

## 2. Un joc molt simple de política industrial

### 1. El joc

- El joc es representa en la Fig. 1 com joc seqüencial.
- Hi ha dos jugadors. El jugador 1 ('el govern') és el representant d'un govern. El jugador 2 ('el sector privat') és el representant d'un sector econòmic (un sector industrial, per exemple).
- En els vectors de pagament, el valor superior representa el pagament del jugador 1 i el valor inferior el pagament del 2.

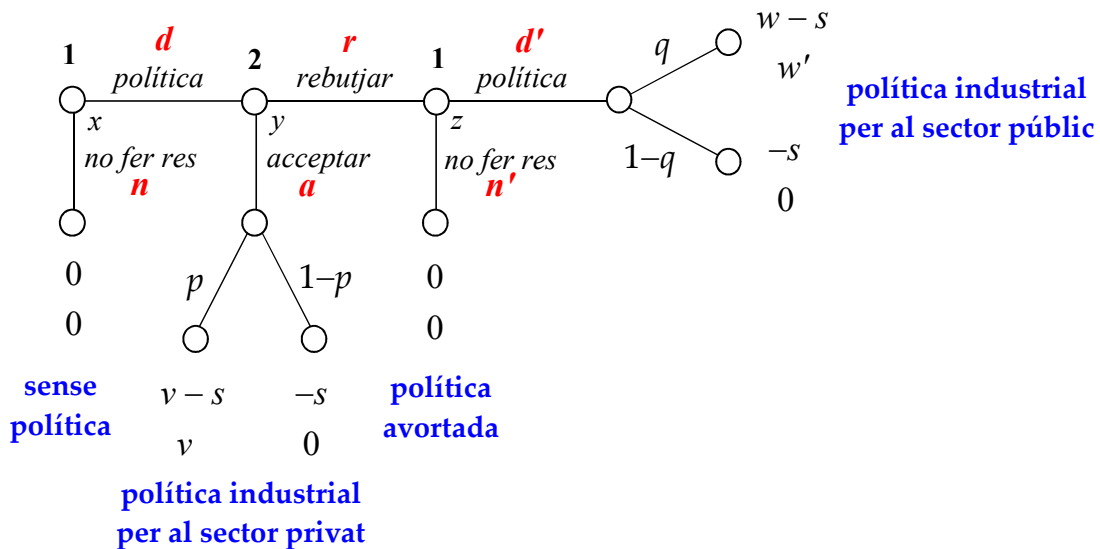


Fig. 1. Un joc de política industrial

Jugador 1 = govern | Jugador 2 = sector privat |  $p$  = probabilitat d'èxit de la política industrial adreçada al sector privat |  $q$  = probabilitat d'èxit de la política industrial adreçada al sector públic

- El jugador 1 inicialment decideix (al node de decisió  $x$ ) si no fa res i el joc s'acaba (acció  $n$ ) o si proposa una política industrial a favor del sector privat (acció  $d$ ).
- Si es tria  $n$  al node de decisió inicial  $x$ , aleshores el vector de pagaments és  $(0, 0)$ . Aquests valors es poden interpretar com a valors normalitzats, de manera que la resta de pagament representen millores o empitjoraments respecte d'aquesta situació de referència: no fer res.
- Si 1 tria  $d$  (proposar la política), aleshores el jugador 2 (el sector privat) decideix (al node de decisió  $y$ ) si la rebutja (acció  $r$ ) o l'accepta (acció  $a$ ). En cas d'acceptar-la el joc s'acaba i hi ha una probabilitat  $p > 0$  que la política adreçada al sector privat sigui exitosa i una probabilitat  $1 - p$  que fracassi.
- L'execució de la política industrial implica que el govern ha d'esmerçar el valor  $s > 0$  (una subvenció o subsidi assignat al sector privat). Si la política té èxit, es genera el valor  $v > 0$ ; en aquest cas, el govern (jugador 1) rep el pagament  $v - s$  i el sector privat (jugador 2) en rep  $v$ . Aquesta assignació de pagaments presumeix (com a simplificació) que el benefici que la política genera al sector privat és compartit pel govern. Una extensió del joc seria assumir que els pagaments són  $(v' - s, v)$ , on  $v'$  (el benefici per a 1) no és necessàriament igual a  $v$ .

- Si la política fracassa, el sector privat no experimenta cap pèrdua neta (l'import  $s$  que assigna el govern podria ser equivalent a la pèrdua que el sector privat tindria en cas de política no exitosa, per a incentivar el sector privat a acceptar la política); en canvi, el govern pateix la pèrdua  $s$  (pagament negatiu  $-s$ ).
- Si **2** tria  $r$  (rebutjar la política), llavors **1** finalitza el joc decidint (al node de decisió  $z$ ) si no fa res més (acció  $n'$ ) o si desenvolupa una política industrial alternativa (acció  $d'$ ), en aquest cas adreçada al sector públic (per exemple, mesures que afavoreixen l'activitat del sector públic industrial). Hi ha una probabilitat  $q > 0$  que la política adreçada al sector públic sigui exitosa i una probabilitat  $1 - q$  que fracassi.
- Per simplicitat, se suposa que l'execució de la política industrial adreçada al sector públic implica que el govern ha d'esmerçar el mateix valor  $s$  que corresponia a la política adreçada al sector privat. Si la política té èxit, es genera el valor  $w > 0$ ; en aquest cas, el govern (jugador **1**) rep el pagament  $w - s$  i el sector privat (jugador **2**) en rep  $w' > 0$ .
- Si la política fracassa ara, els pagaments són els mateixos que si hagués fracassat la política adreçada al sector privat:  $-s$  per al govern i  $0$  per al sector privat.
- La Fig. 2 a continuació presenta la versió compacta del joc de la Fig. 1 quan els pagaments dels resultats que involucren probabilitats són valors esperats. Per exemple, triar  $d$  i després  $a$  fa que el govern obtingui  $v - s$  amb probabilitat  $p$  i obtingui  $-s$  amb probabilitat  $1 - p$ ; el valor esperat és obtingui  $p(v - s) + (1 - p)(-s) = pv - ps - s + ps = pv - s$ , que és el valor que mostra la Fig. 2.

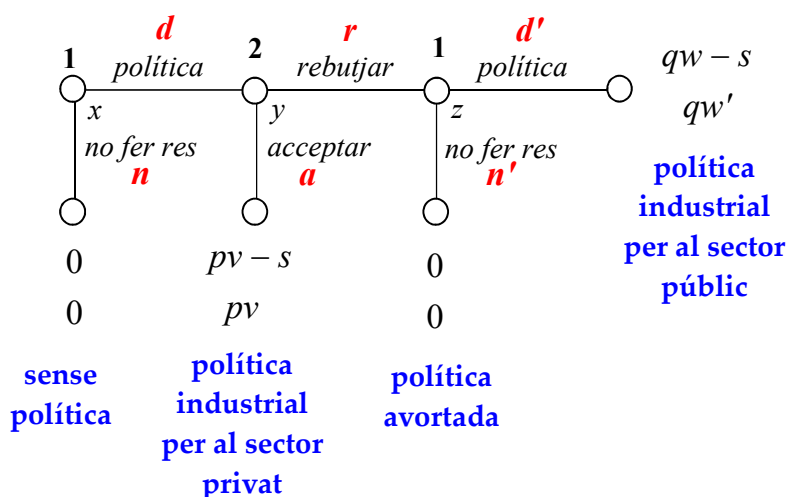


Fig. 2. El joc de la Fig. 1 en versió compacta (amb pagaments com a valors esperats)

- El joc de la Fig. 2 identifica els quatre resultats del joc, anomenats:
  - 'sense política', el resultat del joc quan **1** inicialment no fa res;
  - 'política industrial per al sector privat', el resultat que s'assoleix si **1** tria  $d$  a  $x$  i, a continuació, **2** tria  $a$  a  $y$  (el govern proposa la política i el sector privat l'accepta);

- **‘política avortada’**, el resultat quan **1** tria ***d*** a *x*, a continuació **2** tria ***r*** a *y* i, finalment, **1** tria ***n'*** a *z* (el govern proposa la política, el sector privat la rebutja i després el govern renuncia a cap més política);
- **‘política industrial per al sector públic’**, el resultat quan **1** tria ***d*** a *x*, a continuació **2** tria ***r*** a *y* i, per últim, **1** tria ***d'*** a *z* (el sector privat rebutja la política proposada d’entrada pel govern i el govern respon amb una política adreçada al sector públic).

## 2. Solució del joc

---

El joc de la Fig. 2 (com el joc equivalent de la Fig. 1 si assumeix que els jugadors identifiquen valors certs amb valors expectats) és en realitat una família de jocs: hi ha un joc específic per a cada assignació de valors als sis paràmetres del joc:

- *p*, la probabilitat d’èxit de la política adreçada al sector privat,
- *q*, la probabilitat d’èxit de la política adreçada al sector públic,
- *s*, la despesa que implica fer tant la política adreçada al sector privat com al públic,
- *v*, el valor (per a govern i per al sector privat) generat per l’èxit de la política adreçada al sector privat,
- *w*, el valor per al govern generat per l’èxit de la política adreçada al sector públic, i
- *w'*, el valor per al sector privat generat per l’èxit de la política adreçada al sector públic.

Es tracta de resoldre tota la família de jocs. Amb aquest objectiu, s’assumeix que els pagaments són ‘genèrics’, això és, es descarten els valors dels paràmetres que fan un jugador indiferent entre dues accions a un node. Per exemple, aquesta assumpció fa que es descartin els valors tals que  $pv - s = 0$ , atès que això faria al jugador **1** al node *x* indiferent entre triar ***d*** i ***s*** quan **2** tria ***a*** al node *y*.

Hi ha una indiferència inevitable: la que es dona al node *x* quan a *y* es tria ***r*** i a *z* es tria ***n'*** (aquesta indiferència es podria eliminar si, per exemple, la política avortada crea un petit cost al govern, almenys en termes de credibilitat, prestigi o competència; es deixa com a exercici analitzar aquest cas).

Tot membre de la família de jocs representats a la Fig. 2 es resol aplicant el concepte d’equilibri perfecte en subjocs. En aquest tipus de joc els equilibris perfectes s’identifiquen per inducció cap enrere. A banda els jocs específics on la solució signifiqui escollir ***r*** i ***n'***, la resta de jocs específics tindran un únic equilibri perfecte en subjocs.

Per exemple, si  $p = q = 1/2$ ,  $s = w = w' = 2$  i  $v = 8$ , el joc específic resultant es presenta a la Fig. 3 i l’únic equilibri perfecte en subjocs és el vector d’accions (***d, a, n'***) amb el resultat **‘política industrial adreçada al sector privat’**.

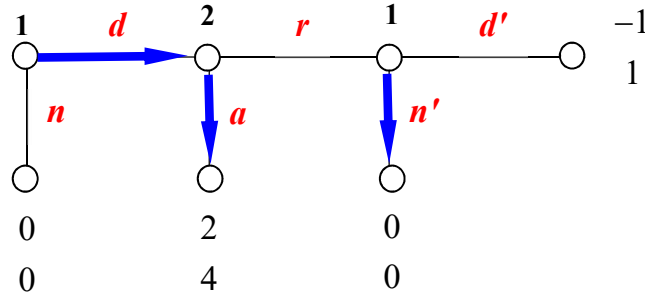


Fig. 3. Un cas particular de la família de jocs de la Fig. 2

Per a visualitzar plenament les combinacions dels sis paràmetres del model que generen cada equilibri caldria un espai de sis dimensions. Atès que només n'hi ha disponibles dues per a fer la representació (en paper, pissarra o pantalla), es fa necessari triar dos paràmetres i presentar les condicions que involucren els altres paràmetres en termes dels paràmetres triats. L'anàlisi a continuació s'ha fet triant les probabilitats  $p$  i  $q$  com a paràmetres de referència per a la representació gràfica (en un eix es mesurarà una probabilitat i en l'altre la segona probabilitat).

La determinació dels equilibris perfectes en subjocs de la família de jocs de la Fig. 2 i de les condicions en què són equilibris es basa en analitzar els vuit vectors d'accions.

- Cas **1**:  $(n, a, d')$ . Aplicant la inducció cap enrere, per a què  $d'$  sigui la millor resposta al node z cal que el pagament per a 1 triant sigui  $d'$  superior al pagament de triar  $n'$ . Per tant, cal que

$$qw - s > 0$$

o

$$q > \frac{s}{w}. \quad (1)$$

Per a què  $a$  sigui la millor resposta al node y donat que  $d'$  s'escull al node z cal que el pagament per a 2 triant sigui  $a$  superior al pagament de triar  $r$ . Així, cal que

$$pv > qw'$$

o

$$q < p \frac{v}{w'}. \quad (2)$$

Per a què  $n$  sigui la millor resposta al node x donat que  $a$  es pren al node y i  $d'$  s'escull al node z cal que el pagament per a 1 triant sigui  $n$  superior al pagament de triar  $d$ . Això és, cal que

$$pv - s < 0$$

o

$$p < \frac{s}{v}. \quad (3)$$

La Fig. 4 mostra ombrejades les combinacions de  $p$  i  $q$  que fan que  $(n, a, d')$  sigui equilibri perfecte en subjocs; és a dir, la regió de l'espai  $(p, q)$  on se satisfan les condicions (1), (2) i (3).

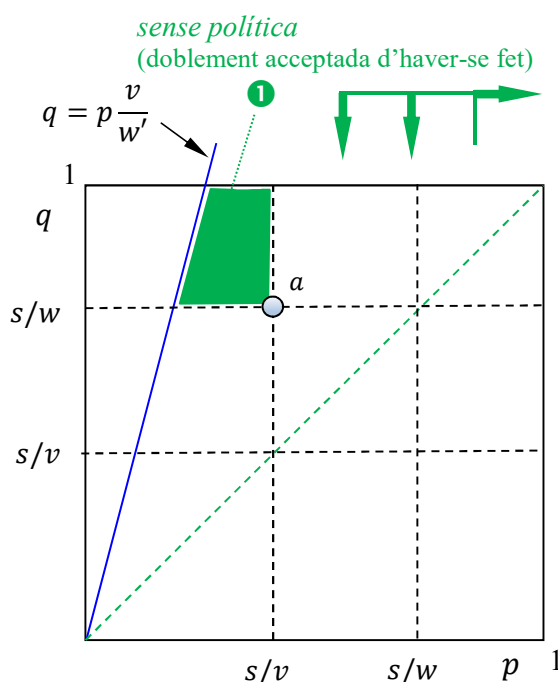


Fig. 4. Valors que fan  $(n, a, d')$  equilibri perfecte en subjocs

En realitat, la Fig. 4 només mostra una de diverses possibilitats: aquella on la recta  $q = p \frac{v}{w'}$  està a l'esquerra del punt  $a$ , on  $v > w$ , on  $v > s$  i on  $w > s$ . Totes quatre condicions semblen raonables (la qual cosa no treu haver de considerar la resta de possibilitats si no han estat descartades d'entrada per les hipòtesis en la construcció del joc).

La darrera condició  $w > s$  diu que la política industrial adreçada al sector públic és efectiva en el sentit que el guany  $w$  que genera la política (almenys al sector públic) supera el cost  $s$  de la política. La penúltima condició és anàloga:  $v > s$  significa que la política industrial adreçada al sector privat és també efectiva en el sentit que el guany  $v$  que genera la política supera al que cal esmerçar  $s$  per a obtenir el guany.

La segona condició  $v > w$  estableix que, almenys respecte del sector públic, el guany  $v$  de la política industrial adreçada al sector privat és més gran que el guany  $w$  de la política industrial adreçada al sector públic. Una justificació de  $v > w$  és que el sector industrial privat és més productiu que el sector industrial públic.

Finalment, la primera condició significa que el pendent  $\frac{v}{w'}$  de la recta  $q = p \frac{v}{w'}$  és superior a 1 (perquè la recta queda per damunt de la diagonal principal) i tenir  $v > w'$  s'interpreta com que el benefici per al sector privat de la política per al sector privat és superior al benefici per al sector privat de la política per al sector públic. Aquesta condició és raonable atès que és natural esperar que el sector privat es beneficiï més d'una política de la qual el sector privat és el beneficiari directe.

Què passaria si es consideren les altres possibilitats? Si la recta  $q = p \frac{v}{w'}$  passa per la dreta del punt  $a$ , la conclusió és que les condicions (1), (2) i (3) són incompatibles: la regió de l'espai  $(p, q)$  per damunt de la recta  $q = \frac{s}{w}$  (condició (1)), per sota de la recta  $q = p \frac{v}{w'}$  (condició (2)) i a l'esquerra de la recta  $p = \frac{s}{v}$  (condició (3)) és una regió buida.

Es deixa com a exercici determinar la regió corresponent de l'espai  $(p, q)$  quan es consideren les condicions alternatives a  $v > w$ ,  $v > s$  i  $w > s$ .

- Cas ❷:  $(n, a, n')$ . Ara al node  $z$  cal que

$$q < \frac{s}{w},$$

al node  $y$  cal que

$$pv > 0,$$

condició que es compleix per hipòtesis sobre els paràmetres, i al node  $x$  cal que

$$p < \frac{s}{v}.$$

A la Fig. 4, les condicions anteriors (de fet, la primera i la tercera) es corresponen amb la regió definida pel rectangle on el punt és el vèrtex superior dret (el rectangle definit per la recta horitzontal superior  $q = \frac{s}{w}$  i la recta vertical dretana  $p = \frac{s}{v}$ ).

- Cas ❸:  $(n, r, d')$ . Al node  $z$  cal que

$$q > \frac{s}{w},$$

al node  $y$  cal que

$$q > p \frac{v}{w'},$$

i al node  $x$  cal que

$$q < \frac{s}{w}.$$

La primera i tercera condicions són incompatibles, de manera que no existeix cap equilibri perfecte on es tria  $(n, r, d')$ .

- Cas ❹:  $(n, r, n')$ . Al node  $z$  cal que

$$q < \frac{s}{w},$$

pero llavors  $r$  no pot ser millor resposta al node  $y$ :  $r$  dona pagament 0 a 2 i  $a$  en dona  $pv > 0$ .

Conclusió: no hi ha cap equilibri perfecte on es juga  $(n, r, n')$ .

- Cas ⑤:  $(d, a, d')$ . Al node z cal que

$$q > \frac{s}{w},$$

al node y cal que

$$q < p \frac{v}{w'},$$

i al node x cal que

$$p > \frac{s}{v}.$$

Com al cas ①, cal considerar (per a obtenir la resposta completa) les diferents possibilitats. En particular, és determinant el pendent de la recta  $q = p \frac{v}{w'}$ . La Fig. 5 considera el cas representat a la Fig. 4 i identifica la regió on  $(d, a, d')$  és equilibri perfecte. Es deixa com a exercici representar la resta de possibilitats.

- Cas ⑥:  $(d, a, n')$ . Al node z cal que

$$q < \frac{s}{w},$$

al node y cal que

$$pv > 0,$$

i al node x cal que

$$p > \frac{s}{v}.$$

La Fig. 6 mostra el rectangle amb les combinacions de valors amb els quals  $(d, a, n')$  és equilibri perfecte. La regió identifica ara no depèn del pendent de la recta  $q = p \frac{v}{w'}$ .

- Cas ⑦:  $(d, r, d')$ . Al node z cal que

$$q > \frac{s}{w},$$

al node y cal que

$$q > p \frac{v}{w'},$$

i al node x cal que

$$q > \frac{s}{w}.$$

La Fig. 6 mostra el rectangle amb les combinacions de valors amb els quals  $(d, r, d')$  és equilibri perfecte.

- Cas ⑧:  $(d, r, n')$ . Al node z cal que

$$q < \frac{s}{w},$$

però, igual que al cas,  $r$  no pot ser millor resposta a  $n'$  al node  $y$ .

En definitiva:  $(d, r, n')$  no és mai equilibri perfecte.

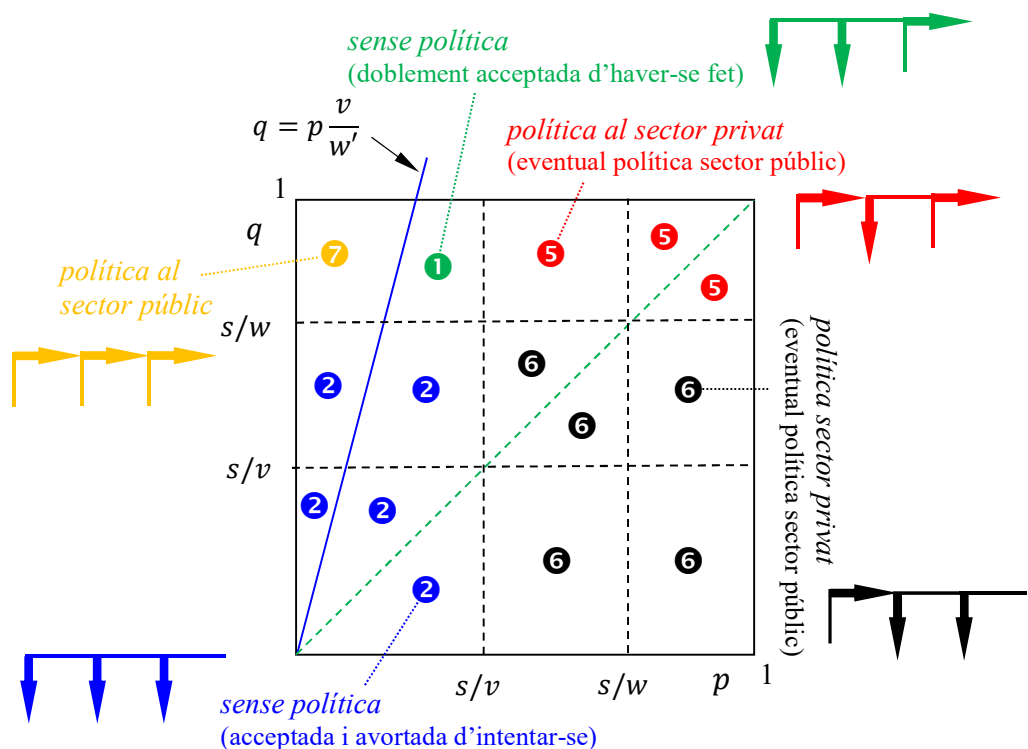


Fig. 6. Equilibris perfectes en subjocs del joc de la Fig. 2 si  $v > w$ ,  $v > w'$  i  $s > v$   
 ① =  $(n, a, d')$ , ② =  $(n, a, n')$ , ⑤ =  $(d, a, d')$ , ⑥ =  $(d, a, n')$ , ⑦ =  $(d, r, d')$

Es deixa com a exercici reproduir tantes vegades com sigui necessari la Fig. 6 per a cobrir totes les possibilitats sobre les relacions entre paràmetres (per exemple, si la recta blava té pendent inferior a  $u$ , la regió ① desapareix i el tipus d'equilibri associat no és possible).

També es deixa com a exercici identificar l'error en la representació en la Fig. 6.

**Pregunta per a la reflexió.** Ha guanyat Donald Trump (6 de novembre de 2024) per la política industrial no feta prèviament i, així, perquè gran part de la classe mitjana dels EUA ha patit les conseqüències negatives de la política industrial feta a la resta del món?