

ELS PREMIS NOBEL

DE L'ANY 2007

SOBRE EL

PREMI NOBEL D'ECONOMIA

CONCEDIT A

LEONID HURWICZ,

ERIC S. MASKIN I ROGER B. MYERSON,

A CÀRREC DE XAVIER CALSAMIGLIA,

DEL DEPARTAMENT D'ECONOMIA I EMPRESA

DE LA UNIVERSITAT POMPEU FABRA

(BARCELONA)

EL DISSENY DE MECANISMES ECONÒMICS COM A EINA D'ENGINYERIA SOCIAL

RESUM

126

L'economia és la ciència que estudia les institucions —o els mecanismes d'assignació de recursos— que coordinen les activitats humanes dirigides a la satisfacció de necessitats. Tradicionalment, l'economia s'havia limitat a l'estudi d'un mecanisme d'interacció social específic: el mercat. L'any 1960 Leonid Hurwicz presenta les eines teòriques per considerar sistemàticament mecanismes alternatius. A diferència del disseny d'una màquina, on la coordinació de totes les peces es posa sota el comandament d'una sola ment, el disseny d'un mecanisme econòmic ha de tenir presents dos aspectes fonamentals: *a*) no n'hi ha una, sinó moltes unitats de decisió, i cadascuna té els seus propis objectius que no tenen per què coincidir, i *b*) la informació sobre les necessitats i objectius, els recursos disponibles i la tecnologia està dispersa entre els agents i cap d'ells en coneix totes les dades. La coherència en la presa de decisions fa imprescindible la comunicació. Els desenvolupaments teòrics de les darreres dècades han acabat per donar la raó a Friedrich von Hayek quan ja l'any 1936 reclamava per a la *dispersió de la informació* un estatut epistemològic anàleg a la *divisió del treball*, com a pedra angular sobre la qual bastir l'economia com a ciència social. A final dels anys cinquanta Hurwicz formalitza els fonaments teòrics del disseny de mecanismes econòmics descentralitzats, on es consideren explícitament la dispersió de la informació i les limitacions dels agents econòmics per adquirir, processar i transmetre informació. A final dels seixanta arriba una segona onada innovadora: si la informació està dispersa, els agents poden tenir interès a no comportar-se d'acord amb les regles del joc i evitar els controls per impedir-ho. És, per tant, fonamental

dissenyar mecanismes autoregulats en el sentit que els agents tinguin incentius per actuar d'acord amb les regles del joc i proporcionar la informació apropiada. Aquest nou plantejament ha informat la pràctica totalitat de la teoria econòmica en les darreres dècades.

PARAULES CLAU: teoria econòmica, mecanismes econòmics, enginyeria social, informació, agents econòmics, dispersió de la informació.

ABSTRACT

Economics is the science that studies the institutions—or mechanisms of resource allocation—that coordinate the activities intended to satisfy human needs. Traditionally, economics had been limited to the study of a specific mechanism of social interaction: the market. In 1960, Leonid Hurwicz presented the theoretical tools to consider alternative mechanisms systematically. Unlike the design of a machine, where the coordination of all the pieces is under the command of a single mind, the design of an economic mechanism has to take into account two fundamental aspects: *a*) there is not one, but many units of decision and each of them has its own objectives which do not necessarily coincide, and *b*) the information about the needs and objectives, the available resources and technology is dispersed between the agents, and none of them knows all the data. Communication is essential for the coherence in decision making. The theoretical developments in the past decades have acknowledged Friedrich Hayek to be right when in 1936 he claimed for the *dispersion of information* an epistemological statute analogous to the *division of labor*, as the cornerstone on which to build economics as a social science. At the end of the 1950s Hurwicz formalized the

theoretical foundations for the design of decentralized economic mechanisms where the dispersion of information and the limitations of the economic agents to acquire, process and transmit information are considered explicitly. At the end of the 1960s there is a second innovative wave: if information is dispersed, then agents can or cannot be interested in behaving according to the rules of the game and avoid the controls to prevent it. For this reason it is essential to design self-regulating mechanisms so that the agents have incentives to act in agreement with these rules and to provide the appropriate information. This new approach has informed practically all of the economic theory during the last decades.

KEYWORDS: economic theory, economic mechanisms, social engineering, information, economic agents, dispersion of information.

INTRODUCCIÓ

El 10 d'octubre del 2007, cinc dies abans que la Reial Acadèmia Sueca de Ciències fes pública la seva decisió sobre el Nobel d'Economia, Daniel McFadden obria la lliçó inaugural del curs 2007-2008 a la Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials de la Universitat Pompeu Fabra, sobre «L'aspecte humà de la teoria del disseny de mecanismes», amb una afirmació decidida: «L'estudi del disseny de mecanismes ha estat el desenvolupament més important de la ciència econòmica en el darrer mig segle». Tot seguit va presentar un quadre amb els desenvolupaments més importants en aquest camp (figura 1).

Els programes d'investigació que van seguir l'aportació seminal de Leonid Hurwicz havien merescut fins llavors deu premis Nobel (onze si hi incloem el mateix McFadden).

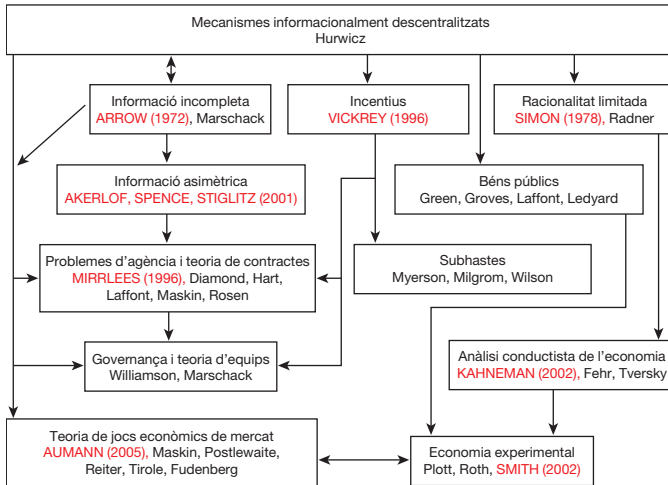


FIGURA 1. Desenvolupaments més importants de la ciència econòmica en el darrer mig segle. En cada requadre s'indiquen els noms dels investigadors que han fet les contribucions més decisives. S'escriuen amb majúscules (indicant l'any de concessió) els d'aquells que han estat guardonats amb el Premi Nobel abans del 2007.

La decisió de l'Acadèmia Sueca, tan encertada com tardana, posava les coses al seu lloc amb el reconeixement de l'aportació essencial del pioner. Hurwicz, als seus noranta anys, és el científic guardonat amb el Nobel de més edat de tots els temps. Ha compartit aquest honor amb dos grans economistes, Eric S. Maskin i Roger B. Myerson, que quan Hurwicz va començar a pensar sobre els temes que després havien de ser la seva especialitat, ni tan sols havien nascut.

L'activitat científica de Hurwicz és molt rellevant no només per les qüestions que ha resolt definitivament, pels capítols que ha tancat —cosa que ha fet—, sinó sobretot per les noves qüestions que ha plantejat i per les noves perspectives que ha obert. El seu impacte és de llarg recorregut i ha incidit tant en la substància com en el mètode de l'economia.

Els primers anys de la singular i diversa biografia intel·lectual de Leonid Hurwicz presenten aspectes sorprenents i són un dels ingredients essencials d'una creativitat tan irrepetible. Neix a Moscou el 1917, pocs mesos abans de la Revolució d'Octubre, en el si d'una família de refugiats jueus polonesos. La revolució els força a una llarga i atzarosa fugida de retorn a Polònia que, segons contava, no tenia gaire a envejar a l'èpica del *Doctor Zhivago*. Creix i s'educa a Polònia i es llicencia en dret el 1938 a la Universitat de Varsòvia. Immediatament es trasllada a l'Escola d'Economia de Londres, on estudia amb Nicholas Kaldor i Friedrich von Hayek. La situació a Europa és aleshores ja molt complicada i problemes en l'obtenció de visats el forcen a traslladar-se a l'Institut Universitari d'Alts Estudis Internacionals de Ginebra, on estudia amb Ludwig von Mises. Arran de la invasió de Polònia, els seus pares i el seu germà fugen de Varsòvia, però acaben en un camp de concentració rus. No pot tornar a Polònia. El 1940 decideix emigrar als Estats Units. Travessa Espanya en tren per arribar a Lisboa, des d'on salpa el vaixell que el durà a Nova York.

El 1941 és professor ajudant de Paul Samuelson a l'Institut de Tecnologia de Massachusetts (MIT) i el 1942 és ajudant d'investigació del seu compatriota Oskar Lange a la Universitat de Chicago. Sense haver-s'ho proposat, coincideix amb els grans protagonistes del gran debat teòric sobre els avantatges relatius del lliure mercat i la planificació socialista: Von Hayek i Lerner a Londres, Von Mises a Ginebra i Lange a Chicago.

Durant els anys de la Segona Guerra Mundial s'espavilla com pot. Imparteix cursos d'electrònica per a l'Exèrcit americà a l'Institut de Tecnologia d'Illinois. És membre de l'Institut de Meteorologia de la Universitat de Chicago i dona cursos

d'estadística al Departament d'Economia. No és usual que un llicenciat en dret tingui aquests coneixements, però Leo Hurwicz no era una persona corrent. De les seves estades a Londres i Ginebra o les seves diverses ocupacions als Estats Units com a estudiant postgraduat, el qui acabaria sent un gran economista matemàtic no n'obté, però, cap titulació oficial de màster o doctorat. Com va dir en una ocasió: «Vaig aprendre economia escoltant i entenent». Si bé la seva arribada als Estats Units en època de guerra el fa seguir una trajectòria formativa poc convencional, des del punt de vista substantiu, la seva estada a Chicago li permet vincular-se a una institució que esdevindria decisiva per al desenvolupament de la ciència econòmica en la segona meitat del segle XX: la Comissió Cowles d'Investigació Econòmica.

La Comissió Cowles va ser creada el 1932 per l'economista i home de negocis Alfred Cowles amb l'objectiu de relacionar l'economia amb les matemàtiques i l'estadística. Va tenir la seu a Colorado Springs fins al 1939, quan es va traslladar a Chicago. Durant la dècada dels cinquanta, l'actitud hostil del Departament d'Economia de la Universitat de Chicago envers la Comissió Cowles va convèncer el seu director, Tjalling Koopmans, de traslladar-se —ja de manera definitiva— a la Universitat de Yale, on va adoptar el nom actual de Fundació Cowles per a la Investigació de l'Economia. Va ser a la Comissió Cowles on es van covar i consolidar les dues línies d'investigació que farien realitat els objectius inicials del seu creador: la *teoria de l'equilibri general*, que aspirava a la formalització matemàtica de totes les interaccions dels agents econòmics a través dels mercats, i l'*econometria*. Una sola dada és suficient per donar una idea de l'impacte que aquest petit grup va tenir per al desenvolupament posterior de la ciència econòmica; dels trenta-tres investigadors que la Comissió Cowles tenia en nòmina als anys quaranta, onze han estat guardonats amb el Nobel: Kenneth Arrow, Gérard Débreu,

Trygve Haavelmo, Leonid Hurwicz, Lawrence Klein, Tjalling Koopmans, Harry Markowitz, Franco Modigliani, Herbert Simon i James Tobin.

Després d'una breu estada a la Universitat d'Iowa, el 1953, Walter Heller, que més tard esdevindria assessor econòmic del president John Fitzgerald Kennedy, va convèncer Hurwicz d'incorporar-se a la Universitat de Minnesota, institució amb la qual es va comprometre definitivament i des de la qual va exercir el seu lideratge intel·lectual i la seva eficaç labor pedagògica fins a la fi dels seus dies.

La influència de Hurwicz sobre una generació de microeconomistes espanyols ha estat molt important. Deixe-



FIGURA 2. Leonid Hurwicz (en primer terme), en companyia d'alguns dels seus deixebles catalans i espanyols, en ocasió de la seva investidura com a doctor *honoris causa* a la Universitat Autònoma de Barcelona, l'any 1987. D'esquerra a dreta, en segon terme, Fernando Vega-Redondo (Universitat d'Alacant i Institut Universitari Europeu de Florència), Antoni Manresa (Universitat de Barcelona) i Xavier Calsamiglia (Universitat Pompeu Fabra).

bles directes seus hem estat professors universitaris, com Antoni Manresa, Fernando Vega-Redondo, Antonio Camacho, Carlos Escribano i l'autor d'aquestes línies. També, economistes il·lustres, com Paulina Beato, primera dona presidenta d'una empresa pública espanyola; Josep Oliu, president del Banc Sabadell, i l'economista financer José Trujillo. Ens va contagiar la seva intolerància a les ambigüitats i els conceptes mal definits. Ens va convèncer sobre el potencial de les matemàtiques com a llenguatge i com a instrument. Amb ell vam aprendre què significa «entendre».¹

LA TEORIA DE L'EQUILIBRI GENERAL

En allò que és substantiu, el gran projecte de la teoria de l'equilibri general no diferia gaire de la gran visió de la *mà invisible* d'Adam Smith. En el pla metodològic, però, el canvi va ser fonamental. Es tractava de formalitzar matemàticament la idea segons la qual, en una economia amb propietat privada, la interacció a través de mercats competitius de multitud d'agents independents motivats pel propi interès no condueix al caos social, sinó que —com guiats per una mà invisible— permet aconseguir situacions ordenades i eficients. El paper fonamental dels preus com a instruments de coordinació i els fonaments de la teoria del valor van ser durant molts anys aspectes que no es comprenien gaire bé i que van ser objecte d'aferissades controvèrsies que desprenien molta calor i poca llum. Només un model matemàtic hauria de permetre anys després analitzar la complexa xarxa d'interaccions entre totes les variables implicades.

1. Leonid Hurwicz va morir a Minneapolis el 24 de juny del 2008.

El sistema econòmic es visualitza com un conjunt de n agents que consumeixen, produeixen i bescanvien k mercaderies. El consum de l'agent i es descriu mitjançant un vector x de k dimensions que representa les quantitats consumides de cadascuna de les mercaderies. De manera similar, les activitats productives es representen mitjançant un vector de producció y en el qual les quantitats negatives representen els *inputs* nets del procés productiu, i les positives, els *outputs* nets.

En tant que consumidor, un agent es caracteritza per una funció d'utilitat u_i , que representa les seves necessitats, i un vector de recursos inicials, w_i . En tant que productor, es caracteritza per un conjunt de producció Y_i , que representa la tecnologia existent. En concret, el conjunt de producció conté tots els vectors de producció que són tecnològicament factibles, és a dir, que amb els *inputs* especificats és possible produir els *outputs* corresponents. Finalment, en una economia amb propietat privada s'especifiquen les participacions en els beneficis de cadascuna de les possibles activitats productives mitjançant n vectors (un per a cada agent):

$$\theta^i = (\theta_i^1, \theta_i^2, \dots, \theta_i^n) \in \mathbb{R}^n$$

on cada component representa la fracció dels beneficis de l'activitat productiva j que percep l'agent i . Els n vectors de recursos inicials (un per a cada agent) i els n vectors de participacions en els beneficis descriuen la distribució de la propietat en l'economia.

Un entorn econòmic descriu les dades del problema econòmic: els recursos disponibles, les necessitats dels individus (representades per la funció d'utilitat), les possibilitats tecnològiques de transformar uns productes en uns d'altres i

els paràmetres distribuïts. Formalment, consistirà en el vector de característiques dels agents econòmics:

$$e = (e^1, e^2, \dots, e^n) \quad [1]$$

on, per a cada agent, la característica e^i es defineix:

$$e^i = (u^i, u^i, Y^i, \theta^i)$$

La descripció d'un entorn econòmic requereix una quantitat enorme d'informació. L'estat d'una economia és més fàcil de descriure, perquè només cal especificar un vector amb totes les activitats de consum i producció:

$$A = (x, y) = (x^1, x^2, \dots, x^n, y^1, y^2, \dots, y^n) \quad [2]$$

Mercats competitius i equilibri

135

En un mercat competitiu, per a cada mercaderia hi ha un preu. Tots els agents accepten els preus de mercat com una dada que no poden modificar. Un vector de preus p i una assignació de recursos (x, y) constitueixen un equilibri competitiu si i només si verifiquen les condicions següents:

1. L'assignació és socialment factible, és a dir, el consum agregat no supera les quantitats disponibles a través dels recursos inicials i l'activitat productiva.

2. Per a cada agent, el vector de producció és tecnològicament factible i maximitza els beneficis.

3. Per a cada agent, el vector de consum maximitza les preferències en el conjunt de tots els vectors de consum que satisfan la restricció pressupostària (el valor del meu consum no pot superar el valor dels meus recursos).

Sota certes condicions, l'activitat maximitzadora de productors i consumidors es pot representar mitjançant una funció.² Sigui $x^i(p)$ la funció de demanda de l'agent, que indica per a cada vector de preus el vector de consum preferit. Sigui $y^j(p)$ la funció d'oferta de l'agent j , que indica per a cada preu el vector de producció que maximitza els beneficis. Si definim les funcions d'excés de demanda com:

$$z(p) = \sum_{i=1}^n x^i(p) - \sum_{j=1}^n y^j(p) - \sum_{i=1}^n w^i$$

el problema de l'equilibri competitiu es redueix al problema de l'existència de solucions d'un sistema de n equacions (una per a cada mercaderia) amb n incògnites (els preus de les mercaderies):

$$z(p) = 0$$

Existència i unicitat de l'equilibri competitiu

L'any 1874, Walras va ser el primer a presentar l'al·legoria de la mà invisible de Smith com un sistema d'equacions. Però la qüestió de l'existència de solucions no el va amoïnar gaire, i es va limitar a afirmar que hi havia tantes equacions com incògnites. En realitat, ni tan sols en sistemes lineals la igualtat del nombre d'equacions i d'incògnites resol la qüestió: pot ser que no n' existeixi cap, que n' existeixin moltes o —el cas ideal per als propòsits de l'economista— que només n' existeixi una. Els teoremes d'existència van necessitar diverses i poderoses estructures matemàtiques: la teoria de la convexitat (i els teoremes dels hiperplans separadors) i els teoremes del punt fix de

2. Les propietats de convexitat de les preferències o dels conjunts de producció són molt importants en aquest context.

Brouwer i de Kakutani. Les contribucions d'Arrow i Débreu són, entre moltes d'altres, les referències més significatives.³ Van demostrar que per garantir l'existència d'una solució és imprescindible fer hipòtesis sobre la naturalesa dels entorns econòmics. Alguns supòsits, com l'exigència que els conjunts de producció, els conjunts de consum o les preferències siguin tancats; que el conjunt de consum tingui una cota inferior, o que el conjunt de producció inclogui la possibilitat de no fer res, són de caràcter tècnic i no restringeixen de manera significativa l'aplicabilitat del model. Però d'altres, com la convexitat dels conjunts de producció i de les preferències, i la inexistència de béns públics o externalitats, plantegen qüestions econòmiques substantives i apunten a la necessitat de plantejar-se procediments alternatius per resoldre el problema de l'assignació descentralitzada dels recursos econòmics. De fet, ni tan sols la representabilitat de l'equilibri com un sistema d'equacions està garantida: només sota certes condicions existeixen funcions d'oferta i demanda.⁴

Equilibri competitiu i benestar

La gran metàfora d'Adam Smith no quedaria completa sense alguna referència a la desitjabilitat social dels resultats produïts pel mercat competitiu. Una primera possibilitat, motiu de llargues controvèrsies a la primera meitat del segle XX, va ser intentar construir unes preferències socials a partir de les preferències individuals. Si això fos possible, els teoremes sobre la possibilitat de representar preferències mitjançant fun-

3. ARROW i DÉBREU (1954) i DÉBREU (1959).

4. El que es necessita és determinar condicions suficients perquè existeixi un únic vector de consum i un únic vector de producció que maximitzin les preferències i beneficis dels agents.

cions d'utilitat permetrien formular una funció de benestar social i el problema de l'assignació òptima dels recursos es podria reduir a un problema de programació matemàtica: el vell somni dels partidaris de la planificació centralitzada. Arrow va posar de manifest, el 1951, les dificultats fonamentals per procedir a aquest tipus d'agregació d'una manera raonable i no dictatorial.⁵ En conseqüència, els economistes s'han limitat a un concepte d'optimitat més modest i assumible: la noció d'òptim de Pareto, que tracta de descartar el malbaratament inútil de recursos propi d'aquelles assignacions per a les quals és possible trobar alguna alternativa factible que millori almenys un individu sense perjudicar-ne cap.

El primer teorema del benestar estableix que, sota certes condicions, tot equilibri competitiu és un òptim de Pareto. En general, aquest no és únic: existeix un continu d'assignacions òptimes amb distribucions del benestar molt distintes.⁶ Per això, el segon teorema del benestar estableix la neutralitat de l'equilibri competitiu: qualsevol òptim de Pareto es pot assolir com un equilibri competitiu si es procedeix a una redistribució apropiada dels títols de propietat de l'economia (els recursos inicials i les participacions en els beneficis de les empreses).

5. ARROW (1951).

6. Per exemple, donar tots els recursos a un sol individu és un òptim de Pareto. Donar-los tots a un altre, també. Moltes assignacions intermèdies també ho són. Deixar de repartir una part dels recursos inicials i llençar-los al riu és ineficient, és a dir, no és un òptim de Pareto. Existeixen ineficiències menys òbvies que el pur malbaratament dels recursos. Una economia amb un monopolista genera una assignació ineficient: seria possible organitzar la producció i el consum de manera que tots els agents (inclòs el monopolista) estiguessin millor.

En una situació d'equilibri competitiu tots els agents observen els preus i formulen els seus plans d'acord amb aquests. Com que, per definició, les ofertes i demandes coincideixen, tots els plans són realitzables i cap agent no té cap interès a modificar la seva conducta. Ara bé, suposem que, com a conseqüència de l'alteració d'algun dels paràmetres que defineixen l'entorn econòmic (per exemple, una disminució de les existències d'algunes matèries primeres), no es pot abastar tota la demanda i els preus vigents deixen de ser d'equilibri. Com s'ajusta el sistema? Si tots els agents accepten els preus com una dada, qui i per què canvia els preus? Es tracta, doncs, de modelar una economia competitiva com un sistema dinàmic empès pel propi interès individual que té com a punts estacionaris els equilibris competitius. Quan es produeix una situació de desequilibri, apareixen oportunitats de benefici que indueixen canvis de comportament. Els productors insatsfets (en una situació d'excés d'oferta no poden vendre tot el que havien planificat produir) estarien disposats a vendre a un preu inferior i recuperar part dels seus costos de producció. Alternativament, en una situació d'excés de demanda, els consumidors insatsfets que no han pogut realitzar els seus plans de consum estaran disposats a pagar un preu més elevat abans que quedar-se sense el producte. Els primers treballs van intentar formalitzar les idees intuïtives de Walras i el seu «procés de tempteig»: se suposa que un agent fictici, el «subhastador», ajusta els preus de cada mercaderia a l'alça o a la baixa en funció del signe de l'excés de demanda corresponent. Aquest és el plantejament d'Arrow i Hurwicz (1958) en els seus importants treballs sobre l'estabilitat.⁷ Concretament:

7. ARROW i HURWICZ (1958).

$$p_{t+1} = p_t + \alpha z(p_t)$$

on p_t és el vector de preus en el període t i el paràmetre α representa la velocitat d'ajustament. Els preus de les mercaderies que tenen un excés de demanda positiu augmenten, i els preus de les que tenen un excés de demanda negatiu (és a dir, un excés d'oferta), disminueixen. Els preus d'equilibri competitiu, per als quals $z(p) = 0$, són punts estacionaris del sistema dinàmic.

Arrow i Hurwicz estudien les condicions sota les quals es verifica l'estabilitat local i global del sistema, tenint en compte la naturalesa de les funcions d'excés de demanda, que són el resultat d'un procés de maximització. Inicialment, la idea era justificar que tot allò que no sigui un equilibri estable (com un pal perfectament vertical) no se sol observar. Posteriorment el mateix aparell formal seria també interpretat com un algorisme computacional o procés d'ajustament per determinar assignacions eficients.

140

Desenvolupament de la teoria de l'equilibri general

La formalització matemàtica de la metàfora de la mà invisible va fer necessari precisar exactament les condicions sota les quals l'equilibri general existeix i és òptim. En altres paraules, va permetre delimitar els àmbits (o, en termes més formals, la classe d'entorns econòmics) en els quals el mercat competitiu funciona correctament. Aquests àmbits van resultar bastant més estrets del que s'esperava. Sota el nom *fallades del mercat* es recullen els estudis dirigits a aconseguir una assignació eficient en aquestes ocasions. Els casos més paradigmàtics són, entre d'altres, els béns públics i les economies d'escala. Per a les mercaderies normals, si d'una mercaderia n'existeixen vint unitats disponibles, caldrà especificar com es distribueixen

entre els consumidors, ja que dos consumidors no poden consumir simultàniament una mateixa unitat. És el que es denomina *rivalitat en el consum*, i per això la restricció de factibilitat social per a una mercaderia k s'escriu:⁸

$$\sum_{i=1}^n x_k^i \leq \sum_{j=1}^n y_k^j + \sum_{i=1}^n w_k^i$$

Però hi ha molts béns econòmics molt significatius per als quals no existeix rivalitat en el consum, de manera que si n'existeixen vint unitats disponibles, tots els consumidors poden gaudir-les simultàniament. L'emissió d'un programa televisiu, l'aire no contaminat i els serveis de seguretat nacional en són exemples paradigmàtics. En absència de rivalitat en el consum, la restricció de factibilitat social per a un bé públic k s'escriu:

$$x_k^g \leq \sum_{j=1}^n y_k^j + \sum_{i=1}^m w_k^i$$

La convexitat dels conjunts de producció és una altra hipòtesi significativa en absència de la qual l'equilibri competitiu no sempre existeix. Normalment se suposa que el conjunt de producció inclou el vector nul: sempre és possible optar per no utilitzar una tecnologia i decidir no fer res. La hipòtesi de convexitat implica llavors que si un vector de producció y és tecnològicament factible, també ho serà el vector que resulti de reduir en la mateixa proporció tots els *inputs* i *outputs*. En la realitat existeixen molts processos productius que només són possibles si es realitzen a gran escala i que, per tant, no admeten reduccions proporcionals d'*inputs* i *outputs*. Les indústries que requereixen grans infraestructures tenen costos fixos considerables i la relació entre *inputs* i *outputs* no és

8. Els superíndexs identifiquen agents econòmics, i els subíndexs, mercaderies.

proporcional. En aquest cas, el mecanisme competitiu falla i cal buscar mecanismes alternatius.

LA POLÈMICA SOBRE LA VIABILITAT DE LES ECONOMIES SOCIALISTES

Com hem vist, en el procés de consolidació formal de la teoria dels mercats competitius, la mateixa lògica del desenvolupament científic revela la necessitat de buscar mecanismes alternatius. Això enllaça perfectament amb un altre corrent de pensament d'origen més antic que —partint d'altres pressupòsits— coincidia en la necessitat de trobar alternatives que complementessin o fins i tot substituïssin del tot els mercats competitius. La pobresa i la marginació generades per la revolució industrial i la irrupció de les economies planificades després de la Revolució Russa del 1917 van constituir les puntes de llança d'una crítica generalitzada als mercats lliures i la defensa d'una organització econòmica basada en la planificació.

142

Lenín va tenir una visió molt simplista de la planificació econòmica en dir que, en una societat socialista, l'assignació de recursos seria simplement una qüestió de «capatassos i comptables». Els procediments pràctics de planificació de l'economia soviètica, els mètodes dels balanços materials, eren molt rudimentaris i en cap cas no garantien l'eficiència econòmica. Alguns autors, com Ludwig von Mises, van argumentar que, en absència de mercats i, per tant, de preus, era impossible realitzar correctament l'organització dels recursos econòmics per satisfer les necessitats dels ciutadans. Les primeres anàlisis serioses de com aconseguir assignacions eficients en economies planificades haurien d'arribar de la mà d'economistes seguidors de Walras i de Pareto que proposaven la utilització de preus com a senyals per coordinar les activitats de tots els agents econòmics. Per a Lange i Lerner, impulsors del socialisme de mercat, en una economia sense

propietat privada dels mitjans de producció, el mercat apareix sota una nova llum com un algorisme de càlcul per resoldre un complex problema de coordinació. Les anàlisis de l'estabilitat de l'equilibri competitiu a les quals ens hem referit s'interpreten ara com un algorisme de cerca que convergeix a una solució per al problema de coordinació. El mateix model formal serveix per interpretar els processos d'ajustament que tenen lloc en un mercat competitiu o el diàleg entre un organisme planificador, que proposa uns preus, i els consumidors i productors, que prenen com a referència per formular els seus plans. L'economista rus Kantoròvitx, prenent idees suggerides per Lange, ja havia anticipat, utilitzant tècniques de programació lineal, que l'assignació de recursos en una economia planificada també requereix l'ús de preus, anomenats *preus d'ombra* per no tenir necessàriament implicacions sobre la distribució de la riquesa.⁹ També els estudis de programació matemàtica, als quals van contribuir Arrow i Hurwicz,¹⁰ van posar de manifest la relació de les variables duals amb el paper dels preus com a indicadors d'eficiència. Però una nova crítica dels defensors del *laissez-faire* i dels mercats competitius amb propietat privada havia de posar en relleu les limitacions de l'enfocament de la programació matemàtica per a l'anàlisi econòmica.

En un celebrat article de 1945, Von Hayek va escriure:

El problema econòmic d'una societat no és simplement com assignar uns recursos «donats». Es tracta més bé del problema d'assignar uns recursos que només coneixen cadascun dels membres de la societat per aconseguir uns objectius la importància relativa dels quals només la coneixen els dits individus... El problema és com utilitzar

9. KANTORÒVITX (1965).

10. ARROW i HURWICZ (1958).

correctament un coneixement que ningú posseeix en la seva totalitat.¹¹

Si la funció objectiu i les restriccions estan ben definides, per aplicar les tècniques matemàtiques d'optimització n'hi ha prou amb conèixer les dades del problema. Però en una situació amb múltiples agents, la qüestió bàsica és saber per qui són conegudes. El coneixement de les necessitats, la tecnologia i les disponibilitats de recursos està dispers entre els agents econòmics i cap d'ells en coneix totes les dades. Per prendre decisions coherents és imprescindible comunicar-se. Els desenvolupaments posteriors de la teoria econòmica acabarien donant la raó a Von Hayek quan reclamava per a la *divisió de la informació* un estatut epistemològic anàleg al de la *divisió del treball*, per situar-la com a problema central de l'economia com a ciència social.

144

Però, en el mateix treball, excessivament preocupat pels avanços de les aplicacions de la programació matemàtica que tendien a donar una visió favorable sobre les possibilitats de la planificació centralitzada, limita el potencial de la seva gran idea afirmant:

Molt em temo que els refinaments recents de la teoria econòmica i, en particular, molts dels usos que s'han fet de les matemàtiques han contribuït més a confondre, que no il·luminar, aquest aspecte fonamental.

Hurwicz faria amb la intuïció genial de Von Hayek el mateix que els teòrics de l'equilibri general havien fet amb la visió d'Adam Smith: proposar un model formal que permetés l'anàlisi rigorosa d'una problemàtica la complexitat de la qual exclouia qualsevol aproximació alternativa.

11. HAYEK (1945).

La maduresa i la creativitat de Hurwicz emergeixen en dues onades successives. La primera apareix en un article d'enorme rellevància publicat el 1960. La teoria de l'equilibri general proposa un aparell conceptual i un model que permeten captar la naturalesa dels mercats competitius, formular preguntes ben definides i obtenir resultats concloents. Hurwicz va contribuir-ne a la consolidació teòrica. Però en l'article del 1960 construeix un marc conceptual de prestacions anàlogues a les del precedent, que té com a objectiu permetre la consideració de les institucions econòmiques com a variable fonamental de l'anàlisi per escometre amb esperit normatiu el disseny de mecanismes i institucions alternatius als existents. Aquesta és la seva particular revolució copernicana: en comptes de plantejar-se quins criteris de desitjabilitat social satisfà un mecanisme donat, parteix d'uns objectius de funcionament donats i intenta dissenyar mecanismes econòmics que els realitzin. Quan ho fa no només té en compte les restriccions tecnològiques i de disponibilitats de recursos —qüestions que els teòrics de l'equilibri general van considerar en detall—, sinó també les restriccions que afecten més directament les estructures organitzatives dels col·lectius humans relacionades amb la dispersió de la informació i els processos de comunicació.

L'entorn econòmic i la dispersió de la informació

Recordem que l'*entorn econòmic* és una especificació concreta de les necessitats dels individus, les possibilitats tecnològiques de transformació d'uns productes en uns d'altres i la disponibilitat de recursos. Aquestes són efectivament les dades del problema econòmic i són, per tant, independents del mecanisme o institució que s'utilitzi per resoldre'l. El coneixement precís de

l'entorn econòmic està dispers entre els distints agents, és a dir, se suposa que cada agent només coneix les seves pròpies característiques (vegeu la fórmula [1]), representades per e_i . No obstant això, se sol tenir un cert coneixement *a priori* de quines són les característiques admissibles dels agents. Això s'especifica formalment mitjançant certes propietats que se sap que han de posseir. Així, per exemple, es postula sovint que les preferències són contínues o que la tecnologia es caracteritza per rendiments a escala decreixents. Totes aquestes hipòtesis determinen el domini de variació dels entorns econòmics i defineixen el que s'anomena *classe d'entorns econòmics*, que, denotada per E , descriu el conjunt de característiques possibles dels agents en l'àmbit de les quals s'espera que el mecanisme funcioni satisfactòriament. D'altra banda, tenim el conjunt A , que conté totes les assignacions de recursos factibles tal com ja s'han descrit (vegeu la fórmula [2]). Presumiblement, les decisions que resulten del funcionament d'un mecanisme són el resultat d'una certa adaptació a l'entorn econòmic, de tal manera que les assignacions depenen de l'entorn. Aquesta dependència es pot formalitzar mitjançant una *correspondència*¹² *de realització*, que es denota per:

$$\rho: E \rightarrow A$$

i indica l'assignació seleccionada en cada entorn econòmic. La correspondència de realització constitueix la representació més primària d'un mecanisme d'assignació de recursos i, de fet, correspon al que els economistes anomenem una *funció d'elecció social*. Constitueix una descripció del mecanisme limitada exclusivament a les observacions que es puguin fer sobre els resultats efectius del seu funcionament en entorns diversos.

12. Una correspondència és una funció multiforme, és a dir, una funció que assigna un subconjunt del recorregut a cada element del domini.

Un mecanisme serà satisfactori o no segons quin sigui el seu grau de compatibilitat amb un criteri de valoració social representat per una *correspondència de desitjabilitat social*. Per a cada entorn econòmic e de la classe E suposarem que ens és donat el conjunt d'assignacions satisfactòries, que denotarem $F(e)$. El mecanisme resol el problema econòmic satisfactòriament si l'assignació de recursos observada és òptima, és a dir, si per a tot entorn e de la classe E es verifica:

$$\rho(e) \in F(e)$$

Una exigència que tradicionalment ha obtingut el consens dels economistes ha estat l'òptim de Pareto —també anomenat *eficiència econòmica*—, definit anteriorment. En aquesta formulació, però, hem intentat mantenir un ampli grau de generalitat per tal de poder complementar, si escau, la pura eficiència amb consideracions addicionals, per exemple, d'equitat o sostenibilitat.

Es diu que un mecanisme és *decisiu* en la classe d'entorns E si dóna una solució per a qualsevol entorn econòmic, és a dir, si la correspondència de realització té valors no buits:

$$\rho(e) \neq \emptyset$$

Els resultats fonamentals de la teoria de l'equilibri general es poden reformular en aquest nou context. Els teoremes d'existència de l'equilibri general competitiu delimiten amb precisió la classe d'entorns econòmics E per a la qual el mecanisme competitiu és decisiu. Els teoremes del benestar consistirien aleshores a determinar la classe d'entorns econòmics per als quals el mecanisme competitiu és satisfactori en relació amb el criteri d'eficiència paretiana.

La correspondència de realització descriu el que fa una societat, les eleccions efectivament realitzades. No obstant això, si volem situar les consideracions informacionals en el nucli mateix de la problemàtica econòmica, cal obrir la caixa negra i intentar dissecionar els processos comunicatius i decisionals que hi ha per sota de la pura realització d'un mecanisme. Es tracta de veure no només el que fa, sinó com ho fa. El supòsit inicial fonamental és reconèixer la dispersió inicial de la informació: no totes les dades del problema que especifiquen l'entorn econòmic són conegudes per tots i per això es fa necessari especificar qui sap què. L'especificació més senzilla és suposar que cada agent coneix perfectament la seva característica i que no té per què conèixer la dels altres. El procés de presa de decisions es divideix en dues fases ben diferenciades: l'intercanvi de missatges i l'elecció de les accions a dur a terme. Durant la primera fase, i a fi de coordinar les seves accions, els agents envien i reben missatges. Sigui M^i el llenguatge o conjunt de senyals utilitzat per l'agent i . El conjunt:

$$M = M^1 \times M^2 \times \dots \times M^n$$

rep el nom d'*espai de missatges*. La comunicació entre els agents es visualitza com un procés que es desenvolupa en el temps. Els missatges generats en cada període no són arbitraris. Precisament una de les qüestions crucials a l'hora de dissenyar un mecanisme d'assignació de recursos és prescriure de manera molt precisa què han de dir els agents a fi de coordinar correctament les seves accions, minimitzant la informació transmesa. Això es representa mitjançant una funció que expressa el missatge $m_{i,t+1}$ emès per l'agent i en el període $t + 1$ com una funció de la informació disponible en el moment t , que consisteix en els missatges rebuts en el moment t i en la

informació directa que disposa sobre l'entorn econòmic, e^i . Formalment, això es representa mitjançant el que s'anomena *funció de resposta* de l'agent i :

$$m_{t+1}^i = f^i(m_t; e^i)$$

Un missatge estacionari que es repeteix una vegada i una altra, és a dir, que no genera cap esmena, verifica:

$$\bar{m}^i = f^i(\bar{m}; e^i)$$

i rep el nom de *missatge d'equilibri*. És evident que aquesta formulació de Hurwicz s'inspira en les seves anàlisis sobre l'estabilitat de l'equilibri. A tot sistema de funcions de resposta li podem associar una correspondència que assigna a cada entorn e el conjunt de missatges d'equilibri. Aquesta correspondència rep el nom de *correspondència de missatges* i es denota per:

$$\mu: E \rightarrow M$$

i es defineix formalment com a:

$$\mu(e) = \{m \in M \mid \bar{m}^i = f^i(\bar{m}; e^i) \text{ per a tot } i \in \{1, 2, \dots, n\}\}$$

Durant la segona fase s'utilitza la informació obtinguda en la fase de comunicació per prendre decisions. Anomenem *funció de resultats* a la funció que especifica l'assignació que correspon a cada missatge d'equilibri. Aquesta funció és de la forma:

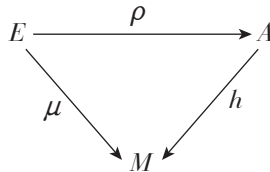
$$h: M \rightarrow A$$

L'especificació d'un espai de missatges M , una correspondència de missatges i una funció de resultats h defineixen

un mecanisme d'assignació de recursos. La funció de realització del mecanisme és simplement la composició de les dues correspondències representatives de cada fase:

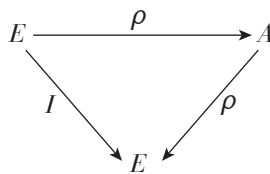
$$\rho(e) = h(\mu(e))$$

De la simple descripció del mecanisme mitjançant la seva funció de realització hem passat a una modelització més complexa en la qual, per associar entorns econòmics a assignacions, es passa per un espai de missatges, com es pot veure en el següent diagrama triangular:



150

Alguns exemples poden il·lustrar aquests conceptes. En una classe de mecanismes de particular interès es defineix l'espai de missatges com la classe d'entorns econòmics, $M^i = E^i$, i la correspondència de missatges és la funció d'identitat, I . Això significa que cada agent comunica com a missatge la seva característica, $m^i = e^i$.



Aquests mecanismes reben el nom de mecanismes de *revelació directa* i tenen interès en l'estudi dels problemes d'incentius. Però són mecanismes trivials, ja que l'interessant és

formular mecanismes que, per a classes d'entorns econòmics molt complexos (*espais de dimensió infinita*), assoleixin un funcionament satisfactori amb missatges molt simples. Aquest seria el cas del mecanisme walrasià de mercats competitiu —exemple paradigmàtic de mecanisme descentralitzat—, on els missatges emesos pels agents són propostes d'intercanvi i preus, és a dir, vectors d'un espai euclidià de dimensió finita. El mecanisme competitiu és, en efecte, informacionalment descentralitzat: en el procés de comunicació els agents responen maximitzant els seus objectius i, per a això, només necessiten conèixer les seves pròpies característiques i els preus de cada mercaderia. Tot el que necessiten saber sobre les característiques dels altres els arriba a través del vector de preus.

Aquesta formalització ha originat multitud de resultats que no és possible detallar aquí. Els més importants caracteritzen els requeriments informacionals (és a dir, la *mesura informacional* de l'espai de missatges M) mínims necessaris per al funcionament satisfactori en distintes classes d'entorns econòmics. Així, per exemple, encara que la classe d'entorns en la qual funciona el mecanisme competitiu és molt àmplia (de fet, és un espai funcional de dimensió infinita), el mecanisme competitiu funciona correctament amb un espai de missatges de dimensió $n(k - 1)$, on n és el nombre d'agents, i k , el nombre de mercaderies. Mount i Reiter n'han demostrat l'eficiència informacional.¹³ Un altre resultat significatiu, obtingut per Calsamiglia, prova que en entorns econòmics que presenten tecnologies productives amb rendiments a escala creixents (és a dir, en entorns econòmics en els quals no es verifica la hipòtesi de convexitat dels conjunts de producció), els requeri-

13. MOUNT i REITER (1974). D'entre tots els mecanismes descentralitzats que funcionen satisfactòriament per a aquesta classe d'entorns econòmics, no n'hi ha cap que utilitzi un espai de missatges de dimensió inferior.

ments informacionals es disparen;¹⁴ de fet, no és possible dissenyar-hi mecanismes satisfactoris amb espais de missatges de dimensió finita. També mereix consideració el disseny de mecanismes satisfactoris per a entorns amb béns públics.¹⁵ Lindahl va proposar, ja a començament del segle XX, un mecanisme curiós que —en comptes d'utilitzar un preu únic per a tots els agents i consums distints per a cadascun d'aquests, com és normal en els mercats competitius— es basa en una quantitat comuna a tots els agents (el que és normal tractant-se d'un bé públic) i un preu individualitzat per a cadascun d'aquests.¹⁶ Sato va demostrar que el mecanisme de Lindahl és informacionalment eficient.¹⁷

Aquest resultat té una importància particular, ja que és el punt de partida d'una reflexió que conduirà a la segona onada creadora de Hurwicz. Si el mecanisme de Lindahl té unes propietats tan desitjables, com és que no se sol veure a la pràctica com a solució estàndard quan es plantegen problemes d'assignació de béns públics? El mecanisme de Lindahl compleix impecablement totes les exigències de descentralització informacional: cada individu, que coneix bé les seves preferències i recursos inicials, en té prou amb la informació continguda en els preus individualitzats i els excessos de demanda. Però, com ja havia indicat Samuelson, en el seu celebrat article sobre béns públics,¹⁸ manca d'una propietat fonamental. El preu individualitzat que especifica el mecanisme de Lindahl depèn de la intensitat de les preferències. Com que tots els individus poden gaudir de la mateixa quantitat de bé públic (recordem que són béns en els quals no hi ha rivalitat

14. CALSAMIGLIA (1977).

15. Vegeu la discussió a l'epígraf sobre el desenvolupament de la teoria de l'equilibri general.

16. LINDAHL (1919).

17. SATO (1981).

18. SAMUELSON (1954).

en el consum), en general tendiran a dissimular les seves veritables preferències a fi de reduir el preu que han de pagar. Els objectius del mecanisme i els dels individus no estan ben alineats.

Samuelson va anar més lluny i va conjecturar que ni el mecanisme de Lindahl ni cap altre mecanisme descentralitzat assoliria aquest objectiu. Una afirmació tan general no va passar inadvertida a Hurwicz que, anys més tard, amb un aparell conceptual apropiat, tractaria de dirimir la conjectura de Samuelson. La possibilitat d'ocultar les veritables preferències és precisament una conseqüència de la dispersió de la informació i el motiu pel qual el funcionament real d'un mecanisme pot ser molt diferent de l'inicialment previst pel dissenyador. En una situació amb dispersió de la informació, la construcció de mecanismes informacionalment descentralitzats requereix la consideració detallada dels incentius generats perquè els individus es comportin d'acord amb les prescripcions del mecanisme.

153

LA COMPATIBILITAT AMB ELS INCENTIUS

La segona gran onada de creativitat de Hurwicz va arribar en un article publicat el 1972 d'enorme transcendència, on apareix per primera vegada la formulació rigorosa de la idea de *compatibilitat amb els incentius*.¹⁹ Aquesta aportació havia d'obrir una nova via teòrica amb derivacions tan profundes i diverses que una sola ment no les podia abastar. Com he dit al principi, quan m'he referit a la conferència de McFadden, Hurwicz és l'iniciador d'aquesta aproximació.

En la definició de Hurwicz, un *mecanisme* és un sistema de comunicació a través del qual els agents s'envien

19. HURWICZ (1972).

missatges. El mecanisme pot visualitzar-se com una màquina que compila i processa la informació (veritable o falsa) que els agents li transmeten i determina en funció d'aquesta una assignació de recursos. Com que cada individu intenta maximitzar les seves preferències, és possible —coneixent el funcionament del mecanisme— que li surti a compte ocultar o falsejar informació rellevant. I, per fer-ho sense que sigui possible detectar-ho, en té prou mantenint un comportament com l'indicat pel mecanisme però d'acord amb unes preferències falses. Vegem com ho pot fer.

Segons la idea del dissenyador, si les veritables característiques dels agents són:

$$e^* = (e^{*1}, e^{*2}, \dots, e^{*n})$$

els agents haurien d'enviar els missatges:

$$m^* = \mu(e^*)$$

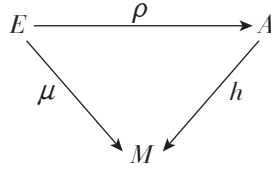
i aquest missatge d'equilibri hauria de determinar al seu torn l'assignació:

$$a^* = h(m^*)$$

Per tant, la funció de realització del mecanisme hauria de determinar que l'assignació que correspon a l'entorn econòmic e^* és a^* , és a dir:

$$a^* = \rho(e^*)$$

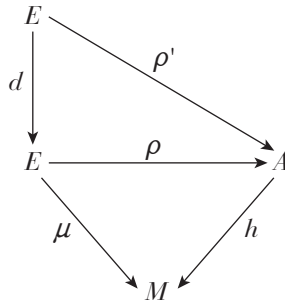
Des del punt de vista ideal del dissenyador, aquesta és la descripció del que ha de succeir, segons el diagrama triangular:



No obstant això, els agents econòmics, que tenen els seus propis objectius, poden plantejar-se si els agrada el resultat aconseguit o si en preferirien un altre. I podrien, per tant, optar per desviar-se del comportament descrit pel mecanisme. Hurwicz limita aquestes conductes a les que denomina *desviacions plausibles*, que són aquelles que un observador extern o un procés d'inspecció no podria detectar sense conèixer les característiques de l'agent. Alimentar el mecanisme amb informació falsa genera un funcionament del tot normal per a un observador extern que no coneix les dades.

Els agents, en plantejar-se un comportament alternatiu plausible, consideren una situació més complexa, que es representa en el gràfic següent:

155



La funció d representa l'elecció de les característiques que els agents pensen utilitzar per participar en els procediments del mecanisme. Poden, per exemple, optar per dissimular les seves preferències o exagerar els seus costos de producció,

que no és una altra cosa que actuar en el mecanisme d'acord amb unes característiques e' que no són les veritables.

Suposem, doncs, que el primer agent decideix falsejar la informació. El mecanisme s'alimenta en un entorn fals:

$$e' = (e'^1, e'^2, \dots, e'^n)$$

i els missatges enviats pels agents seran:

$$m' = \mu(e')$$

i l'assignació de recursos que en resultarà:

$$a' = h(m')$$

Si el primer agent considera que —d'acord amb les seves veritables preferències— l'assignació a' és millor que l'original a^* , tindrà incentius per falsejar la informació. En realitat, els agents saben que tots poden falsejar la informació i són conscients que participen en un joc no cooperatiu en el qual les estratègies són les característiques declarades i la funció de pagaments és la realització del mecanisme.

En el seu treball de 1972 Hurwicz va utilitzar el concepte *equilibri de Nash*, de manera que les característiques efectivament utilitzades pels agents són els equilibris de Nash del joc. Per tant, la funció d assigna a cada entorn els equilibris de Nash corresponents, és a dir, l'entorn que els agents escolliran per participar en el mecanisme.

Formalment, l'expressió:

$$\bar{e} = d(e^*)$$

significa que quan les característiques veritables siguin e^* , els agents preferiran declarar les característiques que seran l'equi-

llibre de Nash del joc i el funcionament efectiu del mecanisme no serà necessàriament l'inicialment previst pel dissenyador, sinó una nova funció de realització:

$$\rho' = \rho \circ d$$

que resulta de la composició de la correspondència d'equilibri del joc i la funció de realització teòrica. Si $\rho = \rho'$, el mecanisme és «compatible amb els incentius». De fet, Hurwicz va definir un mecanisme com a compatible amb els incentius si declarar la veritat és un equilibri de Nash en el joc no cooperatiu descrit anteriorment, de manera que la correspondència d és la identitat. Els primers resultats van posar de manifest l'abast del problema dels incentius: en una economia d'intercanvi pur no existeix cap mecanisme compatible amb els incentius que garanteixi l'eficiència econòmica i la participació voluntària dels agents. Es comprova immediatament que —llevat que es tracti d'economies amb infinits agents— el problema dels incentius no es limita als béns públics, on el problema apareix amb gran intensitat i es planteja de manera molt general. Davant les dificultats plantejades pel comportament estratègic dels agents, s'obren diverses línies d'investigació que col·loquen la teoria dels jocs —després de més d'un quart de segle de prometre molt i realitzar poc— en el nucli mateix de l'instrumental teòric.

Les primeres investigacions tracten de limitar millor el problema especificant en un detall més gran les classes d'entorns econòmics, els conceptes d'equilibri, els objectius socials a aconseguir o l'estructura de la informació. Dos resultats generals addicionals van facilitar enormement tota la tasca analítica posterior: el *principi de revelació* i la *monotonia* de la funció objectiu a realitzar com a condició d'implementabilitat. Per això, Eric S. Maskin i Roger B. Myerson van ser guardonats amb el Nobel conjuntament amb Leo Hurwicz. Com a

resultat de la revolució copernicana que implica la teoria del disseny de mecanismes, l'economia no es limita a l'estudi dels mercats, sinó que estén el seu abast per analitzar i dissenyar tot tipus d'institucions per resoldre problemes d'assignació: la negociació, la regulació, l'auditoria, les subhastes, la licitació, la provisió de béns públics, les votacions, els contractes, les organitzacions econòmiques i tants d'altres configuren uns paisatges vastíssims sobre els quals el paradigma de l'economia analítica estén avui les ales.

CONCLUSIONS

158

Hem vist com l'interès inicial de Hurwicz per una antiga i sempre renovada polèmica sobre les economies planificades i els mercats lliures deriva cap a una nova manera de pensar sobre l'economia. Seguint la intuïció de Von Hayek sobre el paper de la informació, Hurwicz formula un model matemàtic dels mecanismes informacionalment descentralitzats que té una transcendència enorme sobre el desenvolupament posterior de la ciència econòmica en dos fronts: en el metodològic i en el substantiu. Des del punt de vista metodològic, el plantejament de Hurwicz culmina en la formulació del problema dels incentius i el comportament estratègic dels agents passa a ocupar un primer pla en la modelització econòmica. La *teoria dels jocs* penetra de manera decisiva, generalitzada i irreversible en la manera de pensar dels economistes. Des del punt de vista substantiu, els temes d'interès de l'economista han desbordat definitivament les estretes fronteres dels mercats competitiu, caracteritzats per un baix nivell d'interacció estratègica. La revolució copernicana que va suposar l'aproximació de Hurwicz va iniciar la transició del *laissez-faire* a un *savoir-faire*, de la mà invisible a la mà visible del dissenyador que es proposa crear institucions econòmiques que permetin

resoldre els problemes econòmics de manera descentralitzada, eficient i realista. Hurwicz va demostrar que la formalització matemàtica no és un simple embellidor que permet presentar amb elegància coneixements adquirits per altres mitjans. Les interaccions entre els individus, les institucions, els mercats, els governs i el comerç s'analitzen, comprenen i controlen avui millor utilitzant models que Hurwicz va desenvolupar.

BIBLIOGRAFIA

- ARROW, K. J. (1951). *Social choice and individual values*. Nova York: John Wiley and Sons.
- ARROW, K. J.; DÉBREU, G. (1954). «Existence of an equilibrium for a competitive economy». *Econometrica*, vol. 22, núm. 3, p. 265-290.
- ARROW, K. J.; HURWICZ, L. (1958). «On the stability of competitive equilibrium, I». *Econometrica*, vol. 26, núm. 4, p. 522-552.
- ARROW, K. J.; HURWICZ, L.; UZAWA, H. (1958). *Studies in linear and non-linear programming*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- CALSAMIGLIA, X. (1977). «Decentralized resource allocation and increasing returns». *Journal of Economic Theory*, vol. 14, núm. 2, p. 263-283.
- DÉBREU, G. (1959). *Theory of value*. Nova York: John Wiley and Sons.
- HAYEK, F. A. von (1945). «The use of knowledge in society». *American Economic Review*, vol. 22, p. 265-290.
- HURWICZ, L. (1960). «Optimality and informational efficiency in resource allocation processes». A: ARROW, K. J.; KARLIN, S.; SUPPES, P. (coord.). *Mathematical methods in the social sciences*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.

- HURWICZ, L. (1972). «On informationally decentralized systems». A: RADNER, R.; MCGUIRE, C. B. (ed.). *Decision and organization*. Amsterdam: North-Holland.
- HURWICZ, L.; REITER, S. (2006). *Designing economic mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KANTORÒVITX, L. V. (1965). *The best use of economic resources*. Oxford: Pergamon.
- LINDAHL, E. R. (1919). *Die gerechtigkeit der bestuerung: Eine analyse der steuerprinzipien auf grundlage der grenznutzentheorie*. Lund: Gleerupska Universitetsbokhandeln.
- McFADDEN, D. (2007). *The human side of mechanism design*. Lliçó d'economia pronunciada per a la inauguració del curs acadèmic 2007-2008. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials.
- MOUNT, K.; REITER, S. (1974). «The informational size of message spaces». *Journal of Economic Theory*, vol. 8, p. 161-192.
- SAMUELSON, P. (1954). «The pure theory of public expenditures». *Review of Economics and Statistics*, vol. 36, p. 387-389.
- SATO, F. (1981). «On the informational size of message spaces for resource allocation processes in economies with public goods». *Journal of Economic Theory*, vol. 24, núm. 1, p. 48-69.