

Robert E. Lucas Jr. - makroteorian uudistaja*

MIKKO PUHAKKA

1. Johdanto

Chicagon yliopiston taloustieteen professorin Robert E. Lucas Jr:n saama vuoden 1995 taloustieteen Nobelin palkinto vahvistaa Chicagon yliopiston ylivoimaista asemaa eniten taloustieteen Nobelin palkintoja saaneena laitoksena maailmassa.¹ Palkinnon myöntäminen on tunnustus pääasiassa Lucasin aloittamalle makrotalousteorian lähestymistavalle, joka monessa mielessä muttei kokonaan on taloustieteili-

jöiden yleisesti hyväksymä. On kiistatonta, että Lucas on palkintonsa ansainnut.

Mielestäni Lucasin kestävin panos taloustieteeseen on se tapa, jolla hän on makroteoriaa kehittänyt, vaikka taloustieteilijöiden piirissä ollaan monta mieltä hänen analyysinsä talouspoliittisista tuloksista. Hänen työllään on pysyvä vaikutus kaikkiin makrotaloustieteilijöihin olipa heidän koulukuntansa tai "tavaramerkkinä" mikä tahansa. Hän toi aina Keynesistä (ehkä Patinkin (1965) lukuunottamatta) lähtien enemmän tai vähemmän kadoksissa olleen "teoreettisen kurin" makroteoriaan. Teoriaa tulee rakentaa kahteen tärkeään perusprinsiippiin nojaten, taloudenpitäjien optimointiongelmat on huolellisesti spesifioitava ja mallien on perustuttava tasapainoon, joka koordinoi yksityisten taloudenpitäjien päätökset markkinatulemaksiksi.² Hintojen joustavuus on myös tärkeä osa Lucasin ajattelua. Lucas perustelee

* Minulla on ilo kiittää Robert E. Lucas Jr:n uraa ja tutkimustyötä koskevista keskusteluista hänen väitöskirjakomiteansa puheenjohtajaa professori Arnold Harbergeria ja professori Costas Azariadista, joka oli Bob Lucasin oppilas Carnegie-Mellon - yliopistossa 1970-luvulla. Kiitän Pertti Haaparantaa ja Gary Hansenia hyödyllisistä keskusteluista. He eivät ole vastuussa tulkinnoistani ja mahdollisista lipsahduksistani. Kiitän myös Stefanie Linia tutkimusavusta ja Ari Mäkistä toimituksellisesta avusta.

¹ Useimmat Chicagon yliopiston taloustieteen nobelistit ovat samankaltaisia siinä tavassa, jolla he ovat tutkimustyötä tehneet. He ovat perustaneet analyysinsä optimoiviin taloudenpitäjiin ja tasapaino- ajatteluun.

² Tähän yksinkertaistavaan virkkeeseen, ja ennen kaikkea sanaan tasapaino, sisältyvät implisiittisesti myös rationaalisten odotusten, stokastisen mallin ja dynaamisen ohjelmoinnin käsitteet.

"propaganda"-artikkelissaan (1980) oman metodisen ajattelutapansa. Artikkelissaan hän tuo selkeästi esille sen, miten makrotaloustiedettä hänen mielestään tulisi "tehdä".

Tässä lyhyessä kirjoituksessa luon katsauksen Robert E. Lucas Jr:n uraan ja esittelen omasta mielestäni hänen neljä tärkeintä tutkimustaan, rahan neutraalisuus (1972), Lucas-kritiikki (1976), varallisuusesineiden hinnoittelu (1978) ja inhimillinen pääoma kasvuteoriasa (1988).

2. Ura ja vaikutteet ¹

Robert E. Lucas Jr. syntyi vuonna 1937 Yakiman kaupungissa Washingtonin osavaltiossa. Alemman korkeakoulututkinnon (BA) hän suoritti Chicagon yliopistossa historia pääaineenaan vuonna 1959. Hän ehti aloittamaan historian tohtoriopinnot Kalifornian yliopistossa Berkeleyssä ennen kuin siirtyi opiskelemaan taloustiedettä takaisin Chicagon yliopistoon. Hän väitteli vuonna 1964 aiheenaan työn ja pääoman välinen substituuutio Yhdysvaltain teollisuudessa (Lucas, 1969). Hänen ensimmäinen akateeminen työpaikkansa oli Carnegie-Mellon yliopistossa, jossa hän toimi assistentti-professorina, apulaisprofessorina ja professorina vuosina 1963-1974. Hän siirtyi vuonna 1974 opinahjoonsa Chicagon yliopistoon, jossa hän sai oppituolin vuonna 1980 (John Dewey Distinguished Service Professor of Economics).

Lucas (Klamer, 1983) myöntää tohtoriopintojensa aikana Arnold Harbergerilla ja Martin

Baileylla olleen suurin vaikutus hänen makrotaloustieteelliseen ajatteluunsa, vaikka Milton Friedman oli samaan aikaan Chicagossa. On kuitenkin täysin selvää, että Friedmanin kirjoituksilla on ollut suuri vaikutus Lucasiin. Harbergerin vaikutus Lucasin väitöskirjan aiheeseen on ilmeinen, koska Harberger oli aikaisemmin itse tehnyt tunnetut laskelmansa monopolin aiheuttamista hyvivointitappioista (1954) ja hän oli myös tutkinut muita markkinaväärentymiä, mm. verotuksen aiheuttamia. Harbergerin vuonna 1962 julkaisema artikkeli yritysverojen kohtaannosta oli tutkimus, jonka inspiroimana hänen tohtoriopiskelijoidensa seminaari työskenteli. Lucasin lisäksi samaan aikaan seminaariin osallistuivat mm. David Laidler ja William Niskanen. Lucas estimoi väitöskirjassaan työ- ja pääomapanoksen välisiä substituuotiojoustoja Yhdysvaltain teollisuudessa.

On mielenkiintoista panna merkille, että Lucas ei todellakaan työskennellyt Milton Friedmanin johtamassa seminaarissa ja hän ei väitöskirjaprojektinsa jälkeen ole juurikaan palannut väitöskirjansa aiheeseen ja sen tyyppiseen empiiriseen tutkimukseen vaan hänen tieteellinen uransa suuntautui teoreettisiin kysymyksiin. Harberger piti jo siihen aikaan Lucasia erittäin riippumattomana ja itsenäisenä ajattelijana.² "Lucas oli hevonen, jota ei voinut kontrolloida", toteaa Harberger. Friedmania sen sijaan pidettiin hyvin dominoivana ohjaajana; hän oli nopea ja hänellä oli aina nopeasti vastaukset kaikkiin kysymyksiin. Harberger veti ehkä siihen aikaan puoleensa opiskelijoita, jotka ajattelivat enemmän itsenäisesti. Se, että

¹ Luvun kaksi informaatio perustuu keskusteluihini professoreiden Arnold Harberger ja Costas Azariadis kanssa. Lisäksi olen käyttänyt teoksia Blaug (1986), Klamer (1983) ja Niehans (1990). Lucas kuvaa omaa tieteellistä kehitystään kirjansa (1981) johdantoluvussa

² Harberger sanoo, että tänäkin päivänä Lucasin kanssa on helppo keskustella ja vaihtaa ajatuksia vaikka heidän mielipiteensä eroavatkin toisistaan hyvin paljon.

väitöskirjansa jälkeen Lucas siirtyi pohtimaan aivan toisenlaisia tutkimusongelmia, saattaa olla osoitus hänen itsenäisyydestään ja riippumattomuudestaan. Harbergerin mukaan Lucasin myöhemmin käyttöönsä ottama tutkimusote ei ollut vielä hänen väitöskirjatyöskentelynsä aikana näkyvissä.

Lucasin tieteellisen uran yksi ensimmäisistä tutkimuksista oli hakea parempia perusteluita keynesiläiselle makrotaloustieteelle. Lucasin investointiteoreettinen tutkimus (1967) on yritys etsiä aiempaa parempi teoreettinen perustelu keynesiläisen makromallin investointifunktiolle. Jo tässä vaiheessa on selvästi nähtävissä, että Lucas halusi rakentaa mallin, joka perustuu taloudenpitäjän eksplisiittisesti formuloidulle optimointiongelmalle. Samalla linjalla Lucas jatkoi yhteistyössään Rappingin kanssa (Lucas ja Rapping, 1969). Tämä artikkeli julkaistiin myös Phelps'n toimittamassa (1970) kirjassa, jonka ilmestymistä juhlistettiin Pennsylvanian yliopistossa Philadelphiassa edellisenä vuonna pidetyssä makroteorian mikroperusteita pohtivassa konferenssissa.

Phelps'n toimittamalla kirjalla ja konferenssilla oli tärkeä vaikutus Lucasiin. Phelps kirjoitti toimittamansa kirjan johdannoksi "tarinan" taloudesta, joka koostui monista saarista, joiden välillä informaatio ei liikkunut täydellisesti ja ilman kustannuksia. Niin Phelps kuin Friedmankin (1968) pyrkivät luonnehtimaan verbaalisesti mallin, jolla voitaisiin perustella teoreettisesti paremmin monissa talouksissa dokumentoidut Phillipsin käyrän nimellä tunnetut negatiiviset korrelaatiot työttömyyden ja inflaation välillä. Lucas (1972) formuloi nämä ajatukset täsmällisesti.

Carnegie-Mellonissa vietetty aika oli Lucasille hyvin merkittävä. Siellä hän tutustui John Muthiin, joka oli aikaisemmin (Muth, 1961) kehittänyt rationaalisten odotusten käsitteen.

Lucasin vuonna 1972 julkaistusta artikkelista alkaen rationaalisten odotusten käsite tuli laajempaan käyttöön taloustieteilijöiden keskuudessa.

Lisäksi hän tutustui Carnegieissa Ed Prescotttiin, joka Lucasin tullessa sinne oli tohtoriopiskelija ja myöhemmin 1970-luvulla kolleega. Prescott on nykyään professorina Minnesotan yliopistossa ja reaalisten suhdannevaihteluiden teorian tärkein kehittäjä. Lucas ja Prescott kirjoittivat joukon yhteisiä artikkeleita. Vuosina 1971 ja 1974 julkaistuissa yhteisartikkeleissa oli näkyvissä se tyyli, jolla Lucas sen jälkeen on makroteoreettisia kysymyksiä tutkinut. Klammerin (1983) kirjan haastattelussa Lucas antaa paljon arvoa yhteistyölleen Prescottin kanssa ennen kaikkea silloin, kun hänellä oli vaikeita teknisiä ongelmia ratkottavanaan. Ehkä hiukan kärjistäen Costas Azariadis kuvaa tätä yhteistyötä siten, että Lucas määritteli taloustieteelliset ongelmat, joita he tutkivat ja Prescott määritteli "kielen", jolla he näitä ongelmia tutkivat. Azariadis korostaa myös Prescottin vaikuttaneen siihen, että he käyttivät eksplisiittisesti yleistä tasapainoteoriaa. He käyttivät työskentelyssään hyväkseen dynaamista ohjelmointia, jota Lucas on lähes koko uransa ajan käyttänyt tutkimusmenetelmänään. Costas Azariadis kertoo, että aina kun hän Carnegie-Mellonissa väitöskirjatyöskentelynsä aikana meni Lucasin työhuoneeseen kysymään neuvoja Lucasin liitetaululle oli kirjoitettuna dynaamisen ohjelmoinnin Bellmanin yhtälö.

3. Lucas Friedmanin ja Phelps'n saarilla

Lucasin ehkäpä tärkein tieteellinen saavutus on hänen vuonna 1972 julkaisemansa tutkimus rahan neutraalisuudesta. Siinä hän formuloi täsmällisesti Friedmanin (1969) ja Phelps'n

(1970) ajatukset. Artikkelit ei kuitenkaan ollut ainoastaan Friedmanin ja Phelps'n ajatusten täsmällistämistä ja käsitellyt ainoastaan rahan neutraalisuutta vaan siinä tuotiin esille uusi tapa käsitellä makroteoreettista ongelmaa. Malli oli stokastinen, informaatio oli epätäydellistä ja odotuksilla oli tärkeä rooli taloudenpitäjien käyttäytymisessä. Lisäksi mallissa talouden tasapaino oli täsmällisesti määritelty ja ratkaistu.

Lucas käytti Samuelsonin (1958) limittäisten sukupolvien mallia, jossa taloudenpitäjät elävät kaksi periodia.¹ Kaksi periodia elävät taloudenpitäjät työskentelevät ja kuluttavat ensimmäisellä periodilla ja ainoastaan kuluttavat toisella elinperiodillaan. Raha on ainoa väline, jolla varallisuutta voidaan siirtää periodilta toiselle. Vanhojen taloudenpitäjien hallussa pitämä rahamäärä lisääntyy stokastisesti joka periodi. Rahan vaikutus olisi neutraali, jos rahashokki olisi mallin ainoa stokastinen elementti. Rahashokin lisäksi Lucasin mallissa on reaalishokki, joka jakaa nuoret taloudenpitäjät satunnaisesti kahdelle saarelle, joista talous muodostuu. Näin ollen taloudenpitäjät eivät voi varmuudella sanoa, johtuuko hintojen nousu rahashokista, reaalishokista vai molempien yhteisvaikutuksesta. Hinnat eivät paljasta informaatiota täydellisesti (molemmat shokit ovat "sotkemassa" asiaa). Taloudenpitäjät voivat käyttää havaitsemaansa hintaa hyväkseen oppiakseen mahdollisimman paljon reaali- ja rahashokista.² Jos taloudenpitäjät tietäisivät kummasta shokista on kysymys, he muuttaisivat omaa tarjontakäyttäytymistään vain silloin, kun kyseessä on reaalishokki (heidän tuotteen suhteellinen hinta olisi muuttunut). Yksi tu-

los analyysistä on, että rahapolitiikalla voi olla reaali-vaikutuksia ja taloudessa voidaan havaita korrelaatio aktiviteetin ja inflaation välillä (Phillipsin käyrä). Lucasin malli on teoria suhdannevaihteluista, jotka perustuvat epäselvyyteen hintavaihteluiden syistä.

Lucasin 1972 artikkelin kestävin vaikutus ei ole kuitenkaan edelläkuvatussa tuloksessa vaan siinä, että hänen tutkimuksensa aloitti makrotalousteorian, joka perustuu yleiseen tasapainoteoriaan. Koska Lucasin malli oli stokastinen ja dynaaminen, hän joutui käyttämään monessa mielessä uutta tasapainokäsitettä. Hänen oli spesifioitava, mitä tasapainohinnat hänen mallissaan tarkoittavat. Tähän hän käytti Muthin (1961) kehittämää rationaalisten odotusten käsitettä. Jos taloudenpitäjät muodostavat odotuksen hinnan jakaumasta, niin rationaalisten odotusten käsite tarkoittaa sitä, että se jakauma, joka tasapainossa syntyy, on se jakauma, jolla taloudenpitäjät alunperin lähtivät liikkeelle formuloidessaan omia päätöksistään. Rationaalisten odotusten käsite on tasapainokäsite ja taloustieteen klassisen tasapainoajattelun ja Hicksin (1939) täydellinen ennakkotietämys-käsitteen yleistys. Lucas oli ensimmäinen tutkija, joka ymmärsi Muthin käsitteen tärkeyden ja sen sovellusmahdollisuudet. Ja todellakin Lucas osoitti, että mallitettaessa taloudenpitäjien odotuksia, niitä ei voida "temmata tuulesta" ad hoc -tavalla vaan ne tulee sitoa talouden tasapainoon.

¹ Lucasin 1972 artikkeli on teknisesti vaativa. Ehkäpä on helpompaa aloittaa artikkeliin tutustuminen lukemalla Azariadiksen (1981) "maallikon versio" Lucasin vuoden 1972 artikkelista. Se jopa käyttää lähes samaa notaatiota kuin Lucas.

² Usein ajatellaan, että taloudenpitäjät pyrkivät ennustamaan hinnan määräävät satunnaismuuttujat ja sitä kautta ennustamaan hinnan. Lucas käänsi tämän logiikan pälaelleen ja osoitti, kuinka taloudenpitäjät käyttävät hintainformaatiota talouden kehitystä määräävien muuttujien ennustamiseen. Keskustellessaan rationaalisista odotuksista Grossman (1981) korostaa voimakkaasti tätä kohtaa Lucasin analyysissä.

Lucasin malli oli dynaaminen yleisen tasapainon malli, jota vuoteen 1972 mennessä ei juurikaan ollut käytetty makroteoreettisissa analyyseissä. Lucasista lähtien taloustieteilijät alkoivat kiihtyvällä vauhdilla käyttämään rationaalisten odotusten käsitettä niin teoreettisessa kuin empiirisessäkin tutkimuksessa. Vähän hitaammalla vauhdilla alkoivat makroteoreetikot hyödyntämään tasapainomalleja, joita tänä päivänä käyttää jokainen itsensä vakavasti otettavaksi haluava makroteoreetikko.

Vuoden 1972 tutkimuksessa on nähtävissä kaikki ne mallelementit, joita Lucas sitten myöhemmällä urallaan käytti. Hänen mallinsa oli stokastinen ja dynaaminen ja siinä oli odotuksilla, optimoivilla taloudenpitäjillä ja tasapainolla keskeinen rooli. Limittäisten sukupolvien rakennetta hän ei kovin paljon tämän artikkelin jälkeen käyttänyt vaan siirtyi käyttämään stokastista ja dynaamista "Robinson Crusoe" -mallia, jota voi käsitellä dynaamisella ohjelmoinnilla.

4. Lucas - kritiikki

Lucas (1976) kritisoi voimakkaasti siihen mennessä rakennettuja ekonometrisia kokonaistaloudellisia makromalleja. Nama mallit perustuivat ISLM - malliin ja kokonaiskysyntä-kokonaistarjonta (ADAS) -malliin. Niiden hintadynamiikka mallitettiin Phillipsin relaatiolla, inflaation ja työttömyyden välisellä korrelaatiolla. Lucasin teemana oli osoittaa, että ko. malleja ei voida kovin luotettavasti käyttää politiikka-analyyseihin ja ennustamiseen, koska malleissa sisällä olevat käyttäytymisrelaatiot (päättössäännöt, esim. kulutusfunktio, investointifunktio j.n.e.) eivät muutu politiikan (politiikkasäännön) muuttuessa.

ISLM - ja ADAS - malleissa olevia käyttäytymisfunktioita ei ollut johdettu optimointike-

hikosta. Kulutusfunktio tuli jostakin, työn tarjontafunktio tuli jostakin kulutusfunktioista riippumattomasta päätösprobleemasta samoin kuin rahan kysyntäfunktio.¹ Lucasin kirjoittaessa myös odotusten käsittely oli verrattain primitiivistä. Ei ihme, että ko. mallit olivat suurissa vaikeuksissa 1970-luvun alussa, jolloin länsitalouksissa havaittiin yhtäaikaan korkea työttömyys ja inflaatio (kuinka aikaisemmasta aineistosta estimoitu Phillipsin käyrä voi selittää nämä havainnot?). Näihin ongelmiin Lucas puuttui.

Lucas analysoi taloutta optimoivassa tasapainokehikossa ja uskoo, että tämän kehikon tulisi olla myös empiiristen mallien taustalla. Hän argumentoi, että mallien käyttäytymisrelaatioiden tulisi olla sellaisia, että päätökset muuttuvat, jos politiikkasäännöt muuttuvat. Tällöin optimoivan taloudenpitäjän rajoitteet muuttuvat ja silloin myös hänen päätöksensä muuttuvat. Tätä yksinkertaista talousteorian perustulosta ei oltu otettu huomioon ekonometrisissa kokonaismalleissa. Ekonometriset kokonaistaloudelliset mallit saattoivat toki toimia hyvinä ennustajina oloissa, joissa politiikka pysyi vakaana ja lähes muuttumattomana.

Olkoon tuttu keynesiläinen kulutusfunktio, jossa tämän periodin kulutus riippuu tämän periodin käytettävissä olevasta tulosta ja rajakulutusalttius on vakio, osa kokonaistaloudellista mallia. Mitä tapahtuu kokonaismallissa, jos julkinen valta ilmoittaa keventävänsä veropolitiikkaa? Kun ajatellaan olettamaani kulutusfunktioita, ei ole valiä sillä, onko kyseessä lyhytaikainen vai pitkäaikainen muutos politiikassa. Poliitiikkamuutoksen seurauksena saman periodin käytettävissä olevat tulot kasvavat ja kulutus kasvaa rajakulutusalttisuuden mukaan,

¹ On mahdollista johtaa nämä keynesiläiset käyttäytymisfunktioita olettamalla hintojen olevan jäykkiä.

mikä kokonaismallissa johtaa kertoimen kautta ekspansiiviseen vaikutukseen ja mahdollisesti "onnen" kasvuun.¹

Miten Lucasin kritiikki suhtautuisi tähän tulokseen?² Yllä kuvattu kulutusfunktio on hankala johtaa dynaamisesta optimointikehikosta, josta johdetussa kulutusfunktiossa kulutus riippuu pysyvätulosta. On aika selvää, että se mitä tapahtuu kulutukselle, riippuu nyt siitä, oletetaanko verouudistuksen olevan pitkäaikainen vai lyhytaikainen. Jos se on lyhytaikainen, rajakulutusalttius lisääntyneestä käytettävissä olevasta tulosta on hyvin lähellä nolaa, koska kuluttajan elinajan tulojen nykyarvo ei juurikaan kasva. Tällaisen politiikan kokonaistaloudelliset vaikutukset ovat mitattomat. Jos vero-ohjelma on pitkäaikainen, niin silloin rajakulutusalttius on lähellä ykköstä ja aggregaattivaikutukset ovat samat kuin keynesiläisessä tapauksessa.

Lucasin kriittisillä pohdinnoilla on ollut merkittävä vaikutus ekonometristen kokonaismallien rakenteluun. Hänen kritiikkinsä jälkeen alettiin mm. odotusten mallittamiseen kiinnittämään lisää huomiota. Saattanee olla myös niin, että Lucasin ajatukset ovat pikku hiljaa "uponneet" myös käytännön politiikkaa suunnitteluvien ja sitä toteuttavien päähän.

¹ Jos kokonaistaloudellisessa mallissa ei ole hyvinvointi-indeksiä (hyötyfunktioita), niin eri politiikan hyvinvointivaikutuksista on mahdotonta sanoa mitään. Kansantuotteen kasvu ei välttämättä lisää hyvinvointia, jos sen saavuttamiseksi tarvitsee "hikoilla" työpaikalla aikaisempaa paljon enemmän.

² Ricardon Ekvivalenssiteoreema saattaa olla voimassa, jolloin ko. politiikalla ei ole mitään vaikutuksia

5. Varallisuusesineiden hinnoittelu

Koko uransa aikana Lucas on selvästikin ollut mieltynyt stokastiseen dynaamiseen "Robinson Crusoe" - malliin, jonka tasapainoja voidaan luonnehtia dynaamisella ohjelmoinnilla ja jossa ensimmäinen perustavanlaatuinen hyvinvointiteoreema (kilpailutasapainoalokaatio on Pareto-optimaalinen) pätee. Lucasin (1978) puumalli on suoraviivainen sovellus tästä kehikosta.

Lucasin mallin idea on seuraava. Jokainen Lucasin puumallissa toimiva taloudenpitäjä elää ikuisesti ja omistaa n kappaletta ikuisesti eläviä puita (varallisuusesine), joista jokainen pudottaa hedelmiä (osinkoa) maahan joka periodi. Hedelmiä ei voi varastoida ja putoavien hedelmien määrä kullakin periodilla on satunnaismuuttuja. Kaupankäynnin kohde tässä taloudessa ovat puut. Lucas osoittaa varallisuusesineen hinnan olevan funktio (rajahyödyillä painotettuna) tulevista osingoista. Lucas olettaa odotusten tulevista osingoista olevan rationaalisia ja hän operoi dynaamisella ohjelmoinnilla. Mallissa puut eivät vaihda omistajaa, koska itse asiassa mallissa on vain yhdentyyppisiä taloudenpitäjiä. Lucas "laskeekin" vain varallisuusesineen tasapainohinnat; ne hinnat, joilla varallisuusesineen omistaja ei halua ostaa eikä myydä omistamiaan puita.

Esitän seuraavassa vahvasti yksinkertaistetun Lucasin mallin kahden periodin kehikossa, jossa ei ole minkäänlaista epävarmuutta. Alaviitteet viittaavat periodiin. Osakkeita on kaksi. Niiden määrää merkitään x :lla ja v :lla, niiden hintoja p :lla ja q :lla ja osinkoja y :lla ja d :lla vastaavasti. Kuluttajat maksimoivat hyötyfunktioita $u(c1) + bu(c2)$, jossa b on diskonttaustekijä. Heidän ensimmäisen ja toisen periodin budjettirajoituksensa ovat

$$(1) \quad c_1 + p_1 x_1 + q_1 v_1 = (y_1 + p_1) x_0 + (d_1 + q_1) v_0$$

$$(2) \quad c_2 + p_2 x_2 + q_2 v_2 = (y_2 + p_2) x_1 + (d_2 + q_2) v_1$$

Jos tämä ongelma ratkaistaan esimerkiksi Lagrangen menetelmällä ja otetaan huomioon, että kulutus on tasapainossa yhtä suuri kuin osingot ($c_i = y_i + d_i$; $i = 1, 2$) ja kuluttajat pitävät alkuperäiset osakkeensa, niin voidaan osoittaa esimerkiksi hinnalle p_1 , että seuraava hinnoitteluyhtälö (yksinkertaistettu versio Lucasin artikkelin yhtälöstä (6)) pätee

$$(3) \quad u'(y_1 + d_1) p_1 = bu'(y_2 + d_2) (p_2 + y_2).$$

Vastaava yhtälö voitaisiin kirjoittaa myös q_1 :lle. Yhtälöstä (3) näkee, että ensimmäisen osakkeen nykyinen hinta riippuu osakkeen tulevasta hinnasta ja osingosta painotettuna kulutuksen intertemporaalisella rajasubstituutiosuhteella. Tutkimuksessaan Lucas ratkaisee rationaalisten odotusten tasapainohintafunktion, $p(y)$, jossa osakkeiden hintojen vektori on funktio osinkojen (satunnaismuuttuja) vektorista y . Ratkaisumenetelmänä hän käyttää dynaamista ohjelmointia.

Tutkimuksen merkitys oli siinä, että hän analysoi varallisuusesineiden hintoja stokastisessa ja dynaamisessa yleisen tasapainon kehikossa ja osoitti, kuinka hänen käyttämänsä menetelmää voidaan käyttää mielekkäästi myös rahoituksen teorian alueella.

6. Inhimillinen pääoma uudessa kasvuteoriassa.

Taloustieteilijöiden keskuudessa myönnettäen yleisesti, että endogeenisen kasvuteorian kaksi tärkeintä kontribuutiota ovat Romer (1986; perustuu Romerin Chicagon yliopistossa vuonna 1983 hyväksytyyn väitöskirjaan) ja

Lucas (1988; perustuu vuoden 1985 Marshall-luentoihin). Romer lisäsi kasvumalliin pääomaan liittyvät ulkoisvaikutukset ja kasvavat skaalatuotot. Lucas liitti kasvumalliin inhimillisen pääoman ja ulkoisvaikutuksen.

Lucas konstruoi aluksi oman versionsa Solowin ja Swanin neoklassisesta kasvumallista. Hän argumentoi sen olevan puutteellinen selittämään havaittuja eroja eri maiden kasvuvauhteissa. Solow-Swan -mallin mukaan kansainvälisen kaupan tulisi johtaa tuotannon tekijöiden siirtymisiin alueilta toisille siten, että tuotannon tekijöiden hinnat ja panossuhteet lähenevät toisiaan. Lucasta kiinnosti mm. se empiirinen havainto, että inhimillinen pääoma liikkuu maista, joissa se on vähäistä, maihin, joissa sitä jo ennestään on paljon.

Lucas postuloi tuotantofunktion, jossa tuotos riippuu inhimillisestä pääomasta. Työntekijät voivat käyttää osan ei-vapaa-ajastaan inhimillisen pääoman kerryttämiseen kouluttautumisen avulla. Inhimillisen pääoman kertyminen riippuu kouluttautumiseen käytetyn ajan lisäksi myös ulkoisvaikutuskomponentista, jota edustaa inhimillisen pääoman keskimääräinen taso. Työntekijöistä tulee tuottoisampia, jos he saavat kouluttaa itseään oppineiden ihmisten seurassa. Lucasin malli ei hänen esittämiensä yksinkertaisten empiiristen laskelmien valossa juurikaan toimi paremmin kuin neoklassinen kasvumalli. Toisin kuin neoklassisessa kasvumallissa on Lucasin konstruktiossa mahdollista, että se tila (fyysinen ja inhimillinen pääoma), johon talous pitkällä tähtäyksellä konvergoituu, on erisuuri talouksille, joilla on erilaiset lähtökohdat (alkuarvot). Hänen mallissaan inhimillinen pääoma liikkuu sinne, missä sitä jo ennestään on paljon, koska inhimillisen pääoman arvo (saatavissa oleva reaali-palkka) Lucasin oletuksen mukaan riippuu myös inhimillisen pääoman keskimääräisestä tasosta.

Tämän tutkimuksen arvo on siinä, että se tunnustaa inhimillisen pääoman olevan tärkeä endogeenisen kasvun selittäjä. Lisäksi Lucasin tutkimus osoittaa yhden tavan, jolla inhimillistä pääomaa voidaan kasvuteoriassa mallittaa.

7. Arvio

Makrotalousteoria on merkittävästi muuttunut ennen kaikkea Lucasin työn seurauksena. Olipa tämän hetken makroteoreetikon "koulukunta" uuskeynesilaisuus, uusi klassinen makroteoria tai jokin muu, niin hän perustaa teoriansa malleihin, joissa taloudenpitäjien päätösongelmat on johdonmukaisesti formuloitu (optimointi rajoitteiden puitteissa) ja joissa näiden päätösten seuraukset markkinoilla on mallitettu jotakin tasapainokäsitettä käyttäen. Lucas on pääasiasa käyttänyt dynaamista ohjelmointia menetelmänään.

Lucas uskoo hintojen joustavuuteen. Taloustieteilijät, jotka eivät usko hintojen olevan joustavia ainakaan lyhyellä tähtäimellä, rakentavat hekin malleja, joissa hintojen jäykkyys on tavalla tai toisella seurausta optimointikäyttäytymisestä (esim. tehokkuuspalkka- ja luotonsäänöstelymallit).

Lucas aloitti makroteorian, joka ottaa vakavasti huomioon stokastisen ympäristön ja taloudenpitäjien odotukset. Stokastinen dynaaminen ohjelmointi on limittäisten sukupolvien mallin kanssa toinen tärkeö modernin makroteorian työväline. Reaalisten suhdannevaihteluiden teoria on saanut ehkäpä tärkeimmät vaikutteensa Lucasilta. Lucasin vuonna 1980 kirjoittamaa artikkelia voi lukea kuin suoraan reaalisten suhdannevaihteluiden teorian ohjekirjasta. Rationaalisten odotusten käsite on taloustieteilijöiden standardi työväline tällä hetkellä (edelleen riippumatta siitä, uskooko joustaviin hintoihin vai ei).

Lienee myös oikeudenmukaista Lucasia kohtaan sanoa, että hän ei ole puhdas "norsunluutorni"teoreetikko. Lucasin tutkimuksilla on läheinen yhteys reaali maailman havaintoihin. Hän motivoi tutkimuksensa empiiristen havaintojen perusteella vaikka hän ei ole kovin paljon empiiristä työtä tehnytään. Lucasin mallintamistapa on nyt kaikkien taloustieteilijöiden opiskeltavissa teoksessa Stokey, Lucas ja Prescott (1989).

Kirjallisuus

1. Lucasin yksinään tai yhteistyössä muiden kanssa kirjoittamat artikkelit

R.E. Lucas Jr. Capital-Labor Substitution in U.S. Manufacturing, Teoksessa A.C. Harberger ja M.J. Bailey (toim.) *The Taxation of Income from Capital*. Washington. Brookings Institution. 1969.

— ja L.A. Rapping. Real Wages, Employment and Inflation, *Journal of Political Economy* 77 (1969), 721-754. Myös teoksessa Phelps (toim.), 1970.

— ja E. C. Prescott. Investment under Uncertainty, *Econometrica* 39 (1971), 659-684.

— Expectations and the Neutrality of Money, *Journal of Economic Theory* 4 (1972), 103-124.

— ja E. C. Prescott. Equilibrium Search and Unemployment, *Journal of Economic Theory* 7 (1974), 188-209. Myös teoksessa Lucas (1981).

— Econometric Policy Evaluation. A Critique. Teoksessa K. Brunner ja A. Meltzer (toim.) *The Phillips Curve and Labor Markets*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 1, 19-46. Amsterdam. North-Holland, 1976. Myös teoksessa Lucas (1981).

- Asset Prices in an Exchange Economy, *Econometrica* 46 (1978), 1429-1445.
- Methods and Problems in Business Cycle Theory, *Journal of Money, Credit and Banking* 12 (1980). Myös teoksessa Lucas (1981).
- *Studies in Business-Cycle Theory*. Cambridge, MA. MIT Press. 1981.
- On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics* 22 (1988), 3-42.
- ja N. Stokey ja E.C. Prescott. *Recursive Methods in Economic Dynamics*. Cambridge, MA. Harvard University Press. 1989.
2. Muut lähteet:
- Azariadis, C. A Reexamination of Natural Rate Theory, *American Economic Review* 71 (1981), 944-960.
- Blaug, M. (toim.). *Who's Who in Economics. A Biographical Dictionary of Major Economists 1700-1986*. 2. laitos. Cambridge, MA. 1986.
- Friedman, M. The Role of Monetary Policy, *American Economic Review* 58 (1968), 1-17.
- Grossman, S. An Introduction to the Theory of Rational Expectations under Asymmetric Information. *Review of Economic Studies* 48 (1981), 541-559.
- Harberger, A.C. Monopoly and Resource Allocation, *American Economic Review* 44 (1954), 77-87.
- Harberger, A.C. The Incidence of the Corporation Income Tax, *Journal of Political Economy* 70 (1962), 215-240.
- Hicks, J.R. *Value and Capital*. Oxford. Clarendon Press, 1939.
- Klamer, A. *Conversations with Economists*. Totowa, N.J. Rowman&Allanheld, 1983.
- Muth, J. Rational Expectations and the Theory of Price Movements, *Econometrica* 29 (1961), 315-335.
- Niehaus, J. *A History of Economic Theory. Classic Contributions 1720-1980*. Baltimore. Johns Hopkins University Press. 1990.
- Patinkin, D. *Money, Interest and Prices*. (2. Painos) New York. Harper&Row 1965
- Phelps, E. (toim.). *Microeconomic Foundations of Macroeconomics*. New York. Norton. 1970.
- Romer, P.M. Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 94 (1986), 1002-1037.
- Samuelson, P.A. An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money, *Journal of Political Economy* 66 (1958), 467-482.