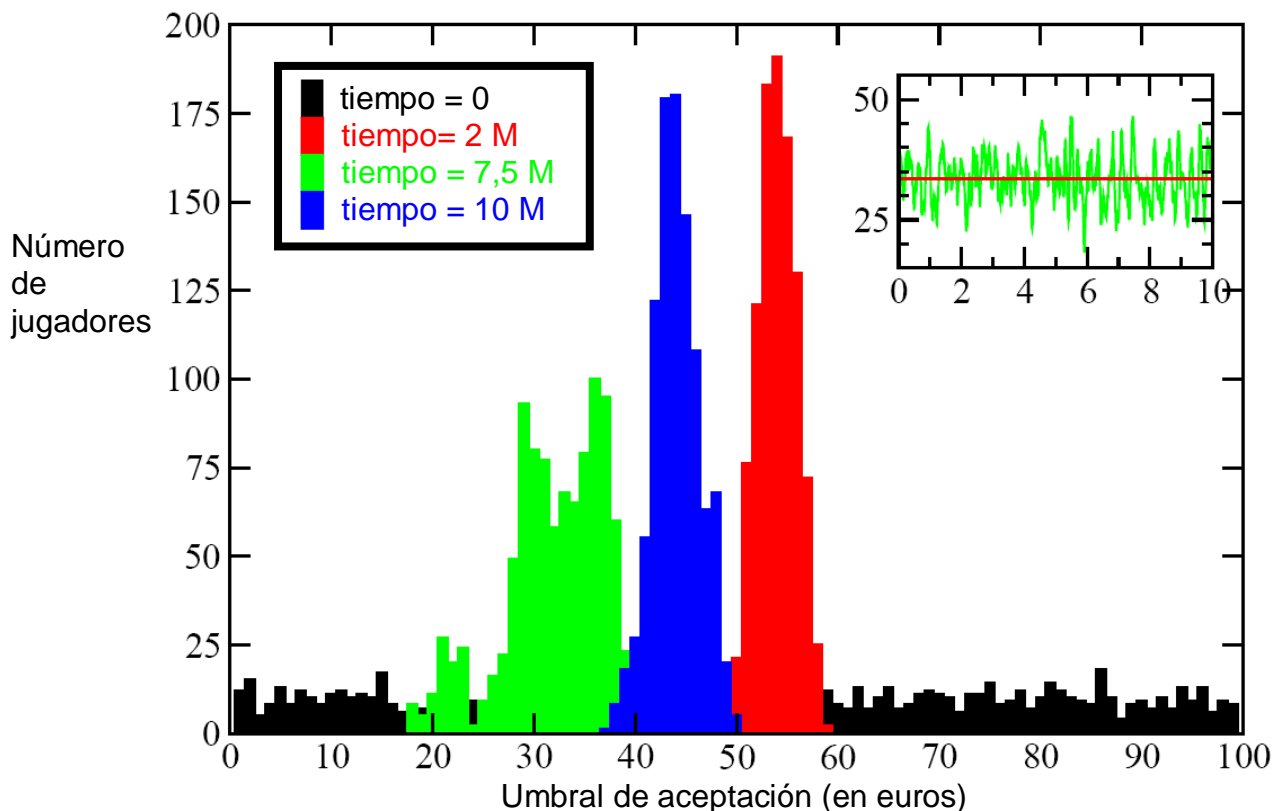


Figura 2. Evolución del umbral de aceptación en el modelo de Sánchez y Cuesta para mutaciones rápidas ( $s = 1$ ), inicialmente (en negro) y tras 2 (rojo), 7,5 (verde) y 10 (azul) millones de turnos. La simulación se realizó con 1000 jugadores que juegan al ultimátum con 100 euros por turno. En la gráfica pequeña (n verde) se puede ver la evolución del umbral medio en función del tiempo (en millones de turnos). [Tomada del *Journal of Theoretical Biology*, vol 235 (2005)].

El resultado de la simulación del modelo con 1000 jugadores y  $M = 100$  puede verse en la figura 2, para el caso en el que la selección (reemplazo del peor jugador por un descendiente del mejor jugador) se realiza en cada turno ( $s = 1$ ). Después de un gran número de turnos (suficiente como para que todos jueguen con todos varias veces), los umbrales se agrupan en torno a un cierto valor que cambia con el tiempo, variando entre los 25 y 50 euros. Para mutaciones más lentas,  $s = 10000$ , se alcanza una distribución estacionaria muy concentrada en torno a los 47 euros. Es curioso que los resultados de la simulación sean tan cercanos a los reales. Sánchez y Cuesta no pretenden dar una explicación evolutiva del comportamiento humano ante el juego y aún menos una explicación cuantitativa, puesto que el juego del ultimátum es una construcción artificial a la que no hemos estado sometidos los humanos a lo largo de la evolución de nuestra especie

(aunque quizá haya situaciones “naturales” formalmente idénticas). Sin embargo, la simulación muestra que la selección natural puede dar lugar a comportamientos cooperativos, sin necesidad de memoria y simplemente a través de la interacción entre parejas de individuos.

Si quieren saber más sobre las matemáticas de la cooperación, pueden consultar el excelente artículo de revisión de Angel Sánchez en el número del pasado mes de junio de *Matematicalia* ([www.matematicalia.net](http://www.matematicalia.net)), la revista digital de divulgación matemática de la Real Sociedad Matemática Española. Esta es además una buena ocasión para recomendar esta revista a todos los amantes de las matemáticas. Es especialmente interesante la cobertura que ha realizado *Matematicalia* del pasado Congreso Internacional de Matemáticas, celebrado en Madrid en agosto. Pueden encontrar allí un artículo muy completo de Antonio J. López Moreno sobre una de las noticias matemáticas más sonadas de los últimos años: la demostración de Perelman de la conjetura de Poincaré, y también comentarios y reseñas sobre la polémica y sorprendente renuncia de Perelman a la Medalla Fields, conocido como el “Nobel de las matemáticas”.