Un juego sobre conflictos económicos entre gobiernos

1. El juego

- El juego se representa en la Fig. 1 como juego secuencial.
- Hay dos jugadores. Ambos son gobiernos (o representantes de gobiernos). El jugador **1** es el gobierno doméstico. El jugador **2** es un gobierno extranjero.
- En los vectores de pagos, el valor superior representa el pago del jugador **1** y el valor inferior el pago del **2** .

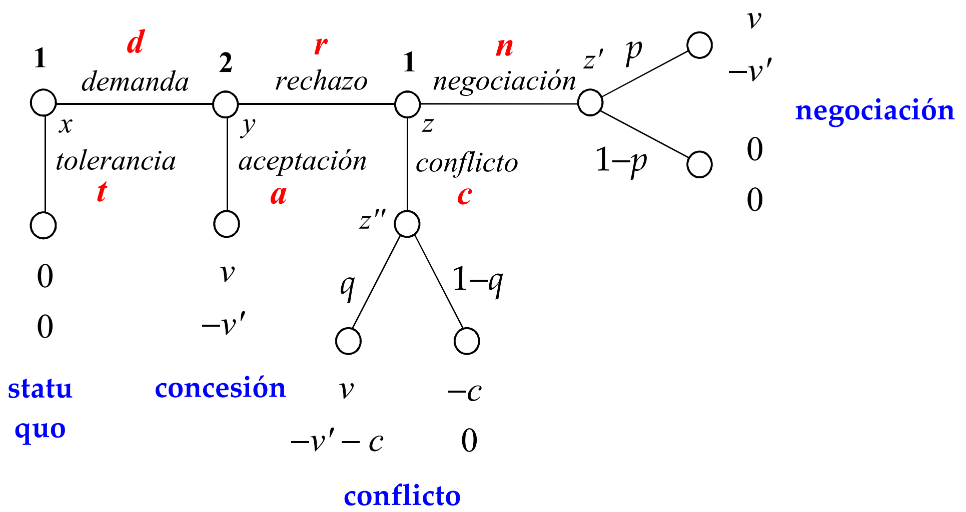

Fig. 1. Un juego de conflicto económico entre gobiernos

Jugador **1** = gobierno | Jugador **2** = gobierno extranjero | p = probabilidad de éxito del gobierno en una negociación | q = probabilidad de éxito del gobierno en caso de conflicto

- Existe una actuación previa del gobierno extranjero (jugador **2**) que causa un efecto negativo en el gobierno doméstico (el jugador **1**). Por ejemplo, el gobierno extranjero ha desarrollado una política industrial que causa un perjuicio a la economía del gobierno doméstico (y, por extensión, perjudica al gobierno doméstico). O (à la Trump) agiganta aranceles frenéticamente.
- El juego se inicia con el jugador **1** decidiendo (en el nodo de decisión x) si no hace nada (se tolera la situación creada por el jugador **2**) y el juego se termina (acción $\boldsymbol{t}$) o si **1** plantea una demanda al jugador **2** con la que se reclama una compensación por el mal causado por el jugador **2** (acción $\boldsymbol{d}$).
- Si se elige $\boldsymbol{t}$ en el nodo de decisión inicial x, entonces el vector de pagos es $(0, 0)$. Estos valores se pueden interpretar como valores normalizados, por lo que el resto de pagos representan mejoras o empeoramientos respecto a la situación inicial del juego.
- Si **1** elige $\boldsymbol{d}$ (**1** pide una compensación a **2**), entonces el jugador **2** decide (en el nodo de decisión y) si la rechaza (acción $\boldsymbol{r}$) o la acepta (acción $\boldsymbol{a}$). En caso de aceptarla el juego se termina. El resultado para el jugador **1** es una ganancia $v > 0$ (se entiende que transferida por el jugador **2**). El resultado para el jugador **2** es una pérdida $v' < 0$. No se requiere que $v = -v'$: podría ser $v > -v'$ (**1** gana más de lo que **2** pierde) o $v < -v'$ (**1** gana menos de lo que **2** pierde). Por

ejemplo, si las medidas de **2** no se anulan, podrían seguir generando efectos positivos para **2** una vez realizada la transferencia a **1**.

- Si **2** rechaza la demanda de **1** (**2** elige $\boldsymbol{r}$), entonces **1** finaliza el juego decidiendo (en el nodo de decisión z) si propone una negociación a **2** (acción $\boldsymbol{n}$) o si entra en conflicto con **2** (acción $\boldsymbol{c}$), aplicando algún tipo de represalia económica dirigida a neutralizar los efectos negativos sobre **1** de la política de **2**. En ambos casos se podría dar la oportunidad a **2** de tomar más decisiones: si **1** propone una negociación, si la acepta o no (y se entiende que se acepta el conflicto); si **1** opta por el conflicto, si lo acepta o no (y se entiende que se acepta la demanda). Se deja como ejercicio el análisis de una versión ampliada del juego.

- Cuando existe negociación entre los gobiernos, existe una probabilidad $p > 0$ de que el resultado sea favorable al gobierno doméstico y una probabilidad $1 - p$ de que sea favorable al gobierno extranjero. Se interpreta que el resultado favorable para el jugador **1** es el de la aceptación de la demanda $(v, -v')$ y que el resultado favorable para el jugador **2** es el de la tolerancia del jugador **1** de la situación inicial, $(0, 0)$.

- Cuando existe conflicto entre los gobiernos, existe una probabilidad $q > 0$ de que el resultado sea favorable al gobierno doméstico y una probabilidad $1 - q$ de que sea favorable al gobierno extranjero. El perdedor del conflicto debe asumir un coste $c > 0$. Se interpreta que el resultado favorable para el jugador **1** es el de la aceptación de la demanda a la que se añade la pérdida para el jugador **2** como perdedor del conflicto: $(v, -v' - c)$. Se entiende que el resultado favorable para el jugador **2** es el de la tolerancia del jugador **1** de la situación inicial a la que se añade la pérdida para el jugador **1** como perdedor el conflicto: $(-c, 0)$.

- La Fig. 2 a continuación presenta la versión compacta del juego de la Fig. 1 cuando los pagos de los resultados que involucran probabilidades son valores esperados. Por ejemplo, elegir $\boldsymbol{d}$, después $\boldsymbol{r}$ y finalmente $\boldsymbol{c}$ hace que el jugador **1** obtenga v con probabilidad q y obtenga $-c$ con probabilidad $1 - q$; el valor esperado es $qv + (1 - q)(-c) = q(v + c) - c$, que es el valor que, para **1**, la Fig. 2 asocia con el vector de acciones $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$.

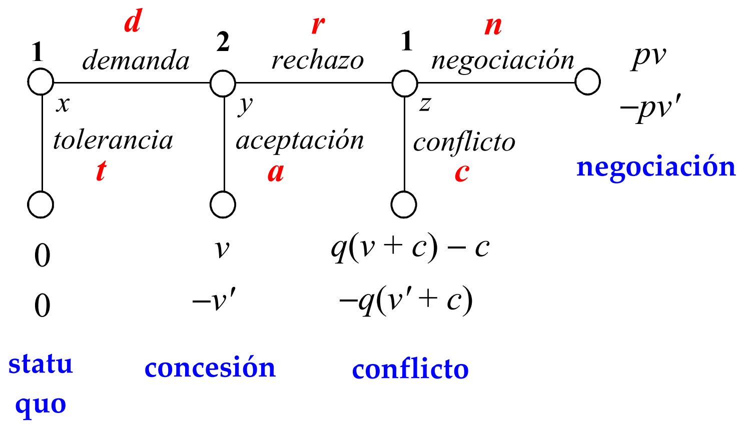

Fig. 2. El juego de la Fig. 1 en versión compacta (con pagos como valores esperados)

- El juego de la Fig. 2 identifica los cuatro resultados del juego, etiquetados como

- ‘**statu quo**’, el resultado del juego cuando de entrada **1** tolera la situación y no hace nada (**1** escoge $\boldsymbol{t}$);
- ‘**concesión**’, el resultado que se alcanza si **1** elige $\boldsymbol{d}$ en x (se hace la demanda a **2**) y, a continuación, **2** elige $\boldsymbol{a}$ en y (**2** acepta la demanda);
- ‘**negocación**’, el resultado cuando **1** elige $\boldsymbol{d}$ en x, a continuación **2** elige $\boldsymbol{r}$ en y y, finalmente, **1** elige $\boldsymbol{n}$ en z (el gobierno doméstico hace la demanda, el gobierno extranjero la rechaza y el gobierno doméstico propone una negociación que automáticamente es aceptada por el gobierno extranjero);
- ‘**conflicto**’, el resultado cuando **1** elige $\boldsymbol{d}$ en x, a continuación **2** elige $\boldsymbol{r}$ en y, por último, **1** elige $\boldsymbol{c}$ en z (el gobierno doméstico hace la demanda, el gobierno extranjero la rechaza y el gobierno doméstico opta por la represalia).

2. Solución del juego

El juego de la Fig. 2 (como el juego equivalente de la Fig. 1 si se asume que los jugadores identifican valores ciertos con valores esperados) es en realidad una familia de juegos: existe un juego específico para cada asignación de valores a los cinco parámetros del juego:

- p, la probabilidad de éxito del jugador **1** en caso de negociación,
- q, la probabilidad de éxito del jugador **1** en caso de conflicto,
- c, el coste del conflicto para el perdedor,
- v, el valor que demanda el jugador **1** al **2** (y que obtiene por la concesión de **2**, por medio de un proceso de negociación favorable o como ganador de un posible conflicto abierto),
- v', el valor que pierde el jugador **2** (por aceptación de la demanda de **1**, por medio de un proceso de negociación no favorable o como perdedor de un posible conflicto abierto).

Se trata de resolver toda la familia de juegos. Con este objetivo se asume que los pagos son ‘genéricos’: se descartan los valores de los parámetros que hacen un jugador indiferente entre dos acciones en un nodo. Por ejemplo, esta asunción hace que se descarten los valores tales que $q(v+c)-c=pv$, dado que esto haría al jugador **1** en el nodo z indiferente entre elegir $\boldsymbol{n}$ y $\boldsymbol{c}$.

Todo miembro de la familia de juegos representados en la Fig. 2 se resuelve aplicando el concepto de equilibrio perfecto en subjuegos. En este tipo de juego, los equilibrios perfectos se identifican mediante la técnica de la inducción hacia atrás. Cada juego específico, cuando los pagos son génericos, tendrá un único equilibrio perfecto en subjuegos.

Como ilustración, si $p=q=1/2$, $c=4$, $v=8$ y $v'=6$, el juego específico resultante se presenta en la Fig. 3 y el único equilibrio perfecto en subjuegos es el vector de acciones $(\boldsymbol{d},\boldsymbol{r},\boldsymbol{n})$ con el resultado ‘**negociación**’.

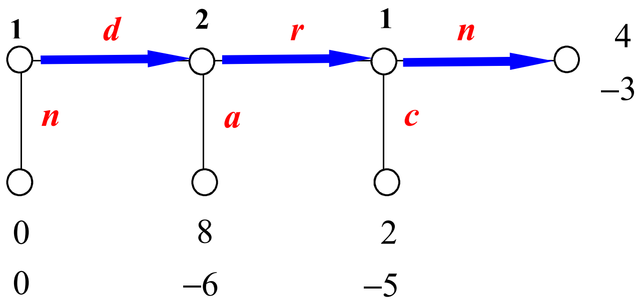

Fig. 3. Un caso particular de la familia de juegos de la Fig. 2

Como segunda ilustración, si $p = 1/6$, $q = 1/2$, $c = 4$, $v = 8$ y $v' = 6$, el juego específico resultante se presenta en la Fig. 4 y el único equilibrio perfecto en subjuegos es el vector de acciones $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$ con el resultado '**conflicto**'.

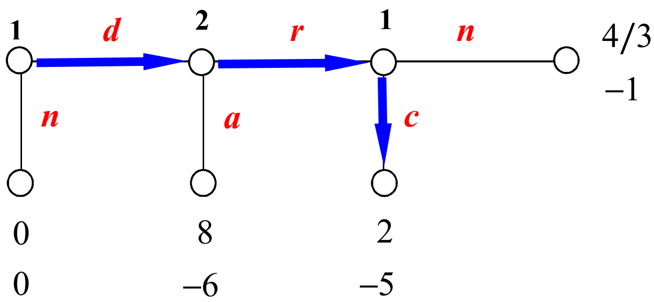

Fig. 4. Un segundo caso particular de la familia de juegos de la Fig. 2

Para visualizar plenamente las combinaciones de los cinco parámetros del modelo que generan cada equilibrio sería necesario un espacio de cinco dimensiones. Dado que sólo hay disponibles dos para realizar la representación (en papel, pizarra o pantalla), es necesario elegir dos parámetros y presentar las condiciones que involucran los otros parámetros en términos de los parámetros elegidos. El análisis a continuación se ha realizado escogiendo las probabilidades p y q como parámetros de referencia para la representación gráfica (en cada eje se mide una probabilidad).

La determinación de los equilibrios perfectos en subjuegos de la familia de juegos de la Fig. 2 y de las condiciones que los hacen equilibrios se basa en analizar los ocho vectores de acciones.

- Caso ❶: $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$. Dado que el pago para el jugador **1** de esta vector es $pv > 0$, no puede ser mejor respuesta elegir $\boldsymbol{t}$ en el nodo x y así $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$ no es equilibrio perfecto en subjuegos.

- Caso ❷: $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$. Por inducción hacia atrás, para que $\boldsymbol{c}$ sea la única mejor respuesta en el nodo z es necesario que el pago para **1** eligiendo $\boldsymbol{c}$ sea mayor que el pago de elegir $\boldsymbol{n}$. Por tanto, tiene que ocurrir que

$$q(v + c) - c > pv$$

o

$$q > \frac{pv + c}{v + c} \,. \tag{1}$$

Para que $\boldsymbol{t}$ sea la única mejor respuesta en el nodo x es necesario que el pago para **1** eligiendo $\boldsymbol{t}$ sea superior al pago de elegir $\boldsymbol{d}$. Esto es, se requiere que

$$0 > q(v + c) - c$$

o

$$q < \frac{c}{v + c} \,. \tag{2}$$

Dado que (1) y (2) son condiciones incompatibles, $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$ no es equilibrio perfecto en subjuegos.

- Caso ❸: $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{n})$. Esta secuencia de acciones no es equilibrio perfecto en subjuegos porque, en el nodo x, $\boldsymbol{t}$ no es mejor respuesta a la elección de $\boldsymbol{a}$ a continuación: el pago de elegir $\boldsymbol{t}$ es cero y el de elegir $\boldsymbol{d}$ es positivo.

- Caso ❹: $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{c})$. El mismo argumento que en el caso ❸ demuestra que $(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{c})$ no es equilibrio perfecto en subjuegos.

- Caso ❺: $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$. Para que $\boldsymbol{n}$ sea la única mejor respuesta en el nodo z se precisa que el pago para **1** eligiendo $\boldsymbol{n}$ supere el pago de elegir $\boldsymbol{c}$. Por ello debe tenerse

$$pv > q(v + c) - c$$

o

$$q < \frac{pv + c}{v + c} \,. \tag{3}$$

Dada la elección de $\boldsymbol{n}$ en el nodo z, elegir $\boldsymbol{r}$ es la única mejor respuesta para el jugador **2** en el nodo y, ya que $\boldsymbol{a}$ conduce al pago $-v'$ y $\boldsymbol{r}$ al pago superior $-pv'$ (ya que $p < 1$). Por último, dada la secuencia $(\boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$, la única mejor respuesta para el jugador **1** en el nodo x es escoger $\boldsymbol{d}$ (con $\boldsymbol{d}$, el pago es $pv > 0$; con la alternativa $\boldsymbol{t}$, el pago es 0).

En suma, $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$ es equilibrio perfecto si (3) se cumple. La Fig. 5 muestra las combinaciones de valores de los parámetros con los que $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{n})$ es equilibrio perfecto, asumiendo que

$$\frac{c}{v + c} < \frac{v'}{v' + c} \,,$$

condición equivalente a

$$\frac{c}{v} \cdot \frac{c}{v'} < 1 \,. \tag{4}$$

- Caso ❻: $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$. La condición que justifica elegir $\boldsymbol{c}$ en el nodo z es la misma que en el caso ❷: la desigualdad (1). Para que $\boldsymbol{r}$ sea única mejor respuesta en el nodo y dada la elección $\boldsymbol{c}$ en el nodo z es necesario que el pago para **2** eligiendo $\boldsymbol{r}$ sea mayor que el pago de elegir $\boldsymbol{a}$. Es decir, se requiere

$$-q(v' + c) > -v'$$

o

$$q < \frac{v'}{v' + c} . \tag{5}$$

Por último, para que $\boldsymbol{d}$ sea única mejor respuesta en el nodo x en presencia de $\boldsymbol{r}$ y $\boldsymbol{c}$ el pago para 1 de escoger $\boldsymbol{d}$ tiene que superar el pago de escoger $\boldsymbol{t}$. En concreto tiene que ocurrir que

$$q(v + c) - c > 0$$

o

$$q > \frac{c}{v + c} . \tag{6}$$

La Fig. 5 muestra las combinaciones de valores de los parámetros con los que $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{r}, \boldsymbol{c})$ es equilibrio perfecto asumiendo (4).

- Caso ❼: $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{n})$. Esta secuencia de acciones no es equilibrio perfecto en subjuegos porque, en el nodo y, $\boldsymbol{a}$ no es mejor respuesta a $\boldsymbol{n}$ en el nodo z: el pago de escoger $\boldsymbol{a}$ es $-v'$ y, dada la acción $\boldsymbol{n}$, el de escoger $\boldsymbol{r}$ es superior, $-pv'$.

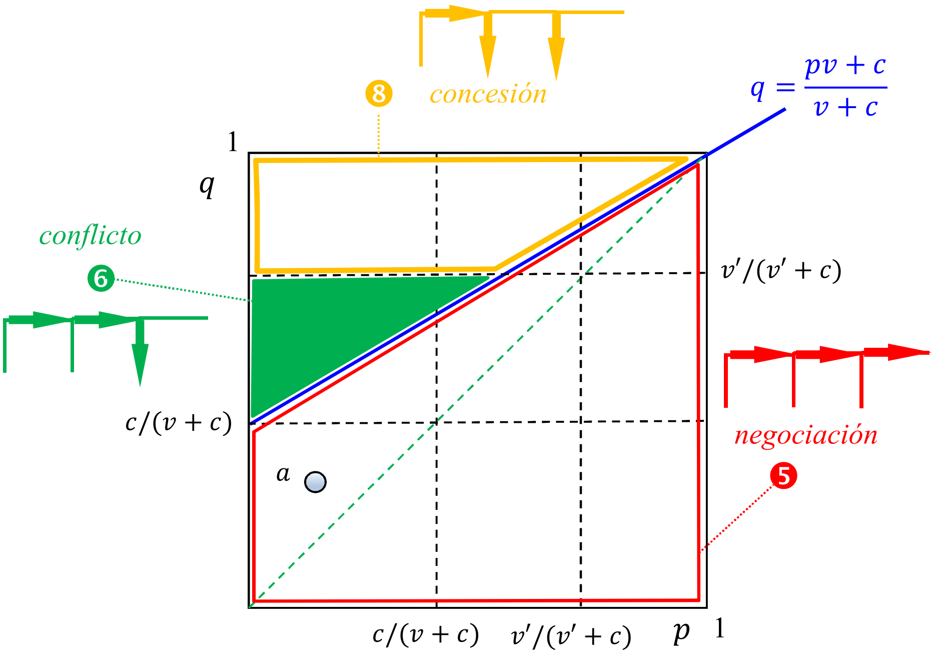

Fig. 5. Equilibrios perfectos en subjuegos del juego de la Fig. 2 si $\frac{c}{v+c} < \frac{v'}{v'+c}$

❺ $= (d, r, n)$ ❻ $= (d, r, c)$ ❽ $= (d, a, c)$

- Caso ❽: $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{c})$. En el nodo z, la condición que justifica seleccionar $\boldsymbol{c}$ es (1), como en los casos ❷ y ❻. Dada la opción $\boldsymbol{c}$, $\boldsymbol{a}$ es única mejor respuesta si

$$-v' > -q(v' + c)$$

o

$$q > \frac{v'}{v' + c}\,. \tag{7}$$

Por último, en presencia de $\boldsymbol{a}$ y $\boldsymbol{c}$, la única mejor respuesta en el nodo x es $\boldsymbol{d}$: con $\boldsymbol{d}$ el pago es $v > 0$; con $\boldsymbol{t}$ es 0. En resumen, $(\boldsymbol{d}, \boldsymbol{a}, \boldsymbol{c})$ es equilibrio perfecto siempre y cuando se cumplan (1) y (7). La Fig. 5 identifica estas condiciones asumiendo (4).

La Fig. 5 evidencia conclusiones que eran de esperar. En particular, la Fig. 5 indica que existe conflicto si la probabilidad de ganarlo es suficientemente elevada: si $q > \frac{c}{v+c}$. En el juego sólo el jugador **1** puede iniciar un conflicto unilateralmente, pero el **2** puede evitarlo.

¿Por qué el conflicto no es el resultado de equilibrio para todo $q > \frac{c}{v+c}$? La razón es que si q es suficientemente grande (si $q > \frac{v'}{v'+c}$), entonces el jugador **2** prefiere aceptar la demanda de **1** y evitar así el conflicto.

Según la Fig. 5, cuando la probabilidad p de que **1** gane la negociación es suficientemente pequeña (como, por ejemplo, en el punto a), un incremento de la probabilidad q de que **1** gane el conflicto (el punta a se desplaza verticalmente hacia arriba) hace transitar el resultado de equilibrio desde la negociación hacia la concesión, pero pasando por el conflicto. En cambio, si p está suficientemente cerca de 1, el incremento de q sólo puede cambiar el resultado de equilibrio de negociación a concesión (el desplazamiento vertical no cruza la región en verde en la Fig. 5 si el punto a está suficientmente hacia la derecha del gráfico).

En consecuencia, como lección de política en el caso representado en la Fig. 5, se contribuye a evitar el conflicto invirtiendo en hacer p lo suficientemente grande (al asegurar que la parte que hace una reclamación tenga una probabilidad suficientemente elevada de obtener lo que se reclama en un proceso de negociación).

Otro resultado significativo (tampoco nada sorprendente atendiendo a la estructura del juego) es que no hay ningún equilibrio que tenga el statu quo como resultado. Esto hace que la configuración estratégica de la situación avoque a los jugadores a modificar el punto de partida: o se atiende a la demanda del jugador **1**, o se negocia, o se entra en conflicto.

La Fig. 5 evidencia la magnitud relativa de la opción 'conflicto': en términos gráficos, es el área del triángulo verde. Si todos los valores de las probabilidades p y q son igualmente plausibles, el área del triángulo cuantificaría la plausibilidad del conflicto. Es interesante observar que todo cambio que aumente la altura del triángulo (la diferencia $\frac{v'}{v'+c} - \frac{c}{v+c}$) o su base $\left(\frac{v+c}{v'+c} \cdot \frac{v}{v'} - \frac{c}{v}\right)$ incrementa los casos en que el equilibrio conduce al conflicto.