

# COOPERACIÓN EN UN MUNDO DE EGOÍSTAS

Amparo Gómez Rodríguez  
agomez@ull.es

## RESUMEN

En este artículo se examina la propuesta de R. Axelrod acerca de cómo emerge y se hace estable la cooperación en un modelo de Dilema del Prisionero reiterado, con la estrategia Toma y Daca y con jugadores egoístas racionales. Se demuestra que esta estrategia es efectiva para la cooperación si los jugadores ganan, o al menos si no pierden con su cooperación. Esto tiene como consecuencia una alteración del orden de pagos típico del Dilema del Prisionero, por lo que se mantiene que la cooperación entre egoístas racionales en términos de Toma y Daca es posible porque los jugadores no están en un Dilema del Prisionero. La estructura de su situación se encuentra mejor representada por otros juegos (reiterados).

## ABSTRACT

«Cooperation in a world of selfish». This article analyzes R. Axelrod's proposal about emergence and stability of cooperation in an iterative Prisoners' Dilemma pattern with tit-for-tat strategy and rational selfish players. The author of this paper proves this strategy is effective for cooperation if players get a superior payoff, and even as long as they do not lose by cooperating. This means the characteristic payoff order of the Prisoners' Dilemma is altered. The conclusion is that cooperation between rational selfish players in tit-for-tat strategy is possible, since the players are not in a Prisoners' Dilemma position; the structure of their situation is best represented by other (iterative) games instead.

La aplicación de teorías, enfoques y técnicas provenientes del ámbito de la economía al tratamiento de cierto tipo de problemas sociales ha abierto nuevas e interesantes vías de conceptualización, clarificación y comprensión de aquéllos. Uno de los enfoques cuyo uso ha arrojado mejores resultados es el de la teoría de juegos. Esta teoría se ha mostrado fecunda a la hora de establecer modelos formales de decisión estratégica multipersonales tanto de la economía, como de la política, la sociología, la historia o la psicología social. Este tipo de decisiones se dan en múltiples contextos de la vida social, por ejemplo, en situaciones de oligopolio (ya que cada empresa debe tener en cuenta qué harán las demás); en el caso de decisiones estratégicas multipersonales dentro de las empresas o de las instituciones sociales; en relación a modelos de intercambio; cuando los agentes que determinan los salarios o los precios se comportan estratégicamente; en situaciones de votaciones estratégicas, elección de programas por partidos políticos o formación de coaliciones.



La teoría de juegos de estrategia se enfrenta a una cuestión fundamental que señala muy acertadamente Axelrod en su conocido libro *La evolución de la cooperación*: en qué condiciones es posible que surja y se haga estable la cooperación en un mundo de egoístas racionales no sometidos a una autoridad central<sup>1</sup>. Esta cuestión ha interesado a los teóricos e investigadores de muy diversos campos del conocimiento social desde hace mucho tiempo. Se puede entender que ya Hobbes la abordó dándole una clara respuesta, hace más de trescientos años, al afirmar que si el estado de naturaleza está dominado por el problema de los individuos egoístas, quienes compiten de modo tan cruel y despiadado que la vida es «solitaria, pobre, miserable, brutal y breve», la única forma de que surja la cooperación que les saque de tal estado es dotándose de una autoridad central, un gobierno fuerte. Hobbes entiende que la cooperación entre los individuos egoístas racionales sólo es posible por el recurso a una autoridad externa que la imponga. Se trata de la que se conoce como solución centralizada al problema de la cooperación.

Sin embargo, la pregunta por la posibilidad de la cooperación sin recurso a una autoridad central —la cooperación descentralizada— tiene un gran interés teórico y práctico para las ciencias sociales. Los fenómenos que están sujetos a la cooperación descentralizada son comunes a diversas áreas de investigación y afectan a diferentes disciplinas sociales. Se plantean, por ejemplo, en la interacción entre naciones (con el dilema de la seguridad nacional, la carrera armamentística, la escalada de conflictos locales, la necesidad de llegar a acuerdos sobre recursos naturales, los conflictos en alianzas y en negociaciones diversas, tarifas aduaneras, sobre el sostenimiento del precio de un producto OPEP, una moneda común en la CEE...); en general en la toma de decisiones por diversos organismos internacionales para llegar a acuerdos, establecer protocolos, medidas o actuaciones conjuntas en diversos campos; en las situaciones de oligopolio; en las negociaciones laborales sindicatos-empresas, u otro tipo de negociaciones; en el desarrollo de normas de conducta en diversos cuerpos sociales; en situaciones como las de decidir si ir o no a la huelga, si contribuir o no al deterioro del medio ambiente, si acudir o no a votar, es decir, en la participación en acciones colectivas o elecciones sociales. La vida social está plagada de situaciones donde el resultado que se alcance respecto a algo comúnmente perseguido depende de las decisiones estratégicas multipersonales tomadas por los participantes. En teoría política se ha planteado que si la cooperación descentralizada fuese posible, esto permitiría pensar en formas de autogobierno, con la consiguiente reducción o desaparición del papel del Estado.

La cuestión de la cooperación descentralizada ha despertado un enorme interés porque, en última instancia, es una pregunta por los fundamentos de la vida en sociedad. Es decir, lo que está en juego en ella es, como nos dice J. Elster, la interrogación acerca de qué es lo que mantiene unidas a las sociedades y les impide desintegrarse en el caos y la guerra<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Tal como señala muy bien R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, Madrid, Alianza Universidad, 1986. R. HARDIN, *Collective Action*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1982, pp. 90-98. Según este autor, los egoístas racionales se comportan como *free riders* en la acción colectiva.

<sup>2</sup> J. ELSTER, *El Cemento de la Sociedad*, Gedisa, Barcelona, 1991, p. 13.

## LA TEORÍA DE JUEGOS

El problema de la cooperación descentralizada ha sido analizado en términos de la teoría de juegos de estrategia. La estructura formal de este problema ha sido modelizada como un juego de resultado no cero cuya característica fundamental es que los intereses de las partes no están enfrentados, ya que lo que gana uno no es equivalente a lo que pierde el otro; se da una combinación de intereses comunes e intereses contrapuestos. Por tanto es un tipo de juego en el que se da conflicto y cooperación entendiendo, como hace Binmore, «que es típico de los juegos en la vida real que ofrezcan oportunidades tanto para la cooperación como para el conflicto y muchas de las cuestiones realmente interesantes son las que se refieren a cuándo es, o no es, racional cooperar con otros jugadores racionales»<sup>3</sup>.

El modelo típico de esta clase de juegos es el famoso dilema del prisionero. Este juego ha sido considerado por los especialistas como el más adecuado para dar cuenta de la estructura del problema de la cooperación descentralizada<sup>4</sup>. Se entiende que él permite plantear el problema de la cooperación en su forma más cruda<sup>5</sup>.

El dilema del prisionero se caracteriza por ser un juego de resultado *no cero* en el que hay un óptimo individual. En un Dilema del Prisionero dos jugadores (incomunicados) están enfrentados a dos posibles estrategias: cooperar o no cooperar. Dado que cada jugador elige independientemente del otro, sus dos pares de estrategias producen cuatro resultados posibles, como se ve en la siguiente matriz de pagos:

		Jugador 1	
		C	D
Jugador 2	C	3,3	0,5
	D	5	1,1

Cada jugador obtiene su mejor pago si no coopera y el otro jugador sí lo hace (5); el segundo mejor pago si ambos cooperan (3); el tercero si los dos no

<sup>3</sup> K. BINMORE, *Teoría de juegos*, McGraw-Hill, S.A. Madrid, 1993, p. 51.

<sup>4</sup> El Dilema del Prisionero es simplemente una formulación abstracta de ciertas situaciones. Permite el análisis de ciertos aspectos fundamentales de carácter estratégico como pueden ser el significado de la racionalidad o las decisiones que afectan a otras personas, véase R. LUCE y H. RAIFFA, *Games and Decisions: Introduction and Survey*, Wiley, Nueva York, 1957; T. SCHELLIN, *The Strategy of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1960. Para su aplicación en el tema de la cooperación descentralizada, véase R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, *op. cit.*, o R. AXELROD, «The Emergence of Cooperation Among Egoists», *American Political Science Review* 75, 1981, pp. 306-318. M. TAYLOR, *Anarchy and Cooperation*, John Wiley & Sons, Nueva York, 1976. R. HARDIN, *Collective Action*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1982 o J. ELSTER, *El Cemento de la Sociedad*, *op. cit.*

<sup>5</sup> El dilema del prisionero fue definido en 1950 por Merrill Flood y Melvin Dresher y formalizado por A.W. Tucker. Véase M. FLOOD y M. DRESHER, «Some Experimental Games», *Management Science*, 5, 1, 1958, pp. 11-17.



cooperan (1); y, finalmente, el peor resultado si el otro no coopera y él sí que lo hace (0). Éste es el orden de pagos de todo dilema del prisionero: T(5), R(3), P(1), I(0). Las preferencias de pago para todo jugador egoísta racional tienen este mismo orden. Por tanto, la estrategia dominante para cada jugador es la no cooperación ya que así obtiene su mejor resultado, haga lo que haga el otro. No cooperar es la estrategia dominante aunque sea pareto inferior (ambos estarían mejor si cooperaran). El par de estrategias (P,P) es un equilibrio de Nash para el dilema del prisionero (esa estrategia es la respuesta óptima a la del otro jugador, y la del otro a ella). El dilema consiste en que un jugador racional nunca cooperará, pero si cada uno actúa así, ambos saldrán perjudicados. La mejor estrategia individual es la peor colectiva; se da una contradicción entre lo óptimo individual y lo óptimo colectivo.

Lo que plantean los teóricos de la cooperación es si es o no posible escapar a esta lógica implacable. Dilucidar esta cuestión permitiría comprender qué dificulta o qué hace factible la cooperación en situaciones cuya estructura es la de un dilema del prisionero y en las que los actores son egoístas racionales; es decir, en las situaciones de decisión estratégica más extremas. El dilema del prisionero permite la búsqueda de soluciones al problema de la cooperación descentralizada, abstractamente planteado, en su formulación más cruda. La solución de este problema tiene no sólo trascendencia teórica sino, también, práctica, ya que haría posible, en palabras de Axelrod, «emprender las acciones adecuadas para animar y sostener el desarrollo de la cooperación en cada situación específica»<sup>6</sup>. Se trata por tanto de establecer si en un dilema del prisionero la cooperación mutua puede surgir y ser colectiva y evolutivamente estable.

## LAS CONDICIONES Y ESTRATEGIAS DE LA COOPERACIÓN

En el caso de un dilema del prisionero que se juega una sola vez, como se ha visto, la no cooperación es la estrategia dominante (igual ocurre con juegos que se repiten un pequeño número de veces por el problema de la inducción retroactiva). Sin embargo, esto ya no está tan claro en el caso de un dilema del prisionero repetido en un número indefinido de tiempos o etapas (sea en un juego bipersonal o  $n$  personal), si se dan ciertas condiciones<sup>7</sup>; es decir, en dilemas del prisionero reiterados o iterativos en los que:

1. La comunicación es imposible entre los jugadores. Los jugadores no disponen de mecanismos para llevar a cabo amenazas u obligar a cumplir compromisos.

---

<sup>6</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, *op. cit.*

<sup>7</sup> Nos centramos sobre todo en las obras citadas de Axelrod, Taylor y Hardin, y en GIBBONS, *Un primer curso de teoría de juegos*, Ed. A. Bosch, Barcelona, 1993, K. BINMORE, *Teoría de juegos*, *op. cit.* Hay que resaltar que en dilemas del prisionero reiterados indefinidamente no existe una estrategia óptima independientemente de la estrategia utilizada por los otros jugadores. Pueden darse distintos puntos de equilibrio, dependiendo de lo que hagan los jugadores.



La única información de que disponen acerca de los demás es la historia de sus interacciones. Por tanto, los jugadores han de tener conocimiento (en cada una de las etapas del juego) de las estrategias elegidas por los otros jugadores en las etapas precedentes de ese juego. Cada jugador debe saber si los demás cooperaron o no en las etapas anteriores. Todos deben conocer la historia del juego.

2. Cada jugador ha de tomar en consideración todas las posibles estrategias de las que pueda servirse el otro. Y cada jugador dispone de todas las estrategias posibles.
3. Cada jugador conserva la capacidad de cooperar o no en cada jugada.
4. Los jugadores eligen cada vez simultáneamente.
5. El juego es jugado en intervalos de tiempo discretos y regulares.
6. Cada jugador recibe su pago al fin de cada periodo de tiempo, es decir, de cada jugada.
7. El valor de cada pago es mayor cuanto más cercano esté al presente y menor cuanto más se aleje. La asunción es que los pagos futuros son exponencialmente discontinuos. Así el presente valor de un pago finito desde una jugada infinitamente distante en el futuro, es cero.
8. No se supone ningún orden de preferencias más que el implícito en el dilema del prisionero simple: no cooperar, cooperar todos, no cooperar ninguno, ser el único en cooperar<sup>8</sup>.

Axelrod analiza detenidamente estas condiciones y considera centrales para la cooperación: a) el conocimiento de la historia del juego, b) la probabilidad de que los jugadores sigan jugando en el futuro (ésta tiene que ser suficientemente alta para que la cooperación se dé y sea estable), y c) el valor de los pagos futuros, o parámetro de actualización, que ha de ser suficientemente alto<sup>9</sup>. El valor del parámetro de actualización, que denomina  $W$ , tiene que ser lo bastante elevado para que el futuro pese en el cálculo de las cantidades totales a percibir. El parámetro de actualización se entiende como la acumulación de los pagos a recibir a lo largo del tiempo, de modo que la jugada siguiente vale un cierto porcentaje del valor de la actual. Se denomina  $W$  al peso relativo de la jugada siguiente al ser comparada con la actual, dando idea de la actualización que experimenta cada jugada. Los pagos a recibir no deben disminuir demasiado con el tiempo, deben valer una porción im-

---

<sup>8</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, op. cit., p. 22 y ss. M. TAYLOR, *Anarchy and Cooperation*, op. cit., p. 6, C. HARSANYI «Advances in understanding rational behavior» en P.K. MOSER, *Rationality in Action*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, p. 280 y ss. o FRIEDMAN, «A Non-cooperative Equilibrium for Supergames», *Review of Economic Studies*, 1971, p. 7.

<sup>9</sup> Axelrod denomina a estas condiciones «precisas, necesarias y suficientes». Para autores como Taylor se trata de buscar al menos las «condiciones necesarias» para que esto ocurra. R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, op. cit., p. 22. M. TAYLOR, *Anarchy and Cooperation*, op. cit., p. 85 y ss.

portante del presente. Ésta es una condición central para la cooperación sobre la que insiste una y otra vez Axelrod<sup>10</sup>.

Las estrategias a elegir por los jugadores en un dilema del prisionero reiterado, del tipo señalado, pueden ser muy distintas. Pueden agruparse al menos en tres clases: estrategias de azar, estrategias implacables y estrategias indulgentes. Entre las estrategias indulgentes Axelrod destaca la llamada *Toma y Dada* (traducción del *Tit for Tat* inglés). Esta estrategia, en la que se han centrado las investigaciones de Axelrod, se caracteriza porque se elige cooperar en el primer juego y se hace después lo mismo que hizo el otro jugador en la jugada previa<sup>11</sup>. Según Axelrod, decencia, indulgencia y capacidad de responder a las provocaciones son los requisitos que caracterizan a las reglas con más rendimiento cooperativo como la de *Toma y Dada*.

Los experimentos de Axelrod con computadoras mostraron que en un torneo *Toma y Dada* quedó vencedora entre 63 estrategias, aunque era una estrategia muy sencilla (fue propuesta por el profesor Anatol Rapoport)<sup>12</sup>. Nunca era la primera en iniciar las hostilidades, pero no dejaba sin contestar ninguna provocación y en cuanto el adversario volvía a la cooperación se mostraba cooperativa. Esta ecuación fue decisiva para que la cooperación emergiera y se mantuviera colectivamente estable (por supuesto, en las condiciones señaladas). Axelrod mantiene que *Toma y Dada* resiste muy bien la penetración de estrategias no cooperativas, por lo que la cooperación puede evolucionar a partir de ella.

## PROBLEMAS DE TOMA Y DACA

A pesar de la confianza de Axelrod en *Toma y Dada*, esta estrategia presenta una serie de puntos débiles que ponen en cuestión la efectividad que le otorga el autor. El mismo Axelrod reconoce que *Toma y Dada* presenta un punto débil: la exigencia de empezar cooperando. Esto supone un problema, ya que la deserción en las primeras jugadas es la gran tentación. La cuestión es que individuos egoístas racionales, en una situación de dilema del prisionero, sin historia del juego (ya que están al comienzo de él), no tienen ningún incentivo para cooperar desde las primeras jugadas. Como señala Elster, esperar que se inicie la cooperación sin conocimiento sobre lo que han hecho los demás supone expectativas poco aceptables psi-

---

<sup>10</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, op. cit., p. 126 y ss. Axelrod firma que «...cualquier estrategia que pueda ser la primera en cooperar solamente es estable cuando el parámetro de actualización es lo suficientemente grande; lo cual significa que ninguna forma de cooperación es estable cuando el futuro no tiene importancia en comparación con el presente».

<sup>11</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, op. cit., pp. 25-66. Véase también M. TAYLOR, *Anarchy and Cooperation*, op. cit., pp. 86-87.

<sup>12</sup> Hay que señalar que los experimentos de Axelrod simulan un juego entre muchos jugadores pero en el que cada uno juega con cada uno de los otros, cada vez, es decir, dos a dos, en cada etapa. Por tanto no es un juego de n personas.



cológicamente<sup>13</sup>. Es decir, este supuesto es muy débil, ya que no cooperar asegura el mejor pago individual y evita el riesgo de terminar siendo explotado por la no cooperación de otros jugadores en esa jugada o en otras futuras. El jugador elige su mejor opción individual. En todo caso, parece psicológicamente más factible comenzar no cooperando y esperar a ver qué hacen los demás.

Pero, entonces, la cuestión es que si no se comienza cooperando en las primeras etapas, difícilmente va a surgir cooperación en las siguientes, porque con Toma y Daga si algunos  $x$  no cooperan los demás los castigan no cooperando en la próxima jugada, con lo cual esos  $x$  en la siguiente tampoco cooperarán, y así sucesivamente. Hasta que los jugadores que han comenzado no cooperando no empiecen a hacerlo, los demás no van a cooperar con ellos. Pero los  $x$  no van a cooperar cuando los otros no están cooperando con ellos<sup>14</sup>. De esta manera se produce lo que Axelrod denomina *eco* o *efecto de reverberación* de la no cooperación que puede llevar a que ésta se extienda. Éste es el segundo punto débil de Toma y Daga al ser tan estricta en la respuesta a la desertión del otro. Pero si no lo fuera sería explotada.

Axelrod contrarresta esta cuestión resaltando la importancia del futuro. Si vamos a seguir jugando y los demás van a penalizar nuestra desertión no cooperando con nosotros, tenemos un incentivo para cooperar. Pero esto supone saber que se está jugando con Toma y Daga (es decir, con un tipo de cooperadores), que es justo lo que no se sabe al comienzo del juego sin historia de las interacciones. Por otro lado, ningún jugador puede estar nunca seguro de las estrategias que usarán los demás en la jugada en que se encuentra, aun cuando conozca la historia del juego y en la etapa anterior hayan usado Toma y Daga (u otra estrategia indulgente) cooperando. Un juego de este tipo, repetido indefinidamente, es un juego con información incompleta respecto a las estrategias de los demás en cada jugada, es decir, con incertidumbre. Por tanto, los jugadores se arriesgan a recibir su peor pago, en esta etapa y las siguientes, si cooperan. El recurso a la información que arroja la historia del juego es un recurso sobre el pasado; el presente y el futuro son inciertos.

A estas consideraciones hay que sumar que si todos cooperan durante varias etapas y se sabe que se está entre cooperadores, por qué, en términos egoístas racionales, no se va a tener la tentación de defraudar en la siguiente jugada, cuando si se hace se obtiene el mejor pago individual al poder explotar a los demás que han sido

---

<sup>13</sup> J. ELSTER, *El Cemento de la Sociedad*, *op. cit.*, p. 61. Como muestra J. FRIEDMAN, «A Non-cooperative Equilibrium for Supergames», *op. cit.*, p. 7, «la cooperación es difícil y a menudo los jugadores han de apelar a algún tipo de amenaza para lograrlo pues cada jugador quiere maximizar sus pagos. En el caso de juegos no cooperativos en la medida en que las coaliciones no se dan y los jugadores no pueden hablar y negociar con otros es 'una locura' pensar que los otros jugadores no van a maximizar sus propios pagos». Véase también J. FRIEDMAN, *Teoría de juegos con aplicaciones a la economía*, Alianza, Madrid, 1991.

<sup>14</sup> Con una estrategia más implacable, si algunos jugadores no cooperan una vez, los demás nunca más cooperan con ellos.

unos incautos<sup>15</sup>. La respuesta es porque en la siguiente etapa se penalizará a los que actúen así llevando el juego hacia su peor resultado: la no cooperación mutua. Pero éste es un problema para el resultado colectivo, no para el individual ya que, aunque todos terminen perdiendo, el que ha introducido la no cooperación habrá obtenido su mejor pago, quedará como ganador entre explotados.

La serie de resultados según la matriz de pagos de un dilema del prisionero sería:

No Cooperadores: 3, 3, 3, 5, 1, 1,...

Cooperadores: 3, 3, 3, 0, 1, 1,...

Si los pagos se ordenan según exige el dilema del prisionero no hay razón para empezar la cooperación, y muy pocas para mantenerla, a pesar de las condiciones señaladas para un juego iterativo y con la estrategia de Toma y Daca. La incertidumbre respecto a qué harán los demás y el orden de pagos del dilema es un claro incentivo para no empezar cooperando y para desviarse de la cooperación aunque ésta haya sido introducida. Como señala Elster, la cooperación entre egoístas racionales es individualmente inaccesible si no es provechoso para un individuo cooperar<sup>16</sup>.

Veamos un ejemplo en relación a empresas que interaccionan en el mercado de forma repetida<sup>17</sup>. Dos empresas venden el mismo producto en un cierto mercado. La cuota de mercado que absorbe cada empresa varía dependiendo de los respectivos presupuestos de publicidad. En última instancia (simplificando) el volumen del presupuesto publicitario determina los beneficios de cada una. Supongamos sólo dos alternativas para cada empresa: gastar 6 millones de dólares en publicidad o gastar 10. Los beneficios se ordenan de la siguiente forma:

Si ambas gastan 6 millones reciben un beneficio de 5 millones.

Si una gasta 10 y la otra 6, los beneficios de la primera son 8 millones a expensas de su competidora que pierde 2 millones.

Si ambas gastan 10 millones el beneficio de ambas bajaría a 1 millón (suponiendo que como la capacidad de compra del mercado es fija y las posiciones relati-

---

<sup>15</sup> Es cierto que si un jugador se incorpora a un juego en el que domina la cooperación (la cooperación se ha extendido), si no coopera sus resultados serán muchos peores que los obtenidos por los cooperadores. Éstos se limitan a castigarlo, con lo que tendría su peor pago, mientras los demás obtienen un mejor resultado gracias a su cooperación. En esta situación, la cooperación sería ya estable, el jugador sabe que está entre cooperadores Toma y Daca, *y su mejor pago se obtendría cooperando*. El orden de pagos y de preferencias en este caso ya no es el de un dilema del prisionero. Por otro lado, el resultado del juego viene determinado por los que cooperan, no depende de la interacción con el no cooperador que queda prácticamente excluido (si no coopera). Pero ésta no es una situación de dilema del prisionero, caracterizada porque la cooperación ha de emerger y convertirse en un resultado estable, los demás pueden cooperar o no en cada jugada, el mejor resultado individual es la no cooperación y el resultado del juego depende de las estrategias de todos.

<sup>16</sup> J. ELSTER, *El Cemento de la Sociedad*, op. cit., p. 61.

<sup>17</sup> M. DAVIS *Introducción a la teoría de juegos*. Alianza Universidad, Madrid, 1986.





vas de cada empresa permanecerán iguales, el esfuerzo suplementario de publicidad supondría un desperdicio de recursos y el beneficio de cada una bajaría a un millón).

No se permite que las empresas se confabulen. La matriz del juego es:

		EMPRESA II	
		Gastar 6 millones	Gastar 10 millones
EMPRESA I	Gastar 6 millones	5 mill. 5 mill.	-2 mill. 8 mill.
	Gastar 10 millones	8 mill. -2mill.	1 millón 1 millón

En este caso, lo mejor para cada empresa es gastar 10 millones y que la competidora gaste 6. Pero si ambas actúan así, ninguna cooperará dándose el peor resultado colectivo (las dos obtienen 1). Una estrategia mejor es manifestar la voluntad de cooperar gastando un año 6 millones con la esperanza de que el competidor interprete correctamente el hecho, cooperando al año siguiente y gastando sólo 6 millones. Pero cómo arriesgarse a dar este paso que supone pérdidas en el primer año y en los consecutivos (se gana 5 millones en lugar de 8) y el riesgo de quedar como perdedor si el otro no coopera. El competidor puede interpretar el hecho como señal de debilidad y no cooperar; pero si lo interpreta como señal de interés por cooperar, su mejor opción al año siguiente será explotar al otro no cooperando. ¿Cómo romper esta dinámica?

## LA IMPORTANCIA DEL PARÁMETRO DE ACTUALIZACIÓN

La dinámica señalada se rompe y Toma y Daga es efectiva si a los jugadores egoístas racionales les interesa cooperar. Esto ocurre si la suma de los pagos que obtienen con la cooperación mutua en las sucesivas etapas del juego da un resultado superior, o al menos igual, a la suma de los pagos obtenidos si no cooperaran. Es decir, cuando la ganancia máxima que se obtiene no cooperando unilateralmente en una etapa, contrarrestada por los bajos pagos obtenidos con la no cooperación mutua que se desencadena en las restantes etapas, es inferior o igual a la ganancia que se obtendría con la cooperación mutua en todas las etapas<sup>18</sup>. Axelrod afirma que lo que muestran los resultados de sus experimentos con Toma y Daga es que

<sup>18</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, op. cit., p. 113. Las ganancias totales del juego repetido sea la suma de las ganancias en cada una de las etapas del juego.



cada jugador sale mejor parado si se hace con la recompensa de la mutua cooperación, no que sale mejor parado con la no cooperación y aún así coopera<sup>19</sup>. O sea, cuando Toma y Daga supone que jugadores egoístas racionales ganan o no pierden. Gibbons señala que si la ganancia al desviarse de la cooperación es igual o menor a la obtenida con la cooperación mutua hasta el final, el jugador no tiene incentivo para hacerlo<sup>20</sup>. Por tanto, en este caso la mejor estrategia es cooperar.

Para que esta situación se dé, y sea posible la cooperación entre egoístas racionales, es necesario que el futuro pese en el presente en dos sentidos: a) que se sepa que el juego no acabará pronto, b) que el valor del parámetro de actualización sea suficientemente alto, o lo que es lo mismo, que el descuento temporal sobre los pagos sea reducido. De ahí la importancia del peso del futuro recalcada por Axelrod (y en general por los teóricos de juegos de cooperación). Si no hay certeza respecto a la continuidad del juego o los pagos futuros son muy bajos, la cooperación no se dará.

El valor del parámetro de actualización  $W$  es la clave de la cooperación entre egoístas racionales. Para que ésta sea posible es necesario que el pago que recibe cada jugador en cada siguiente jugada no sufra un descuento muy alto respecto al pago en la anterior. Si no fuese así la pérdida de valor le llevaría a no cooperar<sup>21</sup>. Axelrod señala (apéndice B de su libro) que la condición necesaria y suficiente para que Toma y Daga sea colectivamente estable (un equilibrio) es que  $W$  sea por lo menos tan grande como el valor máximo:  $(T-R)/(T-P)$  y  $(T-R)/(R-I)$ <sup>22</sup>;  $W=(1/2)$  y  $(2/3)$ . Esto significa demostrar que la cooperación es estable en términos de la estrategia Toma y Daga, si  $W = 1/2, 2/3$ ; es decir, para el caso en que la jugada siguiente tiene al menos  $1/2$  o  $2/3$  del valor de la jugada precedente. Esto supone demostrar que para  $W= 1/2$ , Toma y Daga no puede ser invadida por la estrategia Siempre Defraudar; y para  $W= 2/3$ , Toma y Daga no puede ser invadida por la estrategia Defraudar y Cooperar alternativamente. La estrategia Siempre Defraudar

<sup>19</sup> *Ibidem*.

<sup>20</sup> La afirmación hay que entenderla en términos probabilísticos «... con probabilidad  $p$  las ganancias del jugador son tales que la estrategia del Talión (Toma y Daga) domina a cualquier otra del juego repetido». GIBBONS, *Un primer curso de teoría de juegos, op. cit.*, p. 228. Él afirma que: la ganancia del jugador fila racional por no cooperar en el primer periodo es  $a$ , que es menor que la ganancia  $1 + a$  de equilibrio, por lo que el jugador fila racional no tiene incentivos para desviarse de la estrategia cooperativa. La ganancia del jugador columna por esta desviación es  $a$ , que es menor que su ganancia esperada en equilibrio:  $1 + p + (1-p)b + pa$  mayor o igual a  $a$ . GIBSON, *Un primer curso de teoría de juegos, op. cit.*, p. 232.

<sup>21</sup> La demostración matemática de esta afirmación se ha establecido para un dilema del prisionero con información completa para los que se demuestra que la cooperación es un equilibrio de Nash perfecto en subjuegos (si las estrategias de los jugadores constituyen un equilibrio de Nash en cada subjuego como ocurre por ejemplo con estrategias implacable disparador). Y para juegos de información incompleta en los que se demuestra que en el dilema del prisionero existe un equilibrio bayesiano perfecto con estrategias como la de Toma y Daga (si su ganancia esperada en equilibrio cooperativo es superior a la ganancia por defraudar).

<sup>22</sup> R. AXELROD, *La evolución de la cooperación. op. cit.*, pp. 195-196. Como señala Axelrod, si Toma y Daga es una estrategia colectivamente estable ninguna regla podrá invadirla.

jugando con Toma y Daca tiene que dar un resultado menor o igual que Toma y Daca jugando consigo misma, y la estrategia Alternancia Defraudar Cooperar jugando con Toma y Daca tiene que dar un resultado igual o menor que Toma y Daca jugando con Toma y Daca (para  $W = 1/2$  y  $2/3$  respectivamente).

Esto es fácilmente calculable. Los pagos de cada etapa y el valor del parámetro de actualización  $W$  de ese pago se suman para la combinación de estrategias señalada. Veámoslo.

Para  $W = 1/2$ .

a) Siempre Defraudar con Toma y Daca.

Siempre Defraudar	D	D	D	D	D	D	D	D
Pago	5	1	1	1	1	1	1	1
Etapas	1	2	3	4	5	6	7	8
Toma y Daca	C	D	D	D	D	D	D	D
Pago	0	1	1	1	1	1	1	1

Siempre Defrauda recibe: T, P, P, P..., es decir, 5, 1, 1, 1,...

La suma de esta serie infinita arroja los siguientes resultados para  $W = 1/2$ .

$T + WP + W^2P + W^3P...$ <sup>23</sup> O sea,

$5 + 1/2 \cdot 1 + 1/4 \cdot 1 + 1/8 \cdot 1...$  El resultado es 5,875

b) Toma y Daca jugando con Toma y Daca.

Pago	3	3	3	3	3	3	3	3
Toma y Daca	C	C	C	C	C	C	C	C
Etapas	1	2	3	4	5	6	7	8
Toma y Daca	C	C	C	C	C	C	C	C
Pago	3	3	3	3	3	3	3	3

Es decir, Toma y Daca recibe: R, R, R, R,... 3, 3, 3, 3,...

La suma de esta serie infinita arroja los siguientes resultados para  $W = 1/2$ .

$R + WR + W^2R + W^3R...$ <sup>24</sup>

$3 + 1/2 \cdot 3 + 1/4 \cdot 3 + 1/8 \cdot 3...$  El resultado es 5,675

El resultado de Toma y Daca jugando con Toma y Daca es tan ínfimamente inferior al de Siempre Defraudar que puede considerarse idéntico al obtenido con esta estrategia. La sucesión tiende a 6 tanto en a) como en b), a medida que  $n$  se acerca al infinito. Tanto si se coopera como si no se hace, en la etapa 16 aproximadamente el resultado es idéntico. Por tanto, si  $W$  vale  $1/2$  la cooperación entre egoístas racionales es factible.

<sup>23</sup> *Ibidem*, p. 125.

<sup>24</sup> *Ibidem*, p. 195.

Si  $W = 2/3$  los resultados para la estrategia Cooperar y Defraudar alternativamente jugando con Toma y Daca, y para Toma y Daca jugando consigo misma, son:

d) Cooperar y Defraudar alternativamente con Toma y Daca.

T,I,T,I,... 5, 0, 5,0...

$T + WI + W^2 T + W^3 I...$ <sup>25</sup>

$5 + 2/3 \cdot 0 + 4/9 \cdot 5 + 8/27 \cdot 0 = 7,2222$

e) Toma y Daca con Toma y Daca:

R,R,R,R,... 3, 3, 3, 3....

$R + WR + W^2 R + W^3 R...$

$3 + 2/3 \cdot 3 + 4/9 \cdot 3 + 8/27 \cdot 3 = 7,2222$

Por tanto, si  $W = 2/3$ , en la cuarta jugada y siguientes, el pago —es decir, de la cooperación y la no cooperación— es igual. A media que  $n$  se acerca al infinito la sucesión cooperativa tiende a 9 en ambos casos. Un dato interesante es que en la segunda jugada la diferencia entre d) y e), aunque existe, no es excesiva. Esto favorece el inicio de la cooperación con un parámetro de actualización de  $2/3$ . Lo que es evidente es que el valor del parámetro de actualización de los pagos es el elemento clave para que se dé la cooperación entre egoístas racionales y ésta se mantenga estable. Cooperar es tan rentable, o más, que no hacerlo.  $W = 1/2$  y  $2/3$  son valores críticos, por debajo de ellos resulta rentable incluso no cooperar nunca.

Volvamos al ejemplo anterior de las empresas. Si el valor del parámetro de actualización es  $W = 1/2$  y  $2/3$ , la cooperación es igual de rentable que la defección en la tercera etapa, con las estrategias señaladas. Recordemos que su orden de pagos era:  $8m., 5m., 1m., -2m.$

Para  $W = 1/2$

Siempre Defraudar con Toma y Daca (aplicando la fórmula correspondiente) tenemos:

$8 + 1/2 \cdot 1 + 1/4 \cdot 1... = 8,75$  millones.

Toma y Daca con Toma y Daca:

$5 + 1/2 \cdot 5 + 1/4 \cdot 5... = 8,75$  millones.

Para  $W = 2/3$  tenemos:

Cooperar y Defraudar alternativamente con Toma y Daca.

$8 + (2/3 \cdot -2) + (4/9 \cdot 8)... = 10,23$  millones.

Toma y Daca con Toma y Daca.

$5 + 2/3 \cdot 5 + 4/9 \cdot 5... = 10,57$  millones

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 125.

Es de esperar que al menos en este caso, previendo tal resultado, ambas empresas tiendan a la cooperación dado que éste es su interés egoísta racional.

## CONCLUSIONES

La cuestión que se plantea a partir de estos resultados con la estrategia de Toma y Daga es la siguiente: si el mejor resultado se obtiene con la cooperación mutua, o al menos se obtiene el mismo que con la no cooperación, ¿seguimos estando en un juego de dilema del prisionero? Es decir, ¿no ha ocurrido que se ha alterado el orden de pagos característico de un dilema del prisionero y, por tanto, el orden de preferencias racional en esta clase de juegos? Si el egoísta racional no gana nada no cooperando, no tiene razón para preferir no cooperar, o para desviarse de la cooperación; su orden de preferencias ha cambiado puesto que su orden de pagos lo ha hecho. El juego (la situación) ya no es la de un dilema del prisionero<sup>26</sup>. El orden de pagos-preferencias ya no sería T, R, P, I, sino R, T, P, I. Nadie tiene incentivos para no cooperar, la mejor opción egoísta racional es cooperar, siempre que los demás lo hagan también (Toma y Daga). Estamos en un juego cuyas matrices serían:

		Jugador 1				C		D	
		C	D			C	D		
Jugador 2	C	5,5	0,5	o	C	5,5	0,3		
	D	5,0	1,1		D	3,0	1,1		

Éstas son matrices del tipo del juego del seguro, en el que cada jugador prefiere contribuir si el otro contribuye, no del dilema del prisionero: (R, R) es el resultado pareto-óptimo<sup>27</sup>.

Esta conclusión es importante ya que muestra que las situaciones en las que la cooperación puede emerger y ser estable con la estrategia de Toma y Daga, que

---

<sup>26</sup> J.C. HARSANYI, «Advances in understanding rational behavior», *op. cit.*, p. 283, afirma al respecto «Desde luego, si los jugadores toman esta actitud (usar una estrategia cooperadora), entonces esto cambiará la matriz de pagos del juego [...] Consecuentemente, el juego ahora tiene la siguiente matriz de pagos: («A1,B1: solución cooperativa»).

	B1	B2
A1	2,2	0,1
A2	1,0	1,1

Este nuevo juego, desde luego, no es ya un Dilema del Prisionero...».

<sup>27</sup> Véase M. DAVIS, *Introducción a la teoría de juegos*, *op. cit.*, p. 140. Davis dice que en estos juegos «era absurdo no jugar cooperativamente». Y M. TAYLOR, «Chickens, Whales and Lumpy Goodos», *Political Studies* xxx, 3, 1982, p. 227: ¿Por qué empieza alguien cooperando cuando aún no sabe si el otro lo hará?



han sido tratadas como dilemas del prisionero (reiterados) con una serie de condiciones, tienen de hecho una estructura más adecuadamente representada por otros juegos (reiterados). Las condiciones señaladas, y destacadamente la del valor del parámetro de actualización, han transformado el dilema del prisionero en un juego del seguro. En un dilema del prisionero se da una oposición entre el óptimo individual y el óptimo colectivo, si esto desaparece también lo hace el dilema. Michael Taylor señala que para los problemas de cooperación, por ejemplo, en la acción colectiva y la provisión de bienes públicos, el juego del seguro (y el del cobarde) parecen ser un modelo más apropiado que el dilema del prisionero<sup>28</sup>. De hecho Toma y Daca supone un comportamiento que está muy cerca de la que se define como respuesta óptima en un juego del seguro<sup>29</sup>: no contribuir en nada si los otros no contribuyen, pero contribuir si los otros lo hacen. La cooperación es posible, aun en el caso extremo de un mundo de egoístas racionales, cuando éstos no se encuentran abocados a la lógica implacable de un dilema del prisionero. Es decir, cuando lo mejor para cada uno y lo mejor para todos es lo mismo. En este caso, los egoístas racionales del estado de naturaleza de Hobbes no necesitarían la imposición del Estado para cooperar, si son capaces de darse cuenta de que están en una situación en la que la mutua cooperación les beneficia a todos, o al menos les permite obtener lo mismo que si no cooperasen. Esto, sin embargo, no supone que la cooperación esté garantizada, porque es difícil percatarse de esta coincidencia.

En situaciones de dilema del prisionero reiteradas (por ejemplo con un *W* no suficientemente elevado o en interacciones no muy largas) no habría razón alguna para que egoístas racionales cooperasen. La única manera de que la cooperación fuese factible en este caso es aceptando que algunos jugadores no tienen el orden de preferencias característico del egoísta racional: prefieren en primer lugar la mutua cooperación, aun cuando se arriesguen a ganar menos individualmente que con la desertión. Y como ha sido señalado, la cooperación aunque inestable tiene una oportunidad en situaciones del dilema del prisionero, precisamente porque ese tipo de personas existe<sup>30</sup>. Lo que ya no parece aceptable sobre esta base es que en dilemas del prisionero, que además impliquen a grupos extensos, la cooperación pueda ser un resultado estable, sin el recurso a algún tipo de autoridad. Los ejemplos a nues-

---

<sup>28</sup> M. TAYLOR, «Chickens, Whales and Lumpy Goodos», *op. cit.*, p. 219 y ss.

<sup>29</sup> *Ibidem*, p. 248.

<sup>30</sup> Esto ha sido tratado por J.C. Harsanyi, M. Taylor, A. Sen, J. Elster, L.B. Lave, D. Gauthier, entre otros. Axelrod afirma: por ello es tan importante educar a las personas para «promover la cooperación en una sociedad». Hay que «enseñarles a preocuparse por el bienestar de los demás», conformando sus valores de tal modo que las preferencias «no sólo refieran a su propio bienestar personal, sino también al bienestar de los demás, hasta cierto punto cuando menos». Éste es «un excelente método para promover la cooperación en una sociedad». Nos dice que la utilidad de una persona puede estar «positivamente afectada por el bienestar de otros» y ello puede ser bautizado correctamente con el nombre de «altruismo». R. AXELROD, *La evolución de la cooperación*, *op. cit.*, pp. 131-133. Para este tema, véase A. GÓMEZ, «Razones para la cooperación», en RR. ARAMAYO, J. MUGUERZA, & A. VALDECANTOS, A. (Comps.) *El individuo y la historia*. Paidós, Barcelona, 1995, pp. 43-63.

tro alrededor parecen indicar lo contrario; basta señalar las dificultades que afronta la obtención de bienes públicos (que dependen de la contribución de todos) si no es de forma centralizada.

La cooperación descentralizada es factible porque la vida social no nos aboca siempre a situaciones de dilema del prisionero, porque en general los actores sociales no son sólo, o siempre, egoístas racionales, y porque incluso los egoístas racionales, en algunos casos, ganan más cooperando que no haciéndolo.

