

EL PENSAMENT ECONÒMIC DE KENNETH J. ARROW (1921-2017)

JOSEP MARIA VEGARA CARRIÓ, catedràtic emèrit d'Anàlisi Econòmica de la Universitat Autònoma de Barcelona i professor d'Història del Pensament Econòmic de la Universitat Pompeu Fabra

18 de setembre de 2017

Presentació

Kenneth Joseph Arrow és un dels grans economistes del nostre temps. La seva desaparició el 21 de febrer d'enguany és la motivació d'aquest acte d'homenatge.

Vaig estudiar treballs d'Arrow en un curs d'Estadística i Investigació operativa el curs 1960-61 en el que vaig tenir la sort de conèixer treballs seus, així com d'Hurwicz, Marshack, Radner i Shubik. El vaig conèixer personalment el setembre de 1982 al Departament d'Economia de la Universitat de Stanford, en el que vaig participar un any, des del juny de 1982. Les seves intervencions en els seminaris del departament eren sempre molt interessants; els seminaris començaven molt aviat i —donat que ell ja tenia seixanta-un anys— necessitava una breu migdiada de cinc o deu minuts; i quan es despertava escanejava ràpidament la pissarra i formulava preguntes pertinents.

Anys després, amb motiu de la preparació del llibre *La obra de Kenneth Arrow: una selecció*¹ vaig entrar en contacte epistolar i vaig tenir la sort de veure'l —pel març 2102— a Barcelona. La «Bibliografia» del llibre —vint-i-tres pàgines— la va preparar personalment. El meu «Estudi Preliminar» del llibre és accessible lliurement per Google.

¹ Edición y selección de J. M. VEGARA, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2014. Consultar Bibliografía sobre Kenneth J. Arrow.

1. Biografia

Kenneth J. Arrow va escriure el 1992: «vaig néixer l'any 1921 i la història de la meua família reflecteix la del país: prosperitat seguida de pobresa. Fins i tot en l'època de prosperitat la meua família va ser política i socialment lliberal i va mantenir els ideals de preocupació pels pobres, de dins i de fora del país, honradesa, eficàcia, i una difosa suspicàcia, gens estrident, enfront de la riquesa blindada i del poder fonamentat en la posició i no en les realitzacions personals».² Els seus pares havien emigrat als EUA quan ell era petit; la seva família va patir l'impacte de la Gran Depressió dels anys trenta, la qual va constituir —pel jove Kenneth— una experiència que el va marcar durament.

Va estudiar en el City College de Nova York i es va graduar l'any 1940 amb un Bachelor of Sciences en Ciències Socials amb una intensificació en Matemàtiques, una combinació aleshores poc freqüent.

Va ingressar en la Universitat de Columbia en la que el seu mestre Harold Hotelling —de qui va seguir un curs d'Economia Matemàtica— el va orientar cap al Departament d'Economia; la figura d'Hotelling va ser molt important en l'evolució d'Arrow. L'any 1941 va obtenir un Master of Arts en Matemàtiques i, en especial, va adquirir una excel·lent formació estadística. Arrow va estudiar també a la Universitat de Columbia durant els períodes 1940-42 i 1946-47; posteriorment ho va fer de forma intermitent fins a obtenir el doctorat l'any 1951. Durant la Segona Guerra Mundial —entre 1942 i 1945— va servir en les Forces Aèries en una unitat de Meteorologia.

L'any 1946 reprèn els estudis universitaris a Columbia en la que —en el camp de les ciències socials— dominava l'escola institucionalista; l'economista Albert Hart va ser el seu director de tesis.

Durant el període 1948-49 va completar estudis en la Universitat de Chicago en la que va ser contractat professor ajudant d'economia. Els anys 1947-1949 va formar part de la famosa *Cowles Commission* —dedicada a la recerca econòmica— en condicions d'investigador associat, formant part d'un equip d'economistes joves, dirigit inicialment per Jacob Marshack i posteriorment per Tjalling C. Koopmans.

² ARROW, K. J. (2014), *o.c.*, p. 9.

Marshall va influir de forma decisiva en els projectes professionals d'Arrow; el jove Arrow contemplava dedicar-se professionalment a les assegurances —com actuari d'assegurances— però Jacob Marshall el va dissuadir i el va orientar cap a l'economia.

L'any 1949 va ser contractat professor ajudant d'estadística a la Universitat de Stanford, universitat on va ser catedràtic d'Economia, Estadística i Investigació Operativa fins al 1968; durant el període 1968-1979 va ser catedràtic a la Universitat Harvard. L'any 1979 va retornar a Stanford. El bienni 1962-63 va ser membre de l'equip d'analistes i investigadors del *Council of Economic Advisers* del president Kennedy.

El 1988 Arrow va iniciar una estreta relació amb el Santa Fe Institute —una institució centrada en la recerca sobre els sistemes complexos— a on va coincidir amb Brian Arthur i Frank Hahn —entre altres economistes— i va investigar en una orientació centrada en la teoria dels sistemes complexos i amb un enfocament pluridisciplinari.³

Kenneth Arrow es va retirar l'any 1991 i va ser anomenat professor emèrit de la Universitat de Stanford. Ha presidit la *International Economic Association*, l'*Econometric Society*, l'*Institut for Management Sciences* i l'*American Economics Associations*.

2. Obra

La seva extensa obra⁴ s'ocupa d'una gran varietat de temes; ara bé —com ell mateix va precisar recentment— «en els meus treballs existeix una preocupació comuna: el paper de la informació en l'economia».⁵

³ Vegeu la seva contribució a un dels Workshops del Programa a ANDERSON, W. (author), ARROW, K. J. (autor), PINES, D. (editor) (1988). *The Economy As An Evolving Complex System*.

⁴ Veure Bibliografia de K. J. ARROW.

⁵ VEGARA J. M., editor (2014), La obra de Kenneth J. Arrow, p. 245.

2.1. La teoria de l'elecció social

Arrow (2014) ha explicat⁶ l'itinerari que el va portar a formular el «Teorema de la Impossibilitat», que ell va denominar, inicialment «Teorema de la Possibilitat».

L'any 1948 Arrow es va incorporar com consultor a la Rand Corporation, un centre de recerca vinculat inicialment a la Força Aèria —a Santa Mònica, Califòrnia— a on va realitzar la seva tesi doctoral sota la direcció d'Albert Hall: la va completar el 1950 i va ser publicada el 1951 amb el títol *Social Choice and Individual Values*.

Un dels temes de recerca a la Rand en aquell període era la teoria de jocs i les seves aplicacions als conflictes internacionals i a la diplomàcia, però Arrow va explorar en una nova direcció, centrada en la compatibilitat entre les preferències individuals i l'agregació social d'aquestes en la presa de decisions col·lectives, com realitzen —per exemple— les diverses formes de votació que permeten transformar les preferències individuals dels membres d'un grup en una elecció col·lectiva.

Arrow va demostrar que, en unes condicions molt raonables i plausibles, no existeix una funció o regla d'elecció social compatible amb les preferències individuals dels membres del grup.

Les condicions considerades per Arrow són les següents:

- a. La funció d'elecció està definida per tota configuració possible de preferències individuals.
- b. El principi de Pareto-P. Si tots els individus prefereixen x a y , la decisió social comporta també la mateixa preferència col·lectiva.
- c. Absència de dictador-D. No existeix cap individu j pel que tot element de la configuració possible de preferències individuals i per a tota parella x e y es verifica que, si l'individu j prefereix x a y , això impliqui —en termes col·lectius— que x es prefereix a y .
- d. La independència de les alternatives irrelevantes-I. El resultat de la comparació de dues alternatives ha de ser independent de terceres opcions possibles o, en termes més simples, la classificació de tota parella d'alternatives $\{x, y\}$ depèn només de les preferències individuals relatives a la parella $\{x, y\}$.

⁶ SEN, A., *et al.*, (2014). *The Arrow Impossibility Theorem*.

La contribució d'Arrow va obrir un nou camp científic que es va denominar «Teoria de l'Elecció Social», de notable rellevància en l'economia del benestar així com en la ciència política. Bona part dels desenvolupaments posteriors constitueixen intents de trobar vies de solució —procediments alternatius— que evitin el resultat negatiu indicat.

2.2. La incertesa i la informació asimètrica

L'any 1963 Arrow va publicar l'article «Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care».⁷ Prèviament havia estat co-autor d'un estudi sobre els mercats de científics i enginyers, i havia publicat un treball sobre l'economia de la invenció, centrat en la producció de coneixements.⁸ Convé precisar que en aquest article, incertesa indica alguna forma d'ignorància.

Arrow considera molt rellevant la comparació del model teòric competitiu i del mercat real dels serveis de salut, amb les seves característiques institucionals pròpies i unes pràctiques observables específiques. En aquest sentit destaca l'absència de determinats mercats, en especial, en el camp dels riscos; per altra banda, indica que quan existeix incertesa —com és el cas dels serveis mèdics— la informació inevitablement cobra una especial rellevància i que, quan els mercats fallen, és comú que sorgeixin institucions socials de caràcter no mercantil per tal de compensar la seva absència: aquest és el cas dels serveis mèdics, amb els col·legis professionals i les regles de comportament professional acordades.

La característica més important de la demanda de serveis mèdics —escriu Arrow— és l'existència d'incertesa, de desconeixement respecte de la qualitat del producte; especialment, és clau el fet que existeix una clara asimetria informativa entre les dues parts implicades doncs el coneixement científic rellevant està en mans del metge, no del malalt que explica els símptomes.

⁷ Vegeu ARROW, K. J. (1963). «Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care», *The American Economic Review*, december 1963, n° 53, 1963b, pp. 941-973; traduït com «La Incertidumbre y el Análisis del Bienestar de las Prestaciones Médicas, Economía de la salud», en *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, n° 574, 1981, pp. 47-64. Vegeu també les contribucions contingudes a la de P. J. HAMMER et al. eds. (2007). *Kenneth Arrow and the changing economics of health care*, Duke University Press, Durham and London, 2003.

⁸ Vegeu A. A. ALCHIAN, K. J. ARROW and W. M. CAPRON (1958). *An economic Analysis of the Market for Scientists and Engineers*. Vegeu ARROW, K. J. (1962). «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention», in *The Role and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, pp. 609-625.

Finalment, Arrow compara el mercat real dels serveis mèdics amb el que es produiria en el marc d'un model competitiu en el qual existís un sistema ideal d'assegurança privada; en particular, analitza el tema de l'*atzar moral* que reflecteix l'efecte que provoca la disponibilitat d'una assegurança sobre els incentius per adoptar comportaments de precaució sobre la salut, en la mateixa línia en la qual la disposició d'una assegurança contra incendis relaxa els comportaments de precaució.

El treball —realitzat per encàrrec de la Fundació Ford— va tenir un impacte notable tot i que l'autor només tenia una breu experiència professional en el camp de les assegurances i no disposava de competències especials en el camp dels serveis mèdics. Disposava però —clarament— d'un bon esquema analític.

2.3. *L'equilibri general competitiu*

El mateix any 1951 —en el que va publicar la seva tesi *Social choice and individual Values*— Arrow va publicar la seva demostració del Primer i del Segon Teorema del Benestar en l'Equilibri General Competitiu; ho va fer utilitzant una metodologia axiomàtica que evitava les dificultats amb les quals s'enfrontava l'enfocament basat en el càlcul, com era la presència de restriccions de no negativitat o bé les solucions denominades «en angle». Els principals resultats prenen la forma de dos coneguts teoremes:

- **El Primer Teorema:** tot equilibri competitiu és eficient en el sentit de Pareto.⁹
- **El Segon Teorema:** tota assignació eficient es pot obtenir amb un conjunt de preus competitius.¹⁰

⁹ Vegeu ARROW, K. J., DEBREU, G. (1954). «Existence of equilibrium for a competitive economy». *Econometrica*, 22, 265-29. DEBREU, el 1959, va publicar *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Cowles Foundation Monographs Series, John Wiley & Sons, Inc. New York. Edició francesa publicada per Dunod, Paris.

¹⁰ Vegeu ARROW, K. J. (1951). «An Extension of the Basic Theorem of Classical Welfare Economics», *Proceedings of the Second Berkeley Seminar on Mathematical Statistics and Probability*, University of California Press.

El matemàtic Gerard Debreu —que es trobava aleshores a la *Cowles Commission*— va obtenir, de forma independent, els mateixos resultats que va publicar l'any 1952.¹¹ Arrow i Debreu van iniciar una col·laboració que l'any 1954 va culminar amb la demostració de l'existència de solució en el model d'equilibri general competitiu, a *Existence of equilibrium for a competitive economy*. Hi tornarem.

En la segona meitat dels anys seixanta, Arrow va publicar nombrosos treballs sobre els processos d'ajust dels mercats, l'estabilitat de l'equilibri, els mecanismes d'assignació descentralitzada de recursos i la teoria de l'optimització, molts d'ells en col·laboració amb Leonid Hurwicz.¹²

2.4. La conferència de recepció del Premi Nobel

Kenneth Arrow va rebre l'any 1972 el Premi Nobel d'Economia —conjuntament amb el britànic John R. Hicks— per les seves contribucions pioneres a la teoria de l'equilibri general i a la teoria del benestar; Arrow va ser, en el seu moment, el premiat més jove, amb només cinquanta-un anys. El seu discurs d'acceptació va ser publicat l'any 1974 amb el títol de «General Economic Equilibrium: Purpose, Analytic Techniques, Collective Choice»¹³ en la *The American Economic Review*.

Per tal de destacar la singularitat del seu enfocament, Arrow exposa les aportacions d'Hicks, Samuelson, Cassel i Stackelberg; exposa també les aportacions de caràcter instrumental de von Neumann, Morgenstern, Kakutani i Koopmans, fonamentals per la demostració d'existència de solucions. I explica també les línies en les quals —segons el seu criteri— era necessari avançar.

¹¹ DEBREU, G. (1952) «A Social Equilibrium Existence Problem», *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 38, 886-993.

¹² ARROW, K. J. (1954), p. 39. Vegeu la recopilació continguda a K. J. ARROW, Leonid HURWICZ, eds. (1977) *Studies in resource allocation processes*, Cambridge University Press, Cambridge UK. Vegeu la nota necrològica de ARROW sobre Hurwicz: *Leonid Hurwicz: an appreciation*. Remarks delivered at a luncheon meeting of the American Economic Association, January 2009, honoring American recipients of the Nobel Memorial Prize in Economic Science for 2007. El treball HAHN, F. *On the Notion of equilibrium in economics*, Cambridge University Press, 1973, és molt interessant. Vegeu http://econ.umn.edu/news/hurwicz/arrow_on_hurwicz.pdf

¹³ *General Economic Equilibrium: Purpose, Analytic Techniques, Collective Choice* publicada a ARROW, J. K. (1974). «General Economic Equilibrium: Purpose», *Analytical Techniques, The American Economic Review*, 64, 253-272, june 1974.

Així, Arrow destaca que, malgrat les noves aportacions, hi havia però, diverses direccions en les quals l'estructura de la Teoria de l'Equilibri General resultava incompleta o incongruent amb algunes tesis fortament arrelades en la teoria econòmica. Concretament:

1. «No existia cap demostració de què el sistema d'equacions que defineix l'equilibri-general tingués solució; és a dir, no se sabia si existia un conjunt de preus que igualés a zero l'excés de demanda en tots els mercats. Aquest era el problema no resolt més greu» (p. 258). En definitiva, no estava resolt el problema de l'existència de solucions.
2. Per altra banda, existia una limitació en l'anàlisi de la producció doncs «un supòsit comú, encara que no universal, era el supòsit de rendiments d'escala constant». (p. 258)
3. «La relació existent entre les assignacions eficients en el sentit de Pareto i els equilibris competitiu estava formulada amb menys claredat de la desitjable». (p. 259)
4. «De fet, les condicions de l'optimització individual (igualació de les taxes marginals de substitució amb les ràtios de preus) requeria alguna modificació per poder ser aplicada als màxims en angle» (p. 259), és a dir, als màxims en punts en els quals restriccions es creuen i les tangents formen un angle. És clarament, un problema formal.
5. «Un altre interrogant es referia a si l'oferta i la demanda són necessàriament iguals», doncs es pot produir un excés d'oferta; per altra banda, existeixen també béns molt abundants, gratuïts, com l'aire i la llum solar; per aquest motiu cal expressar que l'oferta ha de ser superior o igual a la demanda i que si existeix excés d'oferta el preu serà nul.

La incertesa. Arrow assigna una especial rellevància a la incertesa: ho sabem; recordem l'anàlisi en termes d'informació asimètrica. També ha utilitzat altres enfocaments; per exemple, el blat recollit amb una meteorologia bona o dolenta, és a dir, el blat associat a diferents *estats del món* —incerts— es poden considerar com dues mercaderies diferents, associades als seus respectius *mercats contingents*. Arrow precisa que el concepte el va introduir Hicks a *Valor i capital*.

Ara bé, Arrow aclareix que —segons el seu criteri— aquest enfocament dels mercats contingents és més un ideal normatiu que una descripció de la realitat (p. 268 de l'article de 1974); i, per altra banda, precisa però que «la varietat de títols financers disponibles en els mercats moderns serveixen com un substitut parcial» (p. 268) dels mercats contingents.

El temps. Una altra dimensió molt rellevant de l'equilibri general fa referència al tractament del temps. Debreu, en el seu article de 1954 hi havia introduït el tractament d'una mateixa mercaderia en dos períodes temporals diferents considerant-les com dues mercaderies diferents: la «mateixa mercaderia en dos punts diferents del temps serà considerada com dues mercaderies diferents» (1954, p. 39), un mètode que va reiterar en el llibre posterior.¹⁴ Debreu precisa, però, que només existeixen mercats de futurs per un nombre molt reduït de mercaderies però aclareix que en el seu treball suposa «implícitament, que existeixen mercats per a totes les mercaderies». (p. 43)

Posteriorment, el 1971, Arrow va publicar amb Frank Hahn el llibre *General Competitive Analysis*¹⁵ obra que es va convertir en el text de referència sobre el tema; una obra gens fàcil però molt interessant. Els autors precisen que l'existència de tots els mercats de futur necessaris constitueix una *hipòtesi altament irrealista* (p. 17) de la que prescindiran a partir d'un cert moment, de forma que —per exemple— en el darrer capítol, formularan el «model keynesià» utilitzant expectatives.

Als anys cinquanta Arrow estava centrat en un problema teòric pendent: la demostració de l'existència d'un equilibri general. Només posteriorment es va ocupar de forma rellevant de la connexió entre el model i la realitat.

Els capitals. Em sembla pertinent destacar que quan existeixen tots els mercats de futurs necessaris, totes les transaccions es realitzen en el primer període i únic període i, per tant, no hi ha cap possible reacció a les possibles diferències de la rendibilitat de l'estoc de capital utilitzat per cada empresa, doncs el concepte de capital no hi juga cap paper, com tampoc el temps. Chistopler Bliss (1975) ha examinat amb detall aquest aspecte, certament rellevant.¹⁶

¹⁴ Vegeu la p. 39 de la edició francesa de 1966 de *The Theorie of Value* (1959).

¹⁵ Edició en castellà: ARROW, K. J., HAHN, F. (1977). *Análisis general competitivo*, Fondo de Cultura Económica, México.

¹⁶ BLISS, *Capital Theory and the Distribution of Income*, North Holland Amsterdam-Oxford/American Elsevier Pu., New York, 1975.

Distribució. Arrow precisa que en el marc del model d'equilibri general la distribució de la renda resultant del procés descentralitzat d'assignació de recursos depèn de l'assignació inicial de dotacions així com de la propietat de les empreses per part dels consumidors; així doncs, quan la configuració d'equilibri no és única resulta clar que existeixen algunes distribucions de la renda alternatives.¹⁷

Per altra banda, Arrow indica que modificar aquests aspectes no és gens fàcil i, per aquest motiu, existeixen situacions en les quals és necessari o, com a mínim desitjable, substituir el mercat per mecanismes de decisió col·lectiva.

Anys després —el 1971— l'economista hongarès Janos Kornai va publicar l'obra *Antiequilibrium*, un estudi notable que va tenir ressò en la professió. L'autor relata en les seves *Memòries*¹⁸ l'atenció amb què Kenneth Arrow li va comentar el seu manuscrit. Kornai va ser convidat per Arrow a Stanford i també per Koopmans a la *Cowles Commission*; aquest fet constitueix un indicador de l'apertura intel·lectual d'Arrow davant d'una obra d'un autor que criticava frontalment l'enfocament i la metodologia de l'equilibri general competitiu. Frank Hahn va contribuir també al debat amb Kornai.¹⁹

2.5. Risc i incertesa

Arrow ha investigat i aplicat la teoria de la decisió en situació de risc, en un marc probabilístic; en una conferència pronunciada l'any 1965 va presentar un panorama de les teories vigents.²⁰

Ara bé, és destacable que participar en aquest enfocament probabilístic no situa a Arrow exclusivament en el camp de la teoria subjectiva de la probabilitat —basada en la utilització de les esperances matemàtiques calculades utilitzant probabilitats subjectives— doncs ell mateix explica clarament el caràcter especial d'aquest enfocament.

¹⁷ Vegeu sobre el tema de la multiplicitat d'equilibris el capítol 17 de MAS-COLELL, A., WHINSTON, M.D., GREEN, J.R. (1995). *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, New York, Oxford, un excel·lent manual avançat.

¹⁸ KORNAL, J. (2007). *By Force of Thought*, Cambridge (Massachusetts), The Mit Press.

¹⁹ Vegeu KORNAL, J. (1971). *Antiequilibrium*, North Holland, Amsterdam Netherlands, així com el capítol 10 de KORNAL (2006). *By Force of Thought*, The Mit Press, Cambridge, Mass, Usa. Vegeu també HAHN, (1973) *On the notion of equilibrium in economics*. An inaugural lecture, Cambridge University Press.

²⁰ ARROW, K. J. *Aspects of The Theory of Risk-Bearing*, Yrjö Jahnssonin Säätiö, Helsinki, 1965. Von Nemann i Morgenstern havien formulat anteriorment la seva versió de la utilitat en el marc de la teoria dels jocs, en la seva obra *Theory of Games and Economic Behavior*, publicat l'any 1944 por Princeton University Press.

Per la seva formació com actuari d'assegurances coneixia perfectament que les empreses d'assegurances operen formulant els estudis actuarials pertinents utilitzant les freqüències empíriques observades.

Ara bé, aquest darrer enfocament —dient-ne convencional, d'Arrow— no s'ha mantingut invariable. Graziela Chichilnisky —en la seva contribució de 2010 a la *Encyclopedia of Quantitative Finance*²¹— indica que el principal resultat obtingut utilitzant aquest enfocament consisteix en què —sota supòsits de comportaments bastant simples— els individus es comporten com si estiguessin maximitzant una funció d'utilitat esperada.

Ara bé, aquesta formulació —destaca l'autora— està en conflicte amb el comportament observat, i «la causa d'aquesta discrepància ha estat identificada més recentment i s'atribueix al fet de que l'esperança matemàtica està dominada pels esdeveniments freqüents i negligeix els esdeveniments rars, inclosos aquells que són potencialment catastròfics, com és el cas de les extenses fallides de les economies actuals». Chichilnisky explica que, precisament per indicació de Kenneth Arrow, «la nova teoria de l'elecció individual constitueix una extensió de la teoria clàssica de l'esperança matemàtica per situacions en les quals poden sorgir situacions catastròfiques»,²² doncs els riscos catastròfics exigeixen una consideració explícita i específica.

Els exemples reals de riscos catastròfics que cita Chichilnisky són el canvi climàtic i les irreversibilitats negatives en el medi ambient. Certament, no és causal que Chichilnisky i Arrow hagin investigat temes relacionats amb el canvi climàtic.²³

Per altra banda, en una recent presa de posició sobre el tema, Kenneth Arrow en el seu «Prefaci» de l'*Handbook of Economics of Risk and Uncertainty*²⁴ escriu: «El reconeixement que la incertesa no sempre s'expressa en termes de probabilitats ha aparegut, certament, en la literatura; «incertesa», en l'expressió de Knight i, de forma més profitosa, «l'ambigüitat», en els famosos experiments d'Ellsberg» (1961).

²¹ Graziela CHICHILNISKY, en la seva contribució: «General equilibrium with uncertainty in the work of Kenneth Arrow», en la *Encyclopedia of Quantitative Finance*, Rama Cont, ed. J. Wiley, New York, 2010.

²² CHICHILNISKI G. (2010), p. 5 i p. 2.

²³ Una recent presa de posició de Kenneth Arrow figura en el seu «Prefaci» de la obra Mark MACHINA (editor), W. KIP VISCUSI (editor) *Handbook of Economics of Risk and Uncertainty*, Elsevier, Amsterdam, 2014.

²⁴ ARROW K. J. *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol.1, p. vii.

Arrow es refereix a Daniel Ellsberg qui —en la seva contribució de 1961 i seguint a Frank Knight— es preguntava si existeixen incerteses que no constitueixen riscos probabilitzables i destacava que «ha persistit el sentiment que, fins i tot en aquestes situacions, la gent tendeix a «comportar-se» «com si assignés probabilitats numèriques o graus de confiança»». (p. 643)

Crec que convé fer un breu aclariment.

Tots hem estudiat probabilitats i teoria del mostreig amb urnes amb una composició determinada de boles de colors diferents. Ara bé, l'anomenat experiment d'Ellsberg més citat és el conegut com la *Paradoxa d'Ellsberg dels tres Colors*: una urna conté 90 boles, 30 de les quals es coneix que són vermelles i unes altres 60 es coneix només que poden ser negres o grogues. En aquestes condicions no es pot aplicar el càlcul de probabilitats convencional i els experiments mostren que —efectivament— no s'aplica.

En definitiva, segons Arrow, no totes les situacions de risc es poden afrontar en termes d'esperances matemàtiques; una conclusió carregada de conseqüències.

2.6. *Mercat i no mercat*

Retrocedim en el temps. Referint-se als anys seixanta, Arrow va precisar el 1984, en el prefaci del seu llibre *Social Choice and Justice*: «El meu ideal en aquells temps consistia en el desenvolupament de la planificació econòmica, una tasca que concebia com síntesi de la teoria de l'equilibri econòmic, els mètodes estadístics i els criteris de decisió social».²⁵ És més, als anys seixanta Arrow va investigar diversos aspectes relacionats amb la intervenció pública en l'economia, en especial, des de la perspectiva de la presa de decisions públiques en el camp de les infraestructures.²⁶

²⁵ Vegeu ARROW (1951). Kenneth Arrow: «An Extension of the Basic Theorem of Classical Welfare Economics», *Proceedings of the Second Berkeley Seminar on Mathematical Statistics and Probability*, University of California Press.

²⁶ Vegeu, per exemple, ARROW K. J. (1965). *Criteria for Social Investment*, Water Resources Research, 1, pp. 1-8, i ARROW, K. J. (1966). *Discounting and Public Investment Criteria*, Water Research, ed. Kneese A.V. i SMITH, S. C. (1966). *Water Reserach*, Johns Hopkins University Press, pp. 116-139.

Un dels articles en el que explica amb major claredat sintètica la seva posició sobre aquest tema va ser publicat el 1969 amb el títol²⁷ «The Organization of Economic Activity». En aquest article Arrow planteja el tema general de les activitats econòmiques en què s'hauria d'implicar el sector públic i —amb aquesta finalitat— utilitza, els conceptes de béns públics, externalitats, rendiments creixents i costos de transacció. És pertinent indicar que Arrow encara no havia publicat les seves contribucions sobre la demostració de l'existència de solució en el model d'equilibri general competitiu.

Arrow precisa que el tema més general és el de les condicions d'existència efectiva de mercats; de fet, el problema de les externalitats és, clarament, un cas especial de no-existència dels mercats pertinents; el cas dels mercats de futurs és també molt rellevant.

De fet, però, la categoria més general rellevant pel tema —explica Arrow— és la de fallada dels mercats: «Sostinc que la fallada dels mercats constitueix una categoria més general que la d'externalitat; i ambdues difereixen dels rendiments creixents en un sentit bàsic doncs les fallades de mercat en general, i les externalitats en particular, fan referència al modus d'organització econòmica, mentre que els rendiments creixents són essencialment un fenomen tecnològic». (p. 134)

En la seva anàlisi de l'existència dels mercats ocupen un lloc clau els costos de transacció. Així, precisa que: «La fallada dels mercats s'ha presentat com si fos absoluta però de fet la situació és més complexa. Una formulació més general és la de costos de transacció que estan vinculats a tots els mercats i també, certament, a totes les modalitats d'assignació de recursos. Una fallada de mercat constitueix un cas particular en el qual els costos de transacció són tan elevats que l'existència del mercat no és viable». (p. 149)

I, seguidament, explica que «els costos de transacció tenen el seu origen en: (i) els costos d'exclusió, (ii) els costos de comunicació i d'informació, que inclouen tant la provisió com l'aprenentatge de les condicions en què es poden efectuar transaccions, i (iii) els costos dels desequilibris; en tot sistema complex —sigui el mercat o l'assignació autoritària i fins i tot en condicions d'informació perfecta— es necessita temps per poder calcular l'assignació òptima, o bé es desenvolupen

²⁷ ARROW K. J. (1969). The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-market Allocation, in *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, The Joint Economic Committee Compendium, Vol. 1, GPO, Washington DC.

transaccions que resulten incompatibles amb l'equilibri final, o bé es retarden fins que es completen els càlculs». (p. 149)

Finalment, Arrow destaca que cal considerar també els costos de les mesures que es prenen per pal·liar els efectes de les fallades dels mercats o les seves limitacions, ja que —aquestes també— tenen els seus propis costos de transacció.

Conseqüentment, Arrow considera que la identificació dels costos de transacció en els diferents sistemes d'assignació de recursos ha de ser un punt important de l'agenda de recerca de la teoria general de l'assignació de recursos i, en especial, per avaluar els mèrits de les diferents formes d'organització econòmica, un tema del que també s'ha ocupat en altres ocasions.²⁸ Destaca breument la necessitat de no limitar l'acció col·lectiva a l'Estat i apunta el fet que les empreses es caracteritzen, en el seu funcionament intern, per mecanismes autoritaris i jeràrquics.

Finalment destaca l'existència del que denomina la forma menys visible d'acció social, basada en normes de comportament social, que inclouen codis ètics i morals, i que suggereix poden correspondre a reaccions de la societat orientades a compensar les fallides dels mercats, facilitant la confiança. Indiscutiblement, la visió global d'Arrow no s'esgota en els mercats i el sistema de preus.

L'any 1985 va tornar sobre el tema. Arrow precisa que: «Tot i que el sistema de preus té moltes virtuts, també pateix greus limitacions. De fet, no sempre funciona i, encara que és valuós en certs àmbits, no pot convertir-se en àrbitre únic de la vida social. En realitat, existeix un gran nombre de situacions en les que és necessari, o com a mínim desitjable, substituir el mercat per la presa de decisions socials».

Destaca que la teoria econòmica ha anat precisant les condicions en què els mercats no generen una assignació òptima o eficients dels recursos: «Moltes de les discussions han gravitat al voltant de tres raons clàssiques: les indivisibilitats, la inapropiabilitat i la incertesa i també al voltant de conceptes com els rendiments creixents, les externalitats, els béns públics, els costos de transacció i les fallides de mercat i han apuntat, entre altres factors, al caràcter incomplet o a les limitacions de la validesa teòrica del sistema de preus per les quals determinades accions, malgrat que poden produir un bé privat poden provocar un mal social».

²⁸ Vegeu ARROW, K. J. (1985) «The Potentials and Limits of the Market in Ressource Allocation», Cap. 2 de FEIWEL, G.R, editor, *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*, Palgrave Macmillan UK.

Arrow escriu: «les realitats de la Gran Depressió i dels països en vies de desenvolupament ens recorden amb dramatisme que és necessari quelcom més que vagi més enllà de la teoria neoclàssica però que la inclogui». (1985, p. 153)

En aquest treball Arrow es concentra en les dificultats associades a la incertesa i la dimensió temporal, si bé resumeix també les seves posicions expressades en l'article de 1969, ja comentat.

2.7. *Els Collected Papers*

Durant els primers anys vuitanta —ja Nobel, per tant—, Arrow va publicar sis volums amb els seus *Collected Papers*.

- Volumen 1: *Social Choice and Justice*;
- Volumen 2: *General Equilibrium*;
- Volumen 3: *Individual choice under Certainty and Uncertainty*;
- Volumen 4: *The Economics of Information*;
- Volumen 5, *Production and Capital* i finalment,
- Volumen 6: *Applied Economics*.²⁹

2.8. *L'evolució de la teoria econòmica*

Arrow ha pres posició, amb freqüència, sobre l'avaluació de la teoria econòmica, tant des del punt de vista dels seus resultats i carències com des de la perspectiva i de les línies que caldria desplegar:

En la meua opinió no hi ha cinc articles o llibres que, considerats de forma retrospectiva, hagin tingut un impacte durador. (...) les contribucions que han tingut un efecte més durador no han sigut obra d'un únic autor. En cadascun dels cinc apartats dels que m'ocupo, una idea més o menys articulada d'un autor ha estat represa per un altre que s'ha encarregat d'amplificar-la i desenvolupar-la de forma addicional. En cada cas, l'estat actual dels coneixements és el resultat del treball de diversos investigadors. Sens dubte,

²⁹ Vegeu ARROW, K. J. (1983). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 1: *Social Choice and Justice*; Cambridge, Harvard University Press. Usa; ARROW, K. J. (1983). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 2: *General Equilibrium*, Basil Blackwell, Oxford, England; ARROW, K. J. (1984). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 3: *Individual Choice under Certainty and Uncertainty*, Belknap Press of Harvard University Press; ARROW, K. J. (1984). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol.4: *The Economics of Information*, Basil Blackwell, Oxford, England; ARROW, K. J. (1985). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 5, *Production and Capital*, The Belknap Press of Harvard y ARROW, K. J. (1985). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 6: *Applied Economics*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.

algunes de les contribucions són més importants que d'altres, però no hi ha un sol campsen (?) el que sigui possible identificar un treball precursor que hagi establert el to dels treballs posteriors.³⁰

Arrow destaca els desenvolupaments realitzats en els camps següents: 1) la competència imperfecta; 2) l'economia de la informació; 3) la teoria de l'equilibri general i la seva extensió en el temps i en la consideració de la incertesa, així com les seves aplicacions computacionals; 4) la comptabilitat nacional i l'estimació empírica de funcions de producció i de consum, i 5) l'emergència dels camps d'estudi del creixement i del desenvolupament econòmic.

En el segon article —de 2004— destaca com prioritats de treball futur els sis temes següents: a) la distribució; b) la política d'estabilització; c) la regulació i la política de competència; d) els problemes del comerç exterior i els fluxos de capital; e) la seguretat social i la salut i f) el canvi climàtic.

2.9. *El medi ambient i el canvi climàtic*

El canvi climàtic és, en un cert sentit, l'ampliació natural de l'interès d'Arrow pels problemes ambientals als quals ha dedicat una notable atenció a partir dels anys noranta. L'any 1996 va col·laborar en el IV Informe de l'*International Panel on Climate Change-IPCC de les NN.UU.* en el treball col·lectiu titulat *Intertemporal Equity, Discounting and Economic Efficiency*, analitzant el tema de l'actualització intertemporal tant des d'una perspectiva normativa o ètica com des d'una òptica descriptiva doncs té un impacte molt rellevant sobre la distribució de les càrregues i beneficis entre les generacions, així com sobre les conclusions de l'anàlisi i sobre les polítiques de mitigació del canvi climàtic.

L'any 2007 va publicar un article sobre el canvi climàtic amb motiu de la publicació del conegut *Informe Stern* sobre el canvi climàtic, de gran impacte: *Global Climate Change: A Challenge to Policy*.³¹

³⁰ Vegeu ARROW, K. J. (2001). «The five most significant developments in economics of the twentieth century», *European Journal of Economic Thought* 8:3, 298-304 autum 2001 i ARROW, K. J. (2004). «A Personal Agenda for the Next Decade», *Review of International Economics*, 12 (2), 207-212.

³¹ Vegeu ARROW, K. J. (2007). *Global Climate Change: A Challenge to Policy*, The Berkeley Electronic Press, june. Vegeu també Arrow K. J., CLINE, W.R., MÅLER, K-G, MUNASINGHE, M., SQUITIERI, R., STIGITZ, J.E., «Intertemporal Equity, Discounting and Economic Efficiency», in BRUCE, J. P., LEE, H., HAITES, E.E. (eds.) *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Treballs interdisciplinaris. Com en el cas anterior, Arrow ha participat sovint en altres treballs col·lectius que tenen a més, un caràcter pluridisciplinari. Així, l'any 1996 ho va fer, amb una breu nota col·lectiva sobre la capacitat portant del medi ambient, és a dir, sobre la relació existent entre el creixement econòmic i la qualitat ambiental i la capacitat portant i la resiliència o capacitat de recuperació del medi ambient.³²

L'any 2001 ho va fer també amb *El Valor de la naturaleza y la naturaleza del valor*,³³ que tracta sobre la valoració dels béns naturals que presten serveis als humans, com és el cas dels sistemes ecològics, analitzant els principis utilitzats en la seva valoració així com el seu abast i limitacions. El 2009 va participar en una nota col·lectiva sobre la política d'R+D en el camp del canvi climàtic.

Per altra banda, durant aquesta darrera etapa ha publicat també sobre temes relacionats amb la sostenibilitat o el desenvolupament sostenible, com és el cas de la publicació Arrow *et al.* (2004) *Are We consuming Too much?*³⁴

En tots aquests problemes l'equitat intertemporal hi juga un paper central. Així, a Arrow (1999) tracta novament el tema de les implicacions de l'actualització sobre la justícia intergeneracional i destaca que determinades formes de tractar les generacions futures poden comportar càrregues exagerades sobre la generació actual, en termes d'una taxa d'estalvi exagerada, amb la restricció que això comportaria sobre el consum. Arrow no considera acceptable aquesta formulació per raons ètiques. Veure Arrow K. J (1999) *Discounting, Morality and Gaming*.³⁵

³² Vegeu ARROW, K.J., BOLIN, B., COSTANZA, R., DASGUPTA, P., FOLKE, C., HOLING, C. S., JANSSON, B. O., LEVIN, S., MÄLER, K-G., PERRINGS, Ch., PIMENTEL, D., (1996): «Economic growth, carrying capacity and the environment», *Science*, Vol. 268, 28 abril, pp. 520-520.

³³ Vegeu DAILY, G.C., SÖDERQVIST, T., ANIYAR, S., ARROW, K.J., DASGUPTA, P., EHRLICH, P.R., FOLKE C., JANSSON, A.M., JANSSON, B-O, KAUTSKY, N., LEVIN, S., LUBCHENCO, J., MÄLER, K-G., SIMPSON STARRETT, D., TILMAN, D., WALKER, B. (2001). «The value of Nature and the Nature of Value», *Science*, Vol. 289.

³⁴ ARROW, K. J. *et al.* (2004). «Are We consuming Too much?» *Journal of Economic Perspectives*, Volume 18, Number 3, summer 2004, pp. 147-172.

³⁵ PORTNEY, P. R., WEYANT, J. P. (1999). *Discounting and Intergenerational Equity*. Washington DC: Resources for the Future, con Partha Dasgupta, Lawrence Goulder, Gretchen Daily, Paul Erlich, Geoffrey Heal, Simon Levin, Karl-Göran Mäler, Stephen Schneider, David Starret y Brian Walker.

2.10. La seva agenda de treball del 2004 per la propera dècada

En un article publicat l'any 2004,³⁶ Arrow va precisar la seva agenda personal de treball per la propera dècada, centrada en àrees de la política econòmica i va concretar els camps següents:

1. La política de redistribució
2. La política d'estabilització
3. La regulació i la política de la competència
4. Problemes de comerç exterior i de fluxos de capitals
5. Seguretat social i salut, i
6. Canvi climàtic

Es manifesta doncs clarament orientat cap a la solució de problemes col·lectius reals.

2.11. La crisi i la teoria econòmica

Resulta especialment interessant la posició del professor Arrow sobre la recent crisi financera i econòmica.³⁷

El nucli de la seva explicació és la següent: la presència d'informació asimètrica genera dificultats en l'assignació dels riscos per part dels mercats, els quals operen pobrament en relació amb la distribució dels riscos/perills; d'aquí deriven les tensions recurrents que existeixen en els mercats financers capitalistes.

Un altre element clau el constitueixen els incentius sota els quals operen els directius del sistema financer i que premien els seus èxits però que no penalitzen els seus fracassos, motiu pel que aquests incentius indueixen la presa excessiva de riscos. Arrow afirma que «el problema dels incentius és intrínsec a la naturalesa del capitalisme modern. Està inscrit en el concepte de responsabilitat limitada».

³⁶ ARROW K. J. (2004). «A Personal Agenda for the New Decade», *Review of International Economics*, Vol. 12, nº 2, pp.207-212, may 2004. <http://beijingforum.org>. Selected Papers of Beijing Forum 2009 Economic Theory and the Financial Crisis, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 77(2013) 5 – 9, 1877-0428 © 2013. Published by Elsevier Ltd. Selected Papers of Beijing Forum 2009 Economic Theory and the Financial Crisis.

³⁷ ARROW, K. J. (2009). *Economic Theory and the Financial Crisis*, Beijing Forum 2009.

Per tal de prevenir l'ocurrència de noves crisis o, com a mínim, per reduir els danys que poden provocar, proposa dos enfocaments alternatius. L'eix del primer enfocament el constitueix la modificació dels sistemes d'incentius; segons la seva proposta, el pagament de bonificacions als directius s'hauria de retardar diversos anys per poder avaluar correctament els resultats de la seva gestió.

D'acord amb el segon enfocament, s'haurien d'aplicar un conjunt de regulacions financeres generals, en especial orientades a assegurar que els inversors arrisquin una part important del seu propi diner, limitant la part del finançament procedent de préstecs, com ja es va fer l'any 1934 als EUA després de la Gran Depressió.

El darrer llibre —*On Ethics and Economics*— publicat el 2017, conté una llarga entrevista sobre la crisi financera.

2.11. Comentari final

Kenneth Arrow ha innovat amb força en diversos camps de la teoria econòmica: ho ha fet en camps centrals i sempre s'ha preocupat notablement de precisar el sentit i els límits de les seves contribucions. És d'agrair, certament.

La seva extensa obra s'ocupa d'una gran varietat de temes; ara bé —com ell mateix va precisar recentment— i ja he comentat, «en els meus treballs existeix una preocupació comuna: el paper de la informació en l'economia».

Ha treballat bàsicament amb un enfocament microeconòmic; com ell mateix ha explicat en una entrevista publicada el 2004: «mai he entès bé la macro. El que vull dir és que crec que comprendre significa disposar d'un model que capta el que està succeint. En macroeconomia no disposem d'una cosa així, sinó que disposem de generalitzacions empíriques que tendeixen a perdre validesa força aviat».³⁸

Arrow s'ha preocupat per aclarir el contingut i l'abast de les seves contribucions i opinions; ho ha fet, no només en les revistes punteres en articles sotmesos a avaluació, sinó en altres tipus de publicacions i, també, en nombroses entrevistes.

³⁸ ARROW, K. J. (2014) Entrevista a VEGARA J. M. (editor), *La obra de Kennet Arrow* (2014), p. 290.

Quan tracta un tema, Arrow explica en què consisteix el problema de què s'ocupa així com la seva rellevància, sigui —per exemple— el cas de la informació asimètrica o el de la no existència de determinats mercats; explica com enfoca el tema i quines són les seves hipòtesis, discutint si es compleixen o no en la realitat.

Explica els resultats obtinguts així com els seus límits i la seva rellevància. Un exemple: havent publicat els seus resultats sobre l'equilibri general competitiu, explica que el meu punt de vista sobre el tema consisteix a dir que el món és imperfectament competitiu. «No crec» en la concepció perfectament competitiva del món,³⁹ encara que escrivint això redueixi la importància de la seva contribució.

Aquest enfocament és molt útil doncs facilita al lector assentir o dissentir sobre el que ha llegit i saber per què ho fa. Massa sovint la dimensió ètica queda amagada.

Per altra banda —sense cap obsessió per participar en polèmiques— Arrow ha pres posició dura i clara sobre temes clau i teories dominants. Així —per posar només un exemple— quan la teoria del cycle real era la teoria dominant sobre les fluctuacions econòmiques va prendre posició clarament en contra.⁴⁰

O bé, quan ha indicat que el supòsit de les expectatives racionals és equivalent al d'existència de tots els mercats de futurs, una hipòtesi que ell sempre ha refusat per considerar-la irreal.⁴¹

Arrow ha estat doncs, no només un gran investigador sinó també un gran mestre.

³⁹ FEIWEL, G. R. ed. (1987b). *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*, p. 197.

⁴⁰ VEGARA J. M., editor (2014). *La obra de Kenneth J. Arrow*, p. 245.

⁴¹ ANDERSON, W. (author), ARROW, K. J. (author), PINES, D. (editor) (1988). *The Economy as an Evolving System*, p. 226.

3. Bibliografia sobre Arrow

- FEIWEL, G.R. ed. (1987a). *Arrow and the Foundations of the Theory of Economic Policy*, Macmillan, Hampshire and London
- FEIWEL, G. R. ed. (1987b). *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*, Macmillan, Hampshire and London UK.
- HAMMER, P. J. et al. eds. (2007). *Kenneth Arrow and the changing economics of health care*, Duke University Press, Durham and London, 2003.
- STARR, ROSS M. «Arrow, Kenneth Joseph (born 1921)» inclòs a Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume, *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Second Edition Eds. Palgrave Macmillan, New York, Usa.
- (1999). «Introducció» de Chichilnisky, Markets, *Information and Uncertainty: Essays in Economic Theory in Honor of Kenneth J. Arrow*, Cambridge University Press, Cambridge UK.
- (2014). *La obra de Kenneth Arrow: una selección*, edición y selección de Josep M. Vegara, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- ARROW, K. J. (1951). *Social Choice and Individual Values*. Yale University Press, New Haven and London. *Elección individual y valores individuales*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 1974, Planeta-Agostini, Barcelona, 1994.
- ARROW, K. J. (1951). Kenneth Arrow: «An Extension of the Basic Theorem of Classical Welfare Economics», *Proceedings of the Second Berkeley Seminar on Mathematical Statistics and Probability*, University of California Press.
- ARROW, K. J. (1962). «Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention», in *The Role and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, National Bureau of Economic Research, Princeton, pp. 609-628.
- ARROW, K. J. (1963). «Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care», *The American Economic Review*, december 1963. nº 53, 1963b, pp. 941-973. «La Incertidumbre y el Análisis del Bienestar de las Prestaciones Médicas», *Economía de la salud*, en *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, nº 574, 1981, págs. 47-69.

- ARROW, K. J. (1965). *Aspects of The Theory of Risk-Bearing*, Yrjö Jahnssoonin Säätiö, Helsinki, 1965.
- ARROW, K. J. (1965). *Criteria for Social Investment*, Water Resources Research, n° 1, pp. 1-8.
- ARROW, K. J. (1966). *Discounting and Public Investment Criteria*, Water Research, ed. Kneese A.V.
- SMITH, S. C. (1966). *Water Reserach*, Johns Hopkins University Press, pp. 116-139.
- ARROW, K. J. (1969). «The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-market Allocation», in *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, The Joint Economic Committee Compendium, Vol. 1, GPO, Washington DC.
- ARROW, K. J. (1974). «General Economic Equilibrium: Purpose», Analytical Techniques, *The American Economic Review*, 64, 253-272, june 1974.
- ARROW, K. J., HURWICZ, L., eds. (1977). *Studies in ressource allocation processes*, Cambridge University Press, Cambridge UK.
- ARROW, K. J. (1983). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 1: Social Choice and Justice; Cambridge, Harvard University Press. Usa;
- ARROW, K. J. (1983). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 2: General Equilibrium, Basil Blackwell, Oxford, England;
- ARROW, K. J. (1984). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 3: Individual Choice under Certainty and Uncertainty, Belknap Press of Harvard University Press.
- ARROW, K. J. (1984). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol.4: The Economics of Information, Basil Blackwell, Oxford, England;
- ARROW, K. J. (1985). *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol.5: Production and Capital, The Belknap Press of Harvard y Arrow K. J.
- ARROW, K. J. (1985), *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, Vol. 6: Applied Economics. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.

- ARROW, K. J. (1985). «The Potentials and Limits of the Market in Ressource Allocation», Cap. 2 de FEIWEL, G. R. (editor) *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*. State University of New York Press, Albany, N.Y.
- ARROW, K. J. (1986). *Rationality of Self and Others in an Economic System*, Journal of Business, vol. 59, no. 4, 385-399
- ARROW, K. J. (2001). «The five most significant developments in economics of the twentieth century», *European Journal of Economic Thought* 8:3, 298-304 autum 2001
- ARROW, K. J. (2004). «A Personal Agenda for the Next Decade», *Review of International Economics*, 12 (2), 207-212.
- ARROW, K. J. (2007). *Global Climate Change: A Challenge to Policy*, The Berkeley Electronic Press, june.
- ARROW, K. J. (2009). *Economic Theory and the Financial Crisis*, <http://beijingforum.org/en/ShowArticle.asp?ArticleID=1450>). Selected Papers of Beijing Forum 2009 Economic Theory and the Financial Crisis, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 77 (2013) 5 – 9, 1877-0428 © 2013 Published by Elsevier Ltd. Selected Papers of Beijing Forum 2009
- ARROW, K. J. (2014). «The Origins of the Impossibility Theorem», in MASKIN, E., SEN A., *The Arrow Impossibility Theorem*, Columbia University Press, New York, 2014.
- ARROW, K. J. (2017). *On Ethics and Economics*, Routledge, New York and London.

Amb altres autors:

- ALCHIAN A. A., ARROW, K. J. and CAPRON, W. M. (1958). *An economic Analysis of the Market for Scientists and Engineers*, RAND RM-2190-RC, Santa Mónica.
- ANDERSON W. (author), ARROW, K. J. (author), PINESS, D. (editor) (1988). *The Economy as an Evolving Complex System*, Santa Fe Institute Series, Westview Press, Boulder Usa.

- ARROW, K. J., DEBREU G., (1954). «Existence of equilibrium for a competitive economy», *Econometrica*, 22, 265-29.
- ARROW, K. J., HAHN F., *General Competitive Equilibrium*, Holden Day Inc. San Francisco, Oliver & Boyd, Edimburg, 191. *Análisis general competitivo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1977.
- ARROW, K. J., CLINE, W.R., MÄLER, K-G, MUNASINGHE, M., SQUITIERI, R., STIGITZ, J.E., «Intertemporal Equity, Discounting and Economic Efficiency», in BRUCE J. P., LEE H., HAITES E. E. (eds.) *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- ARROW, K. J., NG, Yew-Kwang, YANG, X. eds (1998). *Increasing Returns and Economic Analysis*, Palgrave Macmillan, Hampshire UK.
- DAILY, G. C., SÖDERQVIST, T., ANIYAR S., ARROW, K. J., DASGUPTA, P., EHRLICH P. R., FOLKE, C., JANSSON, A. M., JANSSON, B-O, KAUTSKY, N., LEVIN, S., LUBCHENCO, J., MÄLER, K-G., SIMPSON STARRETT, D., TILMAN, D., WALKER, B. (2001). *The value of Nature and the Nature of Value*, Science, 289.