

# Macrodinàmica i Sistemes de Seguretat Social

Memòria presentada per  
Josep González Calvet  
per a obtenir el grau de  
Doctor en Ciències Econòmiques

Dirigida per  
Alfons Barceló i Ventayol



Barcelona 1994



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Facultat de Ciències Econòmiques  
i Empresariales

Av. Diagonal, 690  
08034 Barcelona  
Tel. (93) 280 51 61  
Fax (93) 280 23 78

Departament de Teoria Econòmica

Alfons BARCELO VENTAYOL, com a Director de la Tesi del Sr. Josep  
GONZALEZ CALVET, titulada \*Macrodinàmica i Sistemes de Seguretat Social\*

Manifesto que les recerques realitzades pel doctorand i el  
treball en el que han cristal·litzat em mereixen una opinió molt favora-  
ble, doncs reuneixen rigor analític i pertinença científica.

Autoritzo, per tant, la seva presentació a fi d'assolir formal-  
ment el grau de Doctor en Ciències Econòmiques

Barcelona, 15 de febrer de 1994

Alfons BARCELO VENTAYOL

Catedràtic de Teoria Econòmica  
de la Universitat de Barcelona



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Divisió de Ciències Jurídiques,  
Econòmiques i Socials

Departament de Política Econòmica  
i Estructura Econòmica Mundial

Avgda. Diagonal, 690  
08034 Barcelona

Facultat de Ciències Econòmiques  
i Empresariales

El Dr. Benjamí Bastida i Vila, Tutor dels estudis de doctorat del Sr. Josep González i Calvet, ratifica l'autorització del Director, el Dr. Alfons Barceló i Ventayol, per a la presentació de la Tesi: "*Macrodinàmica i Sistemes de Seguretat Social*" perquè, després de fer el seguiment de la trajectòria investigadora del doctorand i del procés d'elaboració de la tesi doctoral ha comprovat que la recerca realitzada compleix tots els requisits necessaris de rigorositat i originalitat.

Barcelona, 15 de febrer de 1994

Dr. Benjamí Bastida i Vila  
Catedràtic de Política Econòmica  
de la Universitat de Barcelona.

A la Remei  
per l'alegria,  
la il.lusió,  
l'esforç  
i per ésser aquí

*Com tots els altres contractes els salaris s'haurien d'ajustar per la lliure competència del mercat, i en llur control mai no haurien d'interferir-hi les lleis. La tendència clara i directa de les lleis de pobres està en oposició a aquests principis obvis: no millora -com intentava fer-ho la bona intenció de la llei- la situació del pobre, sinó que empitjora tant la seva com la del ric; en comptes de fer ric al pobre, estan pensades per a fer pobre al ric; i mentre les actuals lleis segueixin vigents, està en l'ordre natural de les coses que els fons destinats al manteniment dels pobres aniran augmentant de mica en mica fins que hagin absorbit tota la renda neta del país, o almenys la part que ens deixi l'Estat, un cop satisfetes les seves pròpies demandes -que no fallen mai- per a la despesa pública.*

*Cada projecte de reforma de les lleis de pobres que no tingui per objectiu llur abolició no mereix la més mínima atenció, i seria el millor amic dels pobres i de la causa de la humanitat aquell que pogués indicar com assolir aquest objectiu amb el màxim de seguretat i, simultàniament, amb el mínim de violència.*

*David Ricardo*

Quan hom afronta un projecte d'envergadura, com és la realització d'una tesi doctoral, té ocasió d'experimentar que l'ajut, l'amistat i el recolzament incondicional de les persones més properes en són ingredients imprescindibles.

Amb el professor Alfons Barceló vaig endinsar-me en el camp de l'heterodòxia econòmica. D'ell n'he après l'esperit crític i l'afany de rigorositat en la recerca. Lector fidel i crític insubornable de tots els papers que se li fan arribar, va acceptar la direcció d'aquesta tesi i m'ha ajudat substancialment amb els seus coneixements, amb les discussions, comentaris i observacions. A ell el meu agraïment i no només per tot el que m'ha ensenyat i m'ha ajudat, sinó, per sobre de tot, per la seva amistat, la seva confiança i pel suport anímic que m'ha sabut transmetre en els moments de dificultats.

L'interès de les classes del Dr. Joan Tugores varen inclinar molt aviat les meves preferències per a la dinàmica. Durant tots aquests anys al Departament m'he aprofitat innumbrables vegades dels seus coneixements, del seu temps i de la seva generositat. Finalment, gràcies també a la seva ajuda, espero haver satisfet les seves expectatives.

Al Dr. Jordi Roca li haig d'agraïr molt més que el seu ajut material en uns o altres aspectes de la pròpia recerca. Ell ha vist nèixer el projecte i al llarg de moltes hores compartides n'ha seguit i ha participat en el desenvolupament. La seva amistat, el seu estímul personal i, en la darrera fase d'aquest treball, la seva generositat sense preu en substituir-me en les tasques docents, han estat decisius per a culminar la tesi. Amb ell, vull fer extensiu el meu agraïment a na Mireia Farré que ha carregat amb les conseqüències de l'acció d'en Jordi i que, per la seva banda, ha procurat transmetre'm en tot moment el seu recolzament a

més de proporcionar-me molta informació demogràfica de primera mà. A tots dos, el meu agraïment per la seva amistat sincera.

El Dr. Francesc Muñoz Prades em brindà la seva ajuda incondicional en el camp demogràfic i, amparat en l'amistat, vaig abusar repetidament del seu temps, de la seva biblioteca i del seu suport moral.

Treballar amb el Dr. Julio Sánchez va representar per a mi un repte formidable. Gràcies a ell, al seu estímul i a l'intens intercanvi d'idees en converses o en treballs, varen anar prenent cos algunes de les parts centrals d'aquesta recerca. La seva confiança i suport suposaren un impuls definitiu en la recta final.

En proposar-li la correcció d'un original tan tediós, la professora Elisabet Escuriet es mostrà entusiasmada. Abusant de la seva amistat vaig prendre-li molt de temps de les seves obligacions i del seu lleure. Va corregir amb molta cura tot tipus d'errades lingüístiques i tractà de doblegar el meu estil enrevessat. A ella haig d'agraïr-li la il·lusió i l'afecte amb els què m'ha ajudat i l'estimació que em professa.

L'ajuda del professor Javier Martínez va resultar decisiva en la resolució de les dificultats formals del model demogràfic. L'interès amb el què va atendre les meves consultes i la seva generosa ajuda són una actitud poc freqüent en el nostre món acadèmic que agraeixo moltíssim.

El Dr. Félix Ovejero va participar activament en l'arrancada de la tesi, m'ajudà en el disseny del projecte i m'empenyà a seguir-hi treballant. Ell va ser un testimoni molt proper de les incerteses i anhels personals de tot doctorand en la fase inicial. La seva amistat ha estat sempre, per a mi, un estímul constant per a la superació intel·lectual.

Els aspectes d'edició finals de la tesi sempre es fan més llargs, pesats i insidiosos del que hom espera en la pitjor hipòtesi. L'ajuda en aquestes

circumstàncies adquireix un caràcter especialment alliberador. El meu agraïment al Dr. Joan Sancho no és només per la seva ajuda en el moment precís sinó, per sobre de tot, per la seva amistat, per l'afecte que m'ha mostrat en tot moment i per l'optimisme que m'ha sabut transmetre.

En l'aspecte informàtic vaig tenir la sort de trobar Juan Gregorio de las Heras, del centre d'Informàtica de Recerca de la Universitat de Barcelona, que va tenir la paciència i el bon humor necessaris per a ensenyar-me. Ell m'introduí al Mathematica i em proporcionà software especial de simulació. Així mateix, a ell li dec la solució de diversos problemes puntuals i el fet d'haver perdut la por -i el respecte- a l'IBM RISC-6000 de la Facultat.

El meu agraïment, també, als companys del Centre de Treball i Documentació i als de la Facultat d'Econòmiques que, amb el seu estimul personal i amistat, m'han ajudat a dur a bon port la recerca.

A tothom, el meu agraïment més sincer per la seva ajuda pel seu recolzament i per la seva amistat.

Vull afegir, finalment, que aquesta tesi no hauria estat possible sense l'ajut i l'abnegació de na Remei Riera, la meva dona, a qui li he robat molt de temps i esforços i que ha patit els meus oblits i desatencions. Ella ha assolit crear-me l'entorn de treball adequat, m'ha transmés l'ànim i l'alegria i ha seguit, dia a dia, l'avanç de la recerca. Sense els seus consells, comentaris i ajuda en tants aspectes materials i d'edició, segurament aquest text seria il·legible. Sense la seva presència, el seu estimul i la seva confiança, segurament aquest text no seria aquí.

Gràcies, Remei, per compartir amb mi la vida.



**Aquesta tesi s'ha beneficiat del finançament concedit per les següents institucions:**

**Fundació Jaume Bofill, que concedí un dels seus ajuts per a la realització de tesis doctorals en català el curs 1989-90**

**Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, que va finançar el projecte de recerca SEC 92- 0592, del qual aquesta tesi n'és part fonamental.**

---

***Index***

<b>Relació de Figures i Taules.....</b>	<b>v</b>
---	----------

<b>INTRODUCCIO.....</b>	<b>1</b>
-------------------------	----------

## **CAPITOL 1**

### **L'Anàlisi econòmica dels sistemes de seguretat social: Enfocaments teòrics convencionals**

<b>1.1 Introducció .....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Els enfocaments de l'anàlisi.....	6
1.1.2 El debat modern de la seguretat social.....	10
1.1.3 Els punts de divergència.....	14
<b>1.2 El teorema fonamental dels sistemes de seguretat social de repartiment.....</b>	<b>17</b>
1.2.1 Demostració analítica.....	20
1.2.2 Aplicacions pràctiques del teorema.....	23
<b>1.3 Seguretat social, estalvi i acumulació.....</b>	<b>26</b>
1.3.1 El model pur del cycle vital.....	27
1.3.2 El model ampliat de cycle vital.....	34
1.3.2.1 Noves hipòtesis i resultats teòrics .....	34
1.3.2.2 Anàlisi empírica.....	38
1.3.3 Limitacions del model de Feldstein.....	39
1.3.4 Seguretat Social òptima en un model pur de cycle vital.....	45
1.3.5 Els models de transferències intergeneracionals.....	49
1.3.5.1 Incorporació de les transferències intergeneracionals.....	49
1.3.5.2 El Teorema de la Neutralitat del Deute.....	52
1.3.5.3 Limitacions de l'anàlisi de Barro.....	57
1.3.6 Evidència empírica .....	61
1.3.6.1 Diversitat dels resultats .....	61

1.3.6.2	Els problemes pendents.....	69
1.3.6.3	Un problema d'especificació en sèries temporals agregades: equivalència economètrica de tres teories de la funció consum.....	73
1.4	Limitacions dels enfocaments convencionals .....	81
1.4.1	El consumidor i la funció d'utilitat.....	82
1.4.2	L'anàlisi d'equilibri parcial.....	86
1.4.3	La dinàmica.....	89

<b>HIPOTESI</b>	.....	<b>91</b>
-----------------	-------	-----------

<b>OBJECTIUS</b>	.....	<b>94</b>
------------------	-------	-----------

## **CAPITOL 2**

### **La dinàmica demogràfica**

2.1	Introducció .....	98
2.2	El model demogràfic en temps continu.....	104
2.3	Altres models demogràfics alternatius .....	108
2.4	Un model demogràfic en temps discret.....	111
2.5	Projecció de la fecunditat.....	115
2.6	Projecció de la mortalitat.....	122

## **CAPITOL 3**

### **Un model de creixement cíclic**

3.1	Introducció .....	129
3.2	Macrodinàmica postkeynesiana.....	132
3.3	Un model genèric d'acumulació cíclica .....	134
3.3.1	Definicions i relacions bàsiques.....	134
3.3.2	Existència d'un equilibri i anàlisi de la seva estabilitat.....	139
3.4	Especificació del model bàsic.....	142
3.4.1	Les relacions funcionals.....	142
3.4.2	Anàlisi de l'estabilitat.....	146
3.4.3	Simulació i anàlisi dels paràmetres.....	150
3.5	Interpretació econòmica del model bàsic.....	154
3.6	Ampliacions del model.....	155

3.6.1 El sector financer.....	155
3.6.2 Incorporació del sector exterior i del sector públic .....	161

### **Apendix 1**

<b>Una ampliació del model de Goodwin .....</b>	<b>167</b>
---	------------

### **Apendix 2**

<b>Generalització del cicle econòmic amb crèdit endogen i distribució constant.....</b>	<b>184</b>
---	------------

## **CAPITOL 4**

### **Simulacions**

4.1 Introducció .....	196
4.2 Les simulacions de la població .....	197
4.2.1 Projeccions de la població per grups d'edat.....	197
4.2.2 Projecció de les poblacions activa i jubilada .....	203
4.3 Simulacions del model econòmic .....	207
4.3.1 Simulacions amb població estable .....	207
4.3.2 Projeccions amb el model demogràfic .....	212

<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>216</b>
--------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>220</b>
--------------------------	------------

<b>Index d'autors.....</b>	<b>249</b>
----------------------------	------------

---

***Relació de Figures i Taules***

## FIGURES

### CAPITOL 1

<b>1.1:</b>	
	<i>Relació entre taxa de fecunditat i quocient actius -passius en una població estable per diferents esperances de vida. ....</i>
	<i>24</i>
<b>1.2:</b>	
	<i>Relació entre la taxa de fecunditat i la taxa de creixement d'una població estable, amb esperança de vida de 77,4 anys. ....</i>
	<i>24</i>
<b>1.3:</b>	
	<i>Decisió de consum òptima en el model pur de cicle vital. ....</i>
	<i>31</i>
<b>1.4:</b>	
	<i>Consum òptim amb restriccions a l'endeutament en HCV pur. ....</i>
	<i>32</i>
<b>1.5:</b>	
	<i>Decisió de consum òptima en el model de cicle vital ampliat. ....</i>
	<i>36</i>
<b>1.6:</b>	
	<i>Consum òptim de la generació n amb transferències intergeneracionals voluntàries. ....</i>
	<i>54</i>
<b>1.7:</b>	
	<i>Consum òptim de la generació n amb transferències i intergeneracionals voluntàries i pensions de repartiment. ....</i>
	<i>55</i>

### CAPITOL 2

<b>2.1:</b>	
	<i>Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya. ....</i>
	<i>116</i>
<b>2.2:</b>	
	<i>Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Espanya. ....</i>
	<i>117</i>
<b>2.3:</b>	
	<i>Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1975. ....</i>
	<i>119</i>

<b>2.4:</b>	
	<i>Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1986.</i> .....120
<b>2.5:</b>	
	<i>Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1991</i> .....120
<b>2.6:</b>	
	<i>Projecció de la fecunditat per edat de la mare, amb la hipòtesi de 1.8 fills / dona i edat modal de 34 anys.</i> .....121
<b>2.7:</b>	
	<i>Probabilitat de mort a Catalunya (1991), Espanya (1981) i, Duchene i Wunsh (1986), Homes.</i> .....123
<b>2.8:</b>	
	<i>Probabilitat de mort a Catalunya (1991), Espanya (1981) i, Duchene i Wunsh (1986), Dones.</i> .....123
<b>2.9:</b>	
	<i>Ajust de la corba a la mortalitat masculina, Catalunya 1991</i> .....125
<b>2.10:</b>	
	<i>Ajust de la corba a la mortalitat femenina, Catalunya 1991</i> .....126
<b>2.11:</b>	
	<i>Projecció de la mortalitat masculina, per 0 a 60 anys d'edat</i> .....126
<b>2.12:</b>	
	<i>Projecció de la mortalitat femenina, des de 0 a 60 anys d'edat</i> .....127

### **CAPITOL 3**

<b>3.1:</b>	
	<i>Funció de reacció dels salaris</i> .....143
<b>3.2:</b>	
	<i>Diagrama de fluxes del sistema d'equacions no lineal en l'espai v-w-g;</i> .....149
<b>3.3:</b>	
	<i>Sèrie temporal des de t = 800 fins t= 1000 anys</i> .....150
<b>3.4:</b>	
	<i>Evolució de v,w,g, des de t = 0 fins t = 200</i> .....152
<b>3.5:</b>	
	<i>Trajectòria en l'espai de fases i direcció del moviment</i> .....153
<b>3.6:</b>	
	<i>Cicle econòmic amb crèdit endògen <math>g^*r &lt; g^*v</math></i> .....160
<b>3.7:</b>	
	<i>Cicle econòmic amb crèdit endògen, <math>g^*v &lt; g^*r</math></i> .....160
<b>3.8:</b>	
	<i>Fluctuacions de v, w, g en presència de sector exterior</i> .....165



**Apèndix 1**

<b>A1.1a:</b> <i>Creixement exponencial i logístic d'una població al llarg de 100 anys</i> .....	170
<b>A1.1b:</b> <i>Evolució de les taxes de creixement exponencial i logística de la població</i> .....	171
<b>A1.2:</b> <i>Corba de Phillips i aproximació lineal de Goodwin</i> .....	171
<b>A1.3:</b> <i>Funció <math>F(u)</math></i> .....	178
<b>A1.4:</b> <i>Funció <math>Y(w)</math></i> .....	179
<b>A1.5:</b> <i>Obtenció de la corba integral. Òrbita estable màxima</i> .....	180
<b>A1.6:</b> <i>Corbes integrals</i> .....	181
<b>A1.7:</b> <i>Procés d'ajust cap a l'òrbita estable màxima</i> .....	182
<b>A1.8:</b> <i>Trajectòria del sistema amb creixement logístic de la població</i> .....	183

**Apèndix 2**

<b>A2.1:</b> <i>Issoclines</i> .....	187
<b>A2.2:</b> <i>Casos exclosos per Jarsulic</i> .....	188
<b>A2.3:</b> <i>Diagrama de fases i construcció del conjunt invariant</i> .....	188
<b>A2.4:</b> <i>Trajectòries amb funcions més complexes</i> .....	193

**CAPITOL 4**

<b>4.1:</b> <i>Projecció de la població per grups d'edat i sexes (1.3 fills/dona)</i> .....	199
<b>4.2:</b> <i>Projecció per grans grups d'edat (1.3 fills/dona)</i> .....	200
<b>4.3:</b> <i>Projecció de la població per grups d'edat i sexes (1.8 fills/dona)</i> .....	201

<b>4.4:</b>	
<i>Projecció per grans grups d'edat (1.8 fills/dona) .....</i>	<i>201</i>
<b>4.5:</b>	
<i>Projecció de la població per grups d'edat i sexes (2.1 fills/dona) .....</i>	<i>202</i>
<b>4.6:</b>	
<i>Projecció per grans grups d'edat (2.1 fills/dona) .....</i>	<i>203</i>
<b>4.7:</b>	
<i>Projecció de les poblacions activa i jubilada .....</i>	<i>206</i>
<b>4.8:</b>	
<i>Projecció del ratio actius/jubilats.....</i>	<i>207</i>
<b>4.9:</b>	
<i>Sistema econòmic sense seguretat social.....</i>	<i>209</i>
<b>4.10:</b>	
<i>Sistema econòmic amb seguretat social .....</i>	<i>209</i>
<b>4.11:</b>	
<i>Déficit del sistema de seguretat social.....</i>	<i>210</i>
<b>4.12:</b>	
<i>Evolució del sistema econòmic amb i sense seguretat social.....</i>	<i>211</i>
<b>4.13:</b>	
<i>Projecció de la taxa de creixement de la població activa.....</i>	<i>213</i>
<b>4.14:</b>	
<i>Evolució de l'economia amb seguretat social.....</i>	<i>213</i>
<b>4.15:</b>	
<i>Evolució del tipus impositiu sobre els salaris.....</i>	<i>214</i>

## TAULES

### CAPITOL 2

<b>2.1:</b> <i>Ajust d'una pseudo-logística a la fecunditat</i> .....	119
<b>2.2:</b> <i>Valors dels coeficients per a la projecció</i> .....	121

### CAPITOL 3

<b>3.1:</b> <i>Paràmetres de simulació, arrels característiques i equilibri</i> .....	151
<b>3.2:</b> <i>Paràmetres de simulació del sistema amb sector exterior</i> .....	165

### CAPITOL 4

<b>4.1:</b> <i>Taxes d'activitat per grups d'edat</i> .....	205
<b>4.2:</b> <i>Paràmetres de simulació del sistema amb seguretat social</i> .....	208

---

## ***Introducció***

Es d'opinió comuna que els sistemes de pensions de la Seguretat Social entraran en crisi en les primeres dècades del s. XXI. Aquesta afirmació es fa en el context general de la crisi de l'Estat de Benestar i de les retallades de tot tipus en els sistemes de protecció social, assegurança d'atur o sanitat.

Com a única alternativa davant del negre panorama que es planteja, s'està tornant als sistemes privats d'assegurança i, des dels governs, es dona tota mena de facilitat i d'incentius fiscals a la participació en fons de pensions o a la subscripció d'assegurances complementàries.

Les raons que s'han esgrimit, tant a Espanya com arreu del món, per a justificar aquest viratge en una institució tan identificada amb el progrés i la democràcia són de tipus tècnic (*OCDE, 1985; OCDE, 1981*). En general, es considera que una despesa social alta és una càrrega per a l'economia i que disminueix la seva eficiència. A aquesta raó de fons es solen afegir, segons la institució a la qual es refereixi, altres causes específiques.

En el cas del sistema de pensions, la causa específica de crisi que tothom argüeix és l'envelliment demogràfic però, a més, es donen moltes altres raons d'un decidit caràcter teòric, com els seus efectes negatius sobre l'estalvi, l'acumulació o l'oferta de mà d'obra (*Atkinson, 1987*).

El fet que aquests arguments es repeteixin de forma quotidiana pels mitjans de comunicació i formin part del saber comú no vol dir que siguin vàlids o que estiguin ben fonamentats. En sentit rigorós, la teoria econòmica proveeix molts més arguments a favor dels sistemes de protecció social que en contra (*Barr, 1992; González-Calvet, 1993*). Aquesta debilitat en l'argumentació teòrica es fa palesa també en el cas dels sistemes de pensions. Com a mínim, es

poden plantejar objeccions als fonaments i a l'instrumental analític que resten molta significació a la major part dels arguments (*González-Calvet, 1987*).

Per tant si, en sentit rigorós, no hi ha una fonamentació clara dels efectes perversos de l'Estat de Benestar ni dels problemes que planteja un sistema de pensions, ¿quin sentit té la política de retallades massives, de retorn als sistemes privats i d'ofensiva ideològica contra la cosa pública ?

Tot indica que, en les anàlisis i en les crítiques convencionals, s'eludeix parlar d'un aspecte clau de tot sistema econòmic, que interacciona profundament amb l'Estat de Benestar. Aquest aspecte és la distribució de la renda, bàsicament entre les rendes salarials i les de la propietat.

Aquest aspecte està al darrera de totes les polítiques de retalls dels sistemes de protecció social i, al nostre país, s'ha posat clarament de manifest en la reforma de les pensions del 85, en les successives reformes de l'assegurança d'atur o en els retalls en la sanitat (*González-Calvet, 1990, 1991*).

El conflicte distributiu és el rerafons de tota la discussió entorn l'Estat de Benestar però, tot i així, ha estat un tema que gairebé no s'ha tractat en el debat polític. Tampoc no s'ha tractat el tema en el debat teòric, ja que la major part dels models d'anàlisi convencional exclouen sistemàticament tractar aquest aspecte.

Tanmateix, en qüestionar tants aspectes de l'anàlisi convencional s'està proposant, de forma implícita, tot un ample programa de recerca que superi les importants insuficiències de les anàlisis habituals. Aquesta tesi és, precisament, un dels components del programa de recerca i el seu objectiu radicava en l'obtenció d'uns instruments analítics capaços de donar explicacions consistents dels efectes econòmics dels sistemes de seguretat social i de la seva imbricació amb el conflicte distributiu.

Es a dir, es tractava de desenvolupar algun tipus de representació formal del sistema econòmic, capaç d'incorporar-ne les característiques més rellevants i que, al mateix temps, no estés sotmès a les limitacions i insuficiències dels models convencionals. Així mateix, es desitjava que la representació formal triada fos prou flexible com per a poder-hi afegir altres mecanismes que permetessin interactuar el nucli econòmic amb l'entrellat social que l'envoltava i,

en aquest sentit, des d'un principi es va pensar que la dinàmica demogràfica era un dels elements que no es podia excloure.

Finalment, a partir d'aquest treball de recerca bàsica, era possible abordar la seva aplicació al camp de la seguretat social i, per extensió, al conjunt del sector públic, per tal de poder-ne extreure recomanacions d'ordre pràctic i de política econòmica.

En aquesta tesi doctoral s'exposen els principals resultats de l'anàlisi teòrica i les conclusions que se n'extreuen pel sistema de seguretat social.

En el curs del treball de recerca s'han obert moltes noves vies d'ampliació dels temes que s'hi tracten; han aparegut nous interrogants i s'han replantejat moltes velles preguntes. Per tant, en aquest sentit, el programa de recerca segueix obert a futurs desenvolupaments i aplicacions.

## **CAPITOL 1**

---

***L'Anàlisi econòmica dels sistemes de  
seguretat social: Enfocaments teòrics  
convencionals***



## 1.1 Introducció

### 1.1.1 Els enfocaments de l'anàlisi

El disseny dels sistemes moderns de seguretat social data de l'època de la Gran Depressió, i es va basar més en la percepció de la situació social que en fonaments analítics refinats. L'existència d'atur massiu va fer evident la necessitat de programes d'assistència social de caràcter universal. Però la mateixa acadèmia -que reconeixia la necessitat ètica d'una acció d'aquesta mena-, s'oposava a la institucionalització de l'acció pública a excepció d'aquells casos en què es pensava que el mercat era ineficient, des del punt de vista microeconòmic<sup>1</sup>. En particular, es considerava que el subsidi d'atur era un incentiu molt negatiu que reduiria l'oferta de mà d'obra, impediria l'ajust a la baixa dels salaris i, per tant, s'acabaria reduint l'ocupació, agreujant el problema de l'atur<sup>2</sup>. També es pensava que l'expansió de la despesa pública deprimiria encara més l'activitat privada -el famós punt de vista del Tresor-<sup>3</sup>.

En els seus aspectes genèrics, aquest vell punt de vista s'ha mantingut fins a l'actualitat: per la major part dels economistes, la intervenció pública només està plenament justificada quan corregeix les anomenades fallades del mercat i s'intervé per raons d'eficiència, com es pot comprovar en qualsevol text

---

<sup>1</sup> Vegeu, tot i la data tardana de la publicació original -1955-, (Pigou, 1974, pgs. 106 i següents).

<sup>2</sup> Aquest és un dels arguments "clàssics" que criticà Keynes en l'apèndix de la *Teoria general de l'ocupació* dedicat al llibre de Pigou (1932) *Theory of the Unemployment* (Keynes, 1936).

<sup>3</sup> Vegeu la forta crítica que en feu Keynes en escrits de l'època, per exemple, els articles "Economía", de 1931, i "Los medios para la prosperidad" de 1933 (Keynes, 1972).

d'economia del sector públic (*Atkinson i Stiglitz, 1980; Stiglitz, 1986*). Tot i així cal observar que els desenvolupaments teòrics del darrer quart de segle han ampliat molt el ventall de circumstàncies en què el mercat opera ineficientment, afegint-hi els problemes d'informació asimètrica, els mercats incomplets o els problemes d'assignació intertemporal (*González-Calvet, 1993*).

En canvi, la intervenció per raons d'equitat ja només es justifica remetent-la al camp de la política, dels judicis de valor i de les preferències ètiques dels governants, tot sovint condicionats pels problemes de l'elecció pública i la predominància del votant mitjà (*Downs, 1957; Buchanan i Tullock, 1962*). També es poden justificar les intervencions en la distribució mitjançant les preferències ètiques dels individus o per les externalitats de l'ingrés, dos mecanismes que fan que la distribució de la renda generi interdependències entre els individus (*Harsanyi, 1953; Hochman i Rodgers, 1969; Atkinson, 1987*). Com a resultat d'aquestes visions, generalment es considera que l'eficiència és un objectiu neutral, de tipus tècnic, mentre que els canvis en la distribució es veuen com un objectiu contraposat a l'anterior, de tipus ideològic o que reflecteix interessos d'algun grup de pressió. En conseqüència, hom conclou que s'ha d'establir un arbitratge *-trade-off-* entre ambdós objectius. El que l'eficiència productiva i la redistribució dels ingressos i la riquesa es poden moure en el mateix sentit només s'admet com a cas especial com, per exemple, quan hi han comportaments altruistes -per a la importància de l'altruisme vegeu (*Simon, 1993*)- o quan l'esforç productiu està lligat a algun criteri de justícia retributiva (*Solow, 1992*).

Keynes trenca amb aquest punt de vista i fonamenta analíticament la validesa de la política fiscal activa i de la intervenció pública en un context depressiu, tant per raons d'*eficiència* -ús de recursos no utilitzats- com d'*equitat* -els aturats i sense recursos passen a tenir ingressos- (*Keynes, 1936*). D'aquesta forma, la reformulació keynesiana del principi de demanda efectiva proveeix d'un sòlid argument macroeconòmic per a fonamentar els sistemes de protecció social universal que s'afegeix a les consideracions de caràcter polític o social.

Així, en els seus famosos informes, Lord Beveridge reserva un paper destacat per al sistema de seguretat social en el manteniment de la demanda efectiva i l'ocupació i, fins i tot, arriba a proposar-lo com a instrument de

política contracíclica (Beveridge, 1942, pgf. 442-443; Beveridge, 1944, p. 306 de la traducció).

Però per altra part, no s'ha d'oblidar que l'informe Beveridge, a l'hora de defensar l'establiment d'una assegurança social de caràcter públic i obligatori que cobreixi els aspectes laborals, mèdics i de retir, presenta una segona línia d'argumentació, de caràcter *microeconòmic* i complementària de l'anterior, hereva en bona part de la tradició dels *Reports* anglesos sobre qüestions de política social. En efecte, a l'informe es consideren en detall els incentius negatius que els subsidis en metàl·lic poden causar sobre l'oferta de treball o sobre l'estalvi per a la vellesa<sup>4</sup> però, per altra banda, s'identifica magistralment un problema fonamental: el mercat privat no ofereix una cobertura eficient sobre molts dels riscos que enfronta la població. Beveridge estudia una ampla casuística (Beveridge, 1942): problemes d'informació [pgf. 64-65], natura dels riscos socials, no assegurables privadament [pgf. 20-26, 66,70,71, 308], problemes de selecció adversa -de l'empresa o de l'assegurat-, economies de funcionament [pgf.181-192]. D'aquesta constatació bàsica es segueix d'immediat una sòlida raó per a la intervenció pública: *la provisió d'uns serveis que són necessaris tant individualment com social i que el mercat privat, per si mateix, proveeix ineficientment.*

Aquesta línia d'argumentació, no s'aplicarà a l'anàlisi de la seguretat social -i només des d'una perspectiva teòrica- fins força més tard, després d'ésser refinada i inclosa dins del camp de l'anàlisi microeconòmica com un problema d'informació asimètrica. L'argument s'ha mostrat prou sòlid com per a justificar teòricament els sistemes actuals d'assegurança social i explicar la seva existència

---

<sup>4</sup> L'argument dels efectes perversos de la caritat pública és molt vell (Hirschman, 1991) i es pot trobar en els memoràndums o a les obres dels humanistes del s.XVI a molts llocs d'Europa, entre ells Anglaterra i Espanya. L'advertència contra el perill del foment de l'ociositat i la distinció entre pobres de mèrit -vells, malalts, etc- i pobres per ganduleria ja es troba a la influent i, per altre costat, molt avançada obra de Luis Vives (1526), *De subventione Pauperum sive de Humanis necessitatibus*, que inspirà la major part dels sistemes d'assistència pública estatal i municipal posats en marxa al s. XVI als països catòlics. (Slack, 1988; Rumeu de Armas, 1944; Schumpeter, 1954). A partir del s. XVIII, l'argumentació es refina, tal com reflecteix el pamflet de Daniel Defoe de 1704: *Giving Alms no Charity, and Employing the Poor a Grievance to the Nation.* (Polanyi, 1944; Woolf, 1989). A partir dels escrits dels clàssics, Smith, Ricardo i Malthus, l'argumentació contra els subsidis per a pobres de la llei isabelina i les seves posteriors modificacions queda ben establerta. El *Old Poor Law Report* de 1834 ho expressa així: "Every penny bestowed that tends to render the condition of pauper more eligible than that of the independent labourer is a bounty on indolence" [citat a (Atkinson, 1987, p. 779).

com a mecanisme de millora de l'eficiència de l'economia i no tan sols com a xarxa de seguretat (*Barr, 1992; González Calvet, 1993*).

L'anàlisi teòrica dels sistemes de seguretat social ha seguit aquestes dues grans pautes: per un costat, l'*anàlisi de tipus macroeconòmic* -tot i que partint de fonaments micro- que cerca esbrinar els efectes agregats dels sistemes de seguretat social, a partir de la seva influència sobre la demanda efectiva, els preus i salaris o l'acumulació. Per un altre, es desenvolupa una *anàlisi d'orientació microeconòmica*, que tracta d'aclarir els efectes incentiu, els problemes de microeficiència i la interferència amb els mercats privats.

A més a més, la preocupació per problemes concrets, en especial la pobresa i les desigualtats distributives, ha donat lloc a estudis empírics molt elaborats i a sofisticats desenvolupaments teòrics, en bona part derivats de les greus dificultats associades als problemes de mesura (*Sen, 1973; Atkinson, 1987; Kotlikoff i Summers, 1987; Atkinson, 1989*). Tots aquests estudis han aportat nous materials per a afegir a l'anàlisi dels sistemes de protecció social.

Els primers treballs es limitaren a enfocar el sistema de seguretat social com un sistema d'impostos-transferències i que, per tant, quedava immers en el camp genèric de la política fiscal, limitant-se al càlcul dels multiplicadors agregats i dels comportaments de curt termini. Però des de mitjans dels cinquanta, com a resultat de l'avanç en temes d'economia del benestar i d'equilibri general, l'anàlisi microeconòmica del sector públic i de les fallades del mercat es desenvolupa ràpidament, aportant cada cop més resultats aplicables també als sistemes d'assegurança social. Durant els seixanta i primers setanta, la preocupació pel desenvolupament econòmic, impulsa una gran quantitat d'estudis sobre la pobresa i la desigualtat.

Des de mitjans dels setanta, en plena crisi econòmica, s'inicia la polèmica sobre els sistemes de seguretat social i els mecanismes de benestar als Estats Units i molt poc després a Europa, donant origen a una nombrosíssima literatura. Actualment, tot i que encara no hi ha consens sobre molts aspectes, alguns d'ells fonamentals, hom disposa d'alguns resultats -micro i macro- que gairebé tothom accepta i que s'han anat obtenint al llarg de tots aquests anys.

Tanmateix no s'ha d'oblidar que els sistemes de protecció social són un dels elements clau del sector públic modern, que representen entre el 15% i el

25% del PNB dels països capitalistes desenvolupats i que, amb variacions nacionals importants quant a la forma, tenen unes funcions similars a tot arreu. A més, malgrat la gairebé dècada i mitja de polítiques econòmiques de caire neoliberal tant a Estats Units com a Europa, els elements bàsics del sistema de protecció social no s'han pogut substituir ni eliminar. Es d'esperar, per tant, que segueixi essent objecte d'estudi.

### 1.1.2 El debat modern de la seguretat social

Des dels primers 70, l'anàlisi dels efectes econòmics dels sistemes de seguretat social va rebre un fort impuls provinent, en bona part, del progressiu canvi d'orientació de la política i del pensament econòmics arran de la crisi. És significatiu que els articles pioners sorgissin quan a tot arreu es qüestionaven les restes desvirtuades del pensament keynesià i és significatiu, també, que el tema s'abordés amb un instrumental analític molt proper a la tradició neoclàssica.

El debat acadèmic s'inicià de forma gairebé simultània i molt influenciat pel debat polític sobre l'Estat de Benestar. Així, dins de la vasta literatura apareguda sobre el tema, es barregen les anàlisis teòriques i empíriques de caire positiu amb les propostes normatives més o menys disfressades. És ben conegut que l'Estat de Benestar és un entramat complex d'institucions amb finalitats molt variades entre les quals figuren, en lloc capdavanter, qüestions bàsiques d'equitat i justícia social que són indissociables dels judicis de valor. Aquesta afirmació és igualment certa quan ens referim als sistemes de seguretat social i, en conseqüència, no hauria d'estranyar que el debat baixés molt sovint a la discussió de caire ideològic o polític i que aquest tipus de motivació impulsés el treball de recerca. En una revisió recent de la literatura sobre l'anomenada equivalència ricardiana<sup>5</sup> John Seater posa de relleu la importància de l'alineació política dels autors per als resultats dels seus treballs, donant a entendre, com a

---

<sup>5</sup>El tema es tracta més endavant en l'apartat 1.3.5.2.

mínim, la importància que suposa el debat polític en el treball de recerca (Seater, 1993):

*By its nature, economics is a science with immediate implications for public policy at virtually every turn. It is hard to avoid the feeling that political ideology has affected scientific investigation of the Ricardian equivalence. The philosophy of the political right leads to a general suspicion of government intervention in the economy, whereas that of the left concludes that intervention often is desirable. By denying the usefulness of perhaps the paramount aggregate fiscal policy tool, Ricardian equivalence is convenient to the right and inconvenient to the left. It seems unlikely to be merely chance that, by and large, articles supportive of Ricardian equivalence come from institutions and scholars toward the political right, whereas those not supportive come from institutions and scholars toward the political left. It is a distressing comment on the state of economic science that the outcome, or at least the interpretation, of presumably objective measurement and analysis correlates so well with the political preferences of the investigators (pg. 183-184)*

Tot i així, en abordar el tema de l'assegurança social, bona part de l'acadèmia tracta d'eludir les qüestions sobre equitat i justícia social que hi són associades, cercant altres aspectes més d'acord amb la idea corrent de la "neutralitat científica" que, erròniament, entre els economistes s'acostuma a identificar amb l'anàlisi de l'eficiència. En aquesta anàlisi solen oblidar-se sospitosament tres aspectes particularment importants: en primer lloc, que poden haver-hi moltes posicions eficients -òptims de Pareto- però unes poden ésser preferides per alguns grups i d'altres, no. En segon lloc, el pas d'un òptim a un subòptim pot millorar la situació d'una gran part de la població, encara que no de tothom. En tercer lloc, es pot estar en una situació de subòptim teòricament millorable. Però, quina informació cal?, què s'ha de fer per millorar? i és possible fer-ho?. En tots aquests casos es plantegen de forma inseparable problemes purament tècnics amb problemes de tipus polític com l'establiment de l'ordre de les prioritats socials.

D'entre els temes que s'han tractat, un dels més debatuts ha estat el de l'efecte del sistema de seguretat social sobre l'estalvi i l'acumulació de capital, clarament vinculat a l'anàlisi de l'eficiència. Però una de les principals conclusions de l'anàlisi és que aquesta eficiència depèn decisivament de les

hipòtesis que es facin sobre els agents econòmics, sobre la seva funció de preferències i sobre el seu entorn -horitzó temporal, altruisme, racionalitat limitada, incertesa-, amb la qual cosa la discussió no es pot resoldre sense aclarir primer quins supòsits de comportament són els rellevants.

Altres temes que s'han tractat són els efectes sobre el mercat laboral -oferta i demanda de mà d'obra- i, per tant, sobre els salaris i l'ocupació. Així mateix, també s'han explorat els problemes i les implicacions dels canvis en les formes de finançament del sistema, l'adequació dels programes als objectius predefinits -distribució de l'ingrés, erradicació de la pobresa-, l'efecte dels canvis demogràfics o l'impacte sobre el sector exterior.

Després de les reformes dels 80 que, en general, han suposat retalls considerables i modificacions molt regressives dels programes de benestar i trobant-se de nou les economies en l'etapa expansiva, s'esvaïren el debat polític i acadèmic tot i que el camp d'estudi restava obert donada la manca d'acord sobre gairebé tots els temes fonamentals. En la curta etapa que ha mediat fins l'actual depressió, les discussions de les dues dècades anteriors s'han traslladat a temes més acadèmics com l'anàlisi dels determinants de l'estalvi i de l'acumulació de riquesa. El llibre editat per Kessler i Mason (*Kessler i Masson, 1988*) i la publicació del recull de treballs de Kotlikoff (*Kotlikoff, 1989*) il·lustren la importància d'aquelles idees per al cos central de la recerca econòmica i el paper decisiu que poden tenir per al desenvolupament de noves teories (*Baranzini, 1991*) més allunyades del caràcter apologetic de moltes discussions.

Però encara que en èpoques d'expansió el debat queda somort, la discussió sobre els sistemes de benestar social segueix oberta degut a la pròpia complexitat de la institució. El sistema de Seguretat Social agrupa un conjunt de mecanismes de *política social* que s'han anat desenvolupant *històricament*, en llocs i moments concrets, per a respondre a problemàtiques socials més o menys específiques, en el si de societats caracteritzades per classes socials i estaments amb interessos diferenciats i tot sovint conflictius. Amb el temps, aquests mecanismes han anat evolucionant, bé sigui per adaptar-se a nous problemes, bé sigui per canvis en la correlació de les forces socials. Com a resultat d'aquest procés ens trobem que sota el terme de Seguretat Social hi ha

*organismes molt diversos, amb origen, història, funcionament, finançament i objectius diferents.* Aquesta varietat respon precisament a la multiplicitat de problemàtiques, d'interessos i de grups que han participat en la construcció del sistema. Per això mateix, el sistema de seguretat social és una institució molt més complexa que un conjunt d'instrument tècnics, té un marcat caràcter socio-polític i està en constant evolució, ja que és una de les institucions on conflueixen i es confronten els diferents interessos socials.

Aquesta confluència d'interessos fa que el sistema de seguretat social sigui una peça clau de l'equilibri socio-polític de les societats modernes i que, en conseqüència, tota proposta de reforma o qualsevol anàlisi seriosa del sistema ha de considerar, d'alguna forma, les interaccions amb el comportament social i polític.

En un excel·lent article de síntesi (*Thompson, 1983*) es posa de relleu que aquest és el primer obstacle greu per a un acord entre els participants en el debat:

"Varios factores ayudan a explicar el popurrí de análisis y propuestas de reforma. Primero, los programas de la Seguridad Social y de SSI [Supplemental Security Income] son instituciones tanto económicas como políticas. De la misma forma en que cambios estructurales particulares pueden alterar el comportamiento económico, pueden alterar también el comportamiento político, y los efectos económicos provocados por un cambio en el comportamiento político pueden negar cualquier beneficio anterior fruto de la reforma estructural inicial. Los analistas alcanzan a veces conclusiones diferentes sobre los efectos económicos probables de un cambio particular porque hacen supuestos diferentes sobre los efectos políticos del cambio" (P. 139, traducció).

Aquesta complexitat institucional, juntament amb la multiplicitat d'objectius i d'interessos implicats, és allò que permetria considerar els sistemes de seguretat social realment existents com a òptims de Pareto, ja que no és possible modificar cap aspecte del sistema sense que no es perjudiqui ningú (*Kurz i Avrin, 1979, citat a Thompson, 1983*).

En els primers 90, amb el canvi de conjuntura i en plena etapa d'aprofundiment de la recessió, s'ha tornat de nou al tema de la reducció de les prestacions socials i de la crisi de l'Estat de Benestar tot i donant per fet que hi



ha un acord més o menys general amb aquestes polítiques des del punt de vista de la ciència econòmica. Res més lluny de la realitat. Que el debat teòric s'hagués esllanguit en els darrers anys no implicava que les coses estiguessin clares, sinó tan sols una pèrdua d'interès pel tema o, pitjor encara, que el predomini de la visió convencional dins del món acadèmic aplastava el debat. Amb la crisi, el problema de la distribució de la renda, que és a l'arrel de les discussions sobre l'Estat de Benestar, torna al primer pla i fa que el debat teòric recobri tot el seu interès.

### 1.1.3 Els punts de divergència

La manca d'acord en el debat teòric es deu, per una part, a la complexitat del propi objecte d'anàlisi i, per altra banda, a alguns problemes més genèrics de la ciència econòmica, d'entre els quals s'en poden destacar de cinc menes diferents.

1.- En primer lloc, els tradicionals problemes metodològics de delimitació de l'objecte, mesura de les variables i validació de les teories es reflecteix aquí en desacords sobre molts aspectes més o menys importants.

Així, la *definició de sistema de seguretat social* varia segons els autors, incloent a voltes els subsidis universals o no, incloent assegurança d'atur o no, incloent serveis sanitaris o no. La manca d'acord en la definició és problemàtica, però no només per la potencial confusió conceptual sinó perquè no està clar si és legítim separar aquests diferents aspectes en l'anàlisi ni si les abstraccions teòriques reflecteixen adequadament les institucions reals.

Tampoc *no hi ha acord sobre quins són els fets estilitzats*, és a dir, quins són els fets empírics que es tracten d'explicar. Per exemple, no està clar si l'estalvi, l'acumulació de capital, el creixement econòmic, el saldo exterior, l'ocupació, els salaris o el tipus d'interès són *més grans, iguals o més petits* en relació al que haurien estat sense un sistema de seguretat social. A més, no tenim un contrafactual per a comprovar-ho. Per a algunes de les variables anteriors ni tan sols es pot dir si, en tendència llarga, hi ha hagut canvis o no en els darrers vint-i-cinc anys en relació als anteriors.

També hi ha desacord sobre com *es mesuren* algunes magnituds que, per definició, són *no observables* -com l'anomenada riquesa de la seguretat social-, la riquesa llegible o, fins i tot, sobre si es mesuren correctament algunes magnituds que, en principi, són *observables* com l'estalvi, les transferències intergeneracionals o les herències.

2.- El segon punt de desacord són l'*existència de diferents models i enfocaments teòrics* de l'anàlisi. Models diferents vol dir supòsits de partida diferents i, normalment, implicacions lògiques diferents. Com a última conseqüència també hi haurà resultats econòmics diferents. En aquestes condicions, d'acord amb els costums metodològics que, de fet, regeixen en la ciència econòmica, no es tenen mai prou elements de judici per a decidir quin model o teoria és més convenient. La utilització de models més amples que incloguin els altres com a especificacions parcials, tot i ésser teòricament esclaridora, normalment encara presenta més problemes per a la contrastació empírica que els models originals i, a més, és probable que les hipòtesis incompatibles no puguin incloure's en l'especificació.

En realitat, aquest problema és consubstancial a l'economia: tot i que pot haver-hi criteris metodològics clars per a validar models, no existeix cap mecanisme institucional que arraconi els que no valen, de forma que es segueixen utilitzant constructes analítics als quals el temps i el costum han donat una gran respectabilitat tot i que està definitivament provada la seva inadequació metodològica (*Barceló, 1992*). Un d'ells, que apareixerà molt sovint en les pàgines que segueixen, és el de les funcions d'utilitat. Aquest concepte és confús i sense contrapartida empírica i, a més, se li atribueixen unes propietats, les implicacions de les quals són repetidament refusades per l'experimentació (*Thaler, 1980; Kahneman i Tversky, 1982*).

3.- Una altra raó de desacord, ara per ara sense solució, és l'*ambigüitat de les prediccions teòriques*. La mateixa natura de molts models porta que es puguin donar simultàniament efectes en direccions diferents i, ja que no es poden mesurar per separat, qualsevol resultat final pot ésser compatible amb el model. Aquesta ambigüitat pot quedar reforçada segons les hipòtesis i restriccions concretes de cada model, però en molts de casos és motivada pel fet que no es poden contrastar independentment ni la magnitud dels paràmetres

ni la forma ni els arguments de la funció d'utilitat. En altres casos, l'ambigüitat pot ésser deguda al grau variable de magnitud que poden tenir alguns mecanismes econòmics com els multiplicadors, les retroalimentacions o els fluxos d'informació. Finalment, també pot ésser resultat de canvis en els comportaments dels agents econòmics, com per exemple, en les expectatives o en el grau de racionalitat.

4.- Un aspecte clau per a explicar les desavinences és el *caràcter limitat i restrictiu* de la major part dels models. En general els models consideren només algunes poques variables, deixant de banda altres factors rellevants. Alguns casos importants, perquè capgiren totalment els resultats de l'anàlisi, són la consideració de la incertesa, la consideració de motivacions altruistes o la consideració d'interdependències entre els comportaments individuals. La formulació restrictiva dels models accentua les seves diferències i dóna una falsa impressió de diversitat quan allò que hi ha, tot sovint, no és més que un excés de compartimentació.

5.- Per últim, no s'ha d'oblidar que el debat acadèmic *reflecteix* en bona part *el debat polític* i, en conseqüència, els models i les propostes de reforma solen portar implícits o explícits diferents judicis de valor i solen recolzar o refusar diferents propostes polítiques. No està de més recordar aquí la queixa pessimista de Seater, abans citada, sobre la parcialitat dels estudiosos de l'economia. Aquesta preocupació també queda reflectida en el treball de Thompson que posa de relleu la importància de les idees prèvies en el resultat final de l'estudi:

"Frecuentemente los modelos implican ideas alternativas sobre la justicia de una distribución particular de costes y beneficios o la deseabilidad de una estructura particular de incentivos de comportamiento. Por ello, el suscribir uno u otro de los modelos condiciona a un analista a ver un problema serio donde otro ve una situación perfectamente racional" (Thompson, 1983, p. 101).

Per tant, la discussió analítica és molt més ampla: implica també la mateixa discussió dels objectius, de caràcter normatiu, la seva quantificació, la discussió dels mitjans per a assolir-los i, naturalment, quina relació tenen amb la seguretat social. El comentari de Thompson al debat sobre l'estalvi és molt oportú i expressa tot un programa de recerca:

El debate sobre la Seguridad Social y el ahorro implica por lo menos tres cuestiones diferentes: 1) ¿cuál ha sido el efecto real en el ahorro? 2) Si ha sido adverso, ¿es deseable un incremento en la tasa de ahorro? 3) si ese incremento es conveniente, ¿son los cambios en la Seguridad Social una forma eficaz o deseable de conseguir ese resultado? (*Thompson, 1983, p. 108*)

El debat acadèmic ha seguit només en part aquestes indicacions. S'ha donat molta importància a tres qüestions com són l'equitat individual, la redistribució interpersonal dels ingressos i l'eficiència econòmica, però gairebé sempre s'han tractat per separat sense discutir sobre la jerarquia d'objectius ni tampoc sense concretar excessivament el contingut de les expressions anteriors.

Al llarg d'aquest capítol s'exposaran els principals resultats de l'anàlisi dels efectes macrodinàmics dels sistemes de seguretat social. Ja que, en molts aspectes, els resultats són oposats, no queda més remei que anar-los exposant per separat i agrupats sota epígrafs temàtics. Així mateix, també caldrà posar de relleu els encerts i les limitacions dels diferents models per tal de poder plantejar en els següents capítols una visió analítica alternativa.

## 1.2 El teorema fonamental dels sistemes de seguretat social de repartiment

En un elegant article del 1958, el professor Samuelson estudia com es determinaria el tipus d'interès en una economia molt simple en què els béns no es poden guardar d'un període a un altre. Tot i la modèstia dels objectius, l'article conté algunes aportacions molt importants a l'anàlisi econòmica i, en particular, a l'anàlisi dels sistemes de seguretat social.

En primer lloc, desenvolupa el model de generacions successives o encavalcades<sup>6</sup>, que més endavant passarà a ser el marc d'anàlisi dinàmica de moltes qüestions de micro i macroeconomia, entre elles, les d'eficiència

---

<sup>6</sup>De fet, el model s'emprà per primer cop en un treball de Maurice Allais en un context diferent (*Allais, 1947*).

dinàmica, les de creixement, diner o deute públic i, naturalment, també les de sistemes de seguretat social. En segon lloc, malgrat la seva simplicitat, és un model que articula clarament el comportament demogràfic i l'economia amb resultats considerables. Per exemple, obté un Teorema segons el qual el tipus d'interés de mercat, amb totes les propietats d'optimalitat econòmica, està biològicament determinat i, a més, també compleix condicions d'optimalitat biològica, ja que permet la reproducció de la població i la màxima supervivència individual.

Finalment, planteja un argument molt important per a la intervenció pública i, en especial, per a l'existència de sistemes de seguretat social: tot i que el mercat és capaç d'assignacions eficients des de l'òptica econòmica, no hi ha res que el porti a donar solucions eficients des del punt de vista social. Això es deu a que el mercat no permet la supervivència biològica de les persones en el període inactiu de la seva existència ja que en no produir i en no poder guardar res de períodes anteriors tampoc tenen res per a intercanviar i, per tant, no poden adquirir els queviures. En altres paraules es pot dir que l'equilibri de mercat no és un òptim de Pareto des d'un punt de vista socio-ètic ja que és possible una altra situació en què ningú no empitjora i alguns milloren. En paraules de Samuelson:

*"It points up a fundamental and intrinsic deficiency in a free pricing system, namely, that free pricing gets you on the Pareto-efficiency frontier but by itself has no tendency to get you to positions on the frontier that are ethically optimal in terms of a social welfare function; only by social collusions -of tax, expenditure, fiat, or other type- can an ethical observer hope to end up where he wants to be" (Samuelson, 1958, pg. 479)*

Des del punt de vista tècnic, aquest resultat s'origina perquè hi ha diferents solucions econòmiques eficients i, d'entre elles, només una és també biològicament eficient, però no hi ha cap mecanisme econòmic que porti a adoptar aquesta solució [Paradoxa de Samuelson i teorema d'impossibilitat, p. 474-476]. El mercat arribarà a aquesta posició òptima des de les dues òptiques només si es troba una cadena d'intercanvis multilaterals que permeti intercanviar recursos entre generacions. La intervenció pública consisteix a garantir la possibilitat i continuïtat d'aquest intercanvi, bé mitjançant un sistema

d'impost-transferència, bé mitjançant contractes socials explícits o bé mitjançant diner fiduciari. De fet, tots ells no són més que sistemes de préstecs-deutes entre generacions, ja que només així s'assoleix un equilibri amb les dues optimalitats.

El model és prou ric com per apuntar, a més, algunes pistes sobre la distribució funcional i generacional de la renda i sobre el comportament i inconsistències entre l'estalvi personal i el col·lectiu.

Els resultats importants per a nosaltres són que, en aquesta economia simplificada, un sistema de seguretat social de repartiment -és a dir que cobra cotitzacions de la generació activa que s'utilitzen per pagar les pensions de la generació retirada- millora molt el benestar d'aquesta societat sense pèrdua d'eficiència ja que permet efectuar les transferències entre generacions que garanteixen l'optimalitat social. A més, es tindrà que el tipus d'interès de l'economia, que equival al rendiment financer d'aquest sistema de seguretat social -rendiment implícit de la pensions individuals en relació a les cotitzacions aportades- és igual a la taxa de creixement de la població ja que el model no inclou el canvi tècnic.

Curiosament, el primer resultat sobre la millora d'eficiència que suposa un sistema de seguretat social, ratificat en treballs posteriors (*Diamond, 1965; Shell, 1971*) i àmpliament generalitzat pel mateix Samuelson (*Samuelson, 1975*), ha estat molt poc utilitzat. Es més, se li ha tractat de restar rellevància, bé sigui considerant que existeixen mecanismes privats que ja realitzen el mateix paper que un sistema de seguretat social (*Barro, 1974*), bé sigui substituint-lo per altres mecanismes, com per exemple el diner fiduciari -tot i que segueix essent necessària una intervenció pública que garanteixi el curs legal d'aquest diner- (*Gale, 1973; Wallace, 1980; Esteban Marquillas, 1991*). Només s'ha tornat a considerar el caràcter Pareto-eficient d'un sistema de seguretat social quan s'han plantejat, des del camp microeconòmic, els problemes d'informació asimètrica i de mercats incomplets, associats als riscos que cobreix la seguretat social (*Arrow, 1963; Pauly, 1974*).

En canvi, el segon resultat sobre la taxa de rendiment interna d'un sistema de pensions de repartiment, associat al model de Samuelson, s'ha usat profusament. Aquest resultat, juntament amb la "paradoxa" d'Aaron (*Aaron,*

1966) ha rebut el nom de "teorema" dels sistemes de seguretat social de repartiment (López García, 1987).

El teorema diu que *el rendiment de les cotitzacions aportades en un sistema de repartiment és la suma de la taxa de creixement de la població assalariada més la taxa de creixement dels salaris reals. Com a corol·lari, si aquest rendiment és superior al tipus d'interès real, aleshores el sistema de repartiment és més rendible que un sistema de reserves o capitalitzat i augmenta el benestar d'una societat tot i que la renda nacional roman inalterada*. Aquesta formulació considera que les taxes de creixement són instantànies, és a dir, que el temps és continu. Si en canvi es considera el temps discret i es refereixen les taxes a períodes, aleshores la taxa de rendiment per període serà la suma de les taxes de creixement per període més el seu producte.

### 1.2.1 Demostració analítica

Aquesta proposició pot demostrar-se analíticament<sup>7</sup>. L'interès de l'exercici radica en què, per un costat, s'exposen alguns dels instruments teòrics que s'utilitzaran en el nostre model i, per altra banda, permet delimitar d'una forma molt precisa la problemàtica subjacent als sistemes de pensions.

Es parteix d'hipòtesis econòmiques i demogràfiques molt dràstiques que, més endavant, s'aniran eliminant. En primer lloc, es suposa que tota la població activa està ocupada i que els actius són una proporció fixa de la població total, a totes les edats. En segon lloc, es suposa que totes les persones actives tenen uns ingressos idèntics en quantia i que reben el mateix tractament fiscal per part del sistema de Seguretat Social, de forma que es pot considerar que tots els actius són assalariats amb un salari  $w$  i paguen unes cotitzacions que són una fracció fixa  $q$  del seu salari; a més, es suposa que els preus no varien, i que totes

---

<sup>7</sup> La primera demostració, amb períodes discrets, és d'Aaron que, de fet, desenvolupa els resultats de Samuelson (Aaron, 1966; Samuelson, 1958). Miguel Angel López fa una demostració simple per a tres períodes (López García, 1982). Laurence Kotlikoff fa la demostració en un model més general per a dos períodes (Kotlikoff, 1987). La demostració que es fa aquí recorda la de Nathan Keyfitz en la utilització del temps continu, però Keyfitz no considera els factors econòmics com el creixement dels salaris (Keyfitz, 1985).

les remuneracions creixen a una taxa constant  $g$ . Finalment, es considera que tothom viu els mateixos anys  $\omega$ , que tots els actius treballen durant  $a$  anys, i estan jubilats durant  $j$  anys i que la taxa de creixement de la població  $n$  és constant (pot ésser positiva o negativa). Per conveniència, els càlculs es fan en termes de taxes anuals compostes contínuament tot i que, després, es poden obtenir les taxes discretes.

Un resultat fonamental de la teoria de les poblacions estables és que si una població manté constants la seva taxa de natalitat i la seva mortalitat per edats durant prou temps, creix a una taxa estable  $n$  i es configura una piràmide d'edats tal que cada nova generació és  $(1+n)$  vegades més gran que la immediatament anterior, a la mateixa edat. En conseqüència, si es coneix el nombre d'individus d'una cohort inicial arbitrària, es pot reconstruir tota l'estructura actual de la població. Per tant, com que la població ocupada i jubilada són una proporció fixa de la població total, presentaran la seva mateixa estructura.

Per a calcular el rendiment de les cotitzacions d'una persona que es retiri, cal trobar la taxa interna de rendiment que iguala el valor actual de les cotitzacions aportades amb el valor actual de les pensions que rebrà en el futur. Utilitzant els símbols anteriors, anomenant  $i$  a la taxa d'interès d'actualització i  $w_0$  al salari vigent en el moment  $t=0$  -quan va néixer la cohort actualment més vella, d'edat  $\omega$ , o cohort inicial  $P_0$ - es tindrà que el valor actual de les cotitzacions és:

$$VA(Q_t) = \int_a^0 q w_0 e^{g(\omega-t)+n} dt \quad [1.1]$$

Anomenant  $P_a$  a la població activa ocupada i  $P_j$  a la jubilada, el valor actual de les pensions esperades, en un sistema de repartiment, serà:

$$VA(B_t) = \frac{P_a}{P_j} \int_0^j q w_0 e^{g(\omega+t)-i} dt \quad [1.2]$$

Essent  $P_0$  la cohort més vella es tindrà que la població activa i jubilada seran, respectivament:



$$P_a = \int_j^{j+a} P_0 e^{nt} dt = \frac{P_0}{n} e^{jn} (e^{an} - 1) \quad [1.3]$$

$$P_j = \int_0^j P_0 e^{nt} dt = \frac{P_0}{n} (e^{jn} - 1) \quad [1.4]$$

i per tant, el el valor actual de les pensions serà:

$$VA(B_t) = \frac{e^{jn} (e^{an} - 1)}{e^{jn} - 1} \int_0^j q w_0 e^{g(\omega+t)-it} dt \quad [1.5]$$

La taxa interna de rendiment serà aquell valor de  $i$  que iguali les expressions [1.1] i [1.5], és a dir que faci  $VA(B_t) - VA(Q_t) = 0$ . Resolent les integrals es tindrà que:

$$VA(B_t) - VA(Q_t) = \frac{e^{jn} (e^{an} - 1)}{e^{jn} - 1} q w_0 \frac{e^{g(j+\omega)-ij} - e^{g\omega}}{g-i} - q w_0 \frac{e^{g\omega} - e^{ai+g(\omega-a)}}{g-i} \quad [1.6]$$

i aquesta expressió s'anul·la si substituïm  $i$  per  $(n+g)$ .

$$VA(B_t) - VA(Q_t) = q w_0 \frac{e^{g\omega} (e^{an} - 1)}{n} - q w_0 \frac{e^{g\omega} (e^{an} - 1)}{n} = 0 \quad [1.7]$$

En conseqüència, *la taxa interna de rendiment d'un sistema de seguretat social de repartiment és la taxa de creixement de la població activa ocupada més la taxa de creixement dels salaris*, expressant totes les taxes en termes instantanis. Aquest rendiment estarà expressat en termes nominals o reals segons que es consideri el creixement dels salaris monetaris o el dels salaris a preus constants.

Aquest resultat és molt sòlid però, degut a les hipòtesis de partida, té una rellevància pràctica molt reduïda. Tot i així, si es van eliminant les restriccions inicials, es pot estendre el marc analític a situacions molt més concretes i formular proposicions sobre els sistemes de pensions reals.

### 1.2.2 Aplicacions pràctiques del teorema

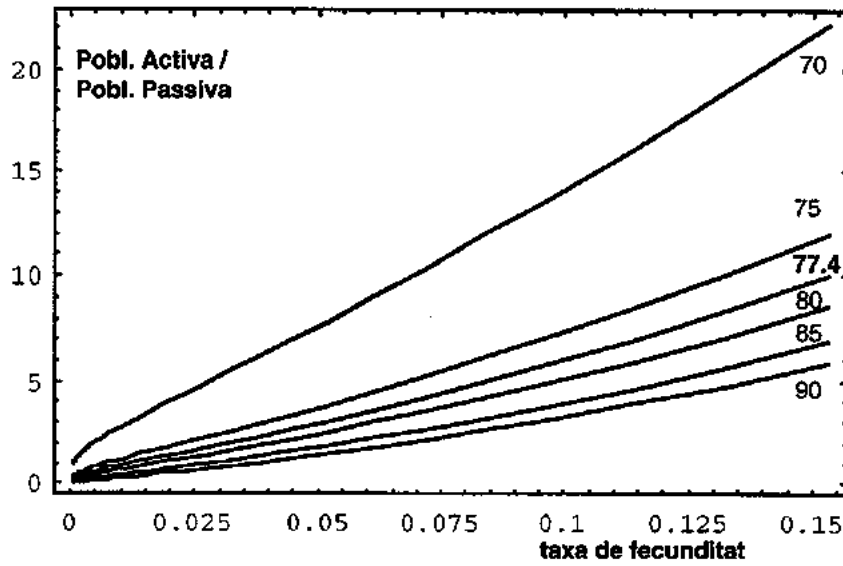
Els resultats anteriors, sense modificacions, tenen una reduïda significació pràctica. És clar que les pensions d'un sistema de repartiment dependran del comportament de la massa salarial -suposant que les cotitzacions són una proporció fixa- i de la magnitud de la població passiva. Tanmateix, aquestes variables tenen un comportament molt més complex que el que postula el teorema. Per exemple, els canvis en la conjuntura econòmica alteren la proporció entre ocupats i passius, els canvis demogràfics alteren les proporcions entre cohorts i els canvis en la distribució de l'ingrés afectaran l'evolució dels salaris.

Des de l'òptica demogràfica, el teorema pot ampliar-se fàcilment per recollir els efectes de l'allargament de l'esperança de vida de la població, els de la caiguda de la fertilitat o els de les esperances de vida diferencials per grups de població. Tal com es mostrarà en presentar el nostre model demogràfic, l'artifici de les poblacions estables és suficient per a avaluar o acotar aquests efectes. Els resultats que se n'obtenen estan d'acord amb altres estudis com el de Keyfitz, que realitza simulacions amb poblacions reals (*Keyfitz, 1985*).

Si es segueix suposant que la població activa està ocupada i que és una proporció fixa de la població en edat de treballar, es tindrà que l'allargament de l'esperança de vida de la població no té cap efecte sobre el rendiment intern del sistema de pensions, perquè es segueix mantenint la proporció fixa de creixement entre cohorts ( $1+n$ ). En canvi, el seu efecte sobre la proporció entre actius i passius i, per tant, sobre la quantia anual de la pensió, és més notori ja que en créixer l'esperança de vida disminueix el quocient, encara que, aquest efecte és més reduït quan més llarga és l'esperança de vida inicial. A la Figura 1.1 es mostra la relació entre la taxa de fecunditat -naixements per dona en edat fèrtil durant un any- i el quocient actius-passius, per a diferents esperances de vida en una població estable<sup>8</sup>.

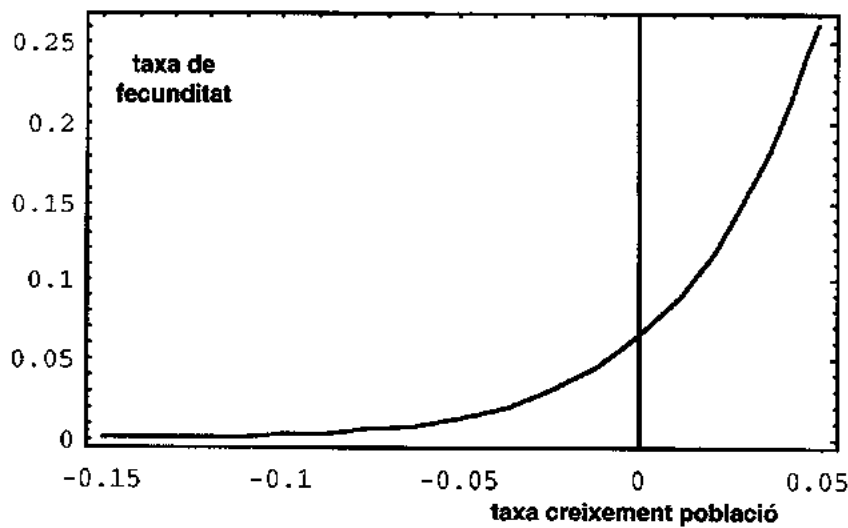
---

<sup>8</sup> A la figura s'empra la taxa de fecunditat perquè, ja que l'esperança de vida és més gran que la màxima edat fèrtil, ambdues variables seran independents. Si, en canvi, s'emprés la taxa de creixement de la població, aleshores les dues variables tenen una certa interdependència.



**Figura 1.1:** Relació entre taxa de fecunditat i quocient actius -passius en una població estable per diferents esperances de vida.

La mateixa figura permet apreciar l'efecte de la caiguda de la taxa de fecunditat sobre la proporció actius/passius. Així mateix, a la Figura 1.2, s'il·lustra la relació entre la taxa de creixement de la població i la taxa de fecunditat en una població estable i per una esperança de vida de 77,4 anys -la de la població catalana el 1992-.



**Figura 1.2:** Relació entre la taxa de fecunditat i la taxa de creixement d'una població estable, amb esperança de vida de 77,4 anys.

La importància relativa de l'envelliment i de la caiguda de la fecunditat vindrà donada per la rapidesa en què es produeixin ambdós fenòmens i de la situació inicial. L'allargament de l'esperança de vida és un procés gradual que, per raons biològiques, serà cada cop més lent i cada cop influirà menys sobre el quocient actius-passius, mentre que la caiguda de la natalitat ha estat molt ràpida. Però degut a la situació de partida, l'efecte de passar, entre 1960 i 1991 a Espanya, d'una esperança de vida de 72,4 a 77,3 anys, ha estat molt més important que el que tindrà en el futur qualsevol allargament similar. Per un altre cantó, la caiguda de la natalitat a Espanya des de 2,8 fills per dona a 1,4 en el mateix període -en termes de taxa de fecunditat de 0,085 al 0,043- també ha afectat molt el *ratio* d'actius-passius. En termes d'una població estable, tal com es pot veure a la Figura 1.1, el quocient actius-passius hauria passat d'un màxim teòric de 9 a un mínim teòric de 3,5.

També es poden il·lustrar els importants efectes distributius que genera un sistema de pensions de repartiment quan no es tenen en compte les diferents duracions de la vida. Si es considera, de nou, una població estable en la qual les dones viuen més que els homes i mantenint tots els altres supòsits del teorema, entre ells, la igualtat de remuneració i dels anys de treball, es tindrà que, si l'esperança de vida dels homes és de 73,88 anys i la de les dones és de 80,89 anys -corresponents a Catalunya el 1992-, amb una taxa de creixement dels salaris reals de 0,025 i una taxa de creixement de la població de 0,005, la taxa de rendiment interna de les cotitzacions per als homes és del 1,8%, mentre que per les dones és del 3,8%. La taxa per al conjunt de la població és, d'acord amb el teorema, del 3%. Les implicacions polítiques i ètiques d'aquest resultat són immediates si es considera que els treballadors amb esperança de vida més baixa solen ésser els que han realitzat els treballs més durs que, a més, en la major part dels casos, solen coincidir amb els més mal pagats.

Des de l'òptica econòmica, els canvis en la conjuntura són molt significatius perquè alteren el nombre de persones ocupades, la taxa de creixement dels salaris i la distribució de la renda. Així mateix, els canvis econòmics estructurals són molt importants en el llarg termini perquè determinen variables tan fonamentals com les taxes d'activitat, d'ocupació i d'assalarització per sexe i edats. La consideració d'aquests factors i la seva

incidència sobre la quantia i evolució de les pensions és molt complexa i desborda el marc del teorema. De forma anàloga, la consideració dels factors demogràfics reals obliga a abandonar el model de la població estable i passar a altres representacions molt més complicades.

Tanmateix, la formulació original del teorema i l'ús de poblacions estables són una primera aproximació que permet, al menys, trobar els límits dins dels quals s'emmarcarà la resolució dels models més realistes i, al mateix temps, dóna una avaluació raonable quan s'aplica a llargs períodes de temps durant els quals no s'hagin produït canvis tan pronunciats ni en la demografia ni en el comportament estructural de l'economia.

### **1.3 Seguretat social, estalvi i acumulació.**

La interferència dels sistemes de seguretat social en l'estalvi personal ha estat un dels temes relacionat amb l'estat de benestar i l'assegurança social que més literatura ha generat. Es poden trobar diferents raons per a explicar aquest fet.

D'entre els aspectes tècnics del debat, l'elecció dels efectes sobre l'estalvi resulta gairebé inevitable perquè, en primer lloc, des de finals dels seixanta, en la literatura macroeconòmica sobre el sector públic s'ha recuperat la vella idea de l'ortodòxia fiscal i s'ha insistit molt en l'efecte de desplaçament de l'estalvi i la inversió privats com a resultat de l'expansió de la despesa i les necessitats financeres del sector públic. En segon lloc, en els models d'arrel neoclàssica, aquesta variable es considera fonamental per a determinar l'eficiència dinàmica d'un sistema econòmic i, per tant, el nivell de benestar col·lectiu. Finalment, no s'ha d'oblidar que un dels models més difosos per a explicar l'estalvi, el del cicle vital, dóna una importància central a l'estalvi per raons de jubilació.

Per tant, no és estrany que la primera aproximació al tema dels efectes de la Seguretat Social sobre l'estalvi es realitzi amb un model de cicle vital. En una teoria on la gent estalvia per quan es retiri, la inclusió d'un sistema de pensions

públiques és una extensió natural que, a més, permet discutir sobre l'adequació i conveniència social d'una institució sociopolítica sense necessitat d'haver d'abandonar el punt de vista tècnic.

Tot i així, la hipòtesi del cicle vital ha presentat des del principi dificultats importants per a la seva validació empírica, donant lloc a models alternatius que, en aplicar-se al camp de la seguretat social, portaven a resultats molt diferents, reflectint els debats més genèrics dels determinants de la funció de consum i de l'efectivitat de la política fiscal. L'estudi dels efectes de la seguretat social va aportar nous elements en defensa d'unes o altres teories (Fisher, 1987) i, lluny d'haver-se acabat, la discussió segueix. En conseqüència, el veredict sobre els efectes que els sistemes de seguretat social indueixen en l'estalvi està pendent de la revisió de les teories de l'estalvi i de l'acumulació de riquesa (Kotlikoff, 1989; Baranzini, 1991).

D'entre els resultats de la polèmica cal posar de relleu que, en l'àmbit analític, s'ha passat a prendre en consideració varies qüestions que abans es creien irrellevants. Així, per exemple, no és possible explicar el comportament observat de l'estalvi sense tenir en compte les herències o la incertesa que afronten els individus -en la duració de la vida i en l'evolució futura dels ingressos i despeses-. A més, s'han perfeccionat diverses construccions analítiques, en especial, l'optimització intertemporal amb incertesa i els models de generacions encavalcades amb sector públic.

Pel costat empíric, els principals resultats són la depuració de nombrosos errors en els tests i tècniques economètriques i la notable millora de la informació estadística sobre l'estalvi i l'acumulació de riquesa.

### 1.3.1 El model pur del cicle vital

La hipòtesi que els ingressos de l'individu segueixen un determinat perfil vital i que en els anys centrals de la seva vida activa l'estalvi presenta una cresta *-hump saving-* té una tradició respectable, havent estat formulada ja el 1930 per Irving Fisher i, més endavant amb certa formalització, per sir Roy Harrod (Harrod, 1948). Tot i reconèixer aquests antecedents, la formulació de la teoria

tal com es coneix actualment prove dels articles de Modigliani, Brumberg, Ando i Modigliani (*Modigliani i Brumberg, 1954; Ando i Modigliani, 1963*). La teoria del cicle vital és un exemple paradigmàtic de la síntesi neoclàssica, ja que té uns microfonaments provinents de la tradició neoclàssico-walrasiana i una especificació macroagregada totalment keynesiana.

El model parteix del conegut consumidor racional que maximitza una funció d'utilitat que té com a arguments els consums en cada període, de forma que es maximitza la senda de consum intertemporal sotmesa a la restricció de la riquesa de l'individu i de la taxa de preferència temporal. Això permet abordar l'elecció intertemporal del consum i expressar-lo com una funció de la riquesa esperada en el moment de fer el pla. La funció d'utilitat presenta totes les propietats habituals<sup>9</sup> i és una funció homogènia respecte al consum en diferents moments del temps. Aquesta característica permet que els canvis no previstos en la riquesa de l'individu s'assignin al consum dels períodes futurs en les mateixes proporcions amb què s'havia assignat la riquesa prèviament. Una segona implicació no menys important és que els canvis en la distribució individual de la riquesa i la renda dins de cada grup d'edat -és a dir, sense redistribució intergeneracional- no afectaran al consum agregat sempre que no varï la riquesa agregada de cada grup.

La funció de consum que es dedueix per a cada individu, donats aquests supòsits, és una funció lineal del tipus  $C_t^T = k_t^T W_t^T$ , on  $C$  és la despesa de consum total -béns no duraders més la part corresponent als béns duraders-,  $k$  és la propensió mitjana i marginal al consum,  $W$  representa la riquesa vital,  $t$  el període de temps corrent i  $T$  l'edat de l'individu.

Es considera també que la funció és estable durant tota la vida de l'individu i no varia ni amb l'edat ni amb els canvis en els ingressos. A més, l'individu no espera rebre ni deixar cap herència -deixar herència no li reporta cap utilitat- i, per simplicitat, es suposa que el consum és uniforme al llarg de la

---

<sup>9</sup> Les preferències subjacents compleixen, per tant, els axiomes de completitud, transitivitat, no saturació, reflexivitat i són estrictament convexes, tal com correspon al consumidor racional. Quan a l'espai de béns, es suposa que no hi han components negatius, que no hi ha límit superior i que els béns són perfectament divisibles. Per tant, la funció d'utilitat serà quasicòncava, contínua i derivable. A més, les preferències individuals són independents del consum dels demés individus o dels canvis en els preus relatius i, finalment, no hi ha metapreferències, per la qual cosa queda expressament exclòs l'aprenentatge, l'aparició de nous hàbits de consum o la dinamicitat de les preferències.

vida. Com a condicions addicionals per a permetre l'agregació, es suposa que tothom viu els mateixos anys, té el mateix període d'activitat i es jubila a la mateixa edat.

Així mateix, hom suposa que hi ha certesa o previsió perfecta dels rendiments futurs i que els mercats de treball i capital són perfectes -només així es poden conèixer els ingressos salarials futurs i el tipus d'interès al qual es poden endeutar o deixar diner-. Finalment, no hi ha impostos ni despeses públiques.

La restricció pressupostària d'aquest individu ve determinada pels seus ingressos en els anys actius que poden consumir-se i/o estalviar-se i que, en valor actual, han d'ésser iguals o superiors al valor actual de les seves despeses de consum de tota la vida.

En aquestes condicions, el consumidor racional adoptarà un pla de consum intertemporal òptim i els fluxos d'estalvi -positius i negatius- es compensaran exactament, en valor actual, al llarg de la seva vida. Normalment, aquest individu s'endeutarà en entrar al mercat de treball ja que els ingressos són reduïts; en els anys de joventut i maduresa pagarà deutes i estalviarà i, a la vellesa, anirà consumint el fons estalviat. En una economia estacionària -sense canvi tècnic i amb població estacionària- l'estalvi dels joves es compensarà exactament amb el desestalvi dels vells, de forma que l'estalvi net serà zero i el fons de capital es mantindrà constant -i equivaldrà al fons acumulat per la primera generació-. Però amb una població creixent i/o una renda promig creixent, l'estalvi dels joves serà més gran que el desestalvi dels vells -ja que la funció d'utilitat és homogènia-, per la qual cosa, hi haurà un flux d'estalvi net positiu en cada període i per tant, els fons estalviats i el fons de capital augmentaran (*Modigliani i Brumberg, 1954; Ando i Modigliani, 1963*).

Puix que, en aquesta teoria, el determinant darrer de l'estalvi és la supervivència en la vellesa, la inclusió d'un sistema de pensions de seguretat social es presenta com una extensió natural del model que, en principi, donaria el marc analític adequat per a l'anàlisi dels sistemes de pensions. Però, tal com posa de relleu Martin Feldstein, aquesta és una carència fonamental de les anàlisis de l'estalvi basades en el cicle vital anteriors al seu treball (*Feldstein, 1974*).



A nivell microeconòmic si l'individu paga cotitzacions durant la seva vida activa i cobra pensions durant la jubilació, es trobarà que els seus fluxos d'ingressos es modificaran: per un costat es reduiran durant la vida activa i per un altre augmentaran en la jubilació. La riquesa vital de l'individu només quedarà alterada si la taxa de rendiment interna del sistema de seguretat social és diferent del tipus d'interès del mercat de capitals. La taxa de rendiment interna del sistema dependrà, primer, de si hi ha alguna redistribució entre els pensionistes i, segon, de si el sistema és un fons capitalitzat o és de repartiment.

Així, com que el model de cycle vital suposa un mercat perfecte de capitals, si no hi ha redistribució -les pensions i les cotitzacions mantenen la mateixa proporció per a tots els individus- i si el sistema és capitalitzat, l'individu tindrà la mateixa riquesa vital en valor actual. Si, en canvi, el sistema és de repartiment, la riquesa vital serà més gran (igual o menor) en cas que el tipus d'interès -real- sigui menor (igual o més gran) que la taxa de creixement dels salaris reals més la taxa de creixement de la població cotitzant.

Però, què passarà amb l'estalvi de l'individu i les seves decisions de consum? Si l'individu pren les pensions de la seguretat social com substitutius perfectes de les rendes provinents dels actius personals, l'estalvi personal corrent de l'individu disminuirà en la quantia de les cotitzacions.

Tanmateix cal tenir en compte que, tot i que el pagament de cotitzacions reduirà la renda disponible del període actiu, el perfil del consum quedarà inalterat sempre que els recursos vitals no hagin variat. Si, en canvi, aquests recursos són més grans o més petits que en absència de seguretat social, el consum vital també serà més gran o més petit.

En conseqüència, a causa de l'efecte de substitució de la riquesa privada<sup>10</sup>, *segons la teoria pura del cycle vital el sistema de seguretat social tindrà sempre un impacte negatiu sobre l'estalvi privat de l'individu que, quan el rendiment del sistema iguala al tipus d'interès, equivaldrà a les cotitzacions aportades.*

Si hom suposa que l'individu viu durant dos períodes, es poden representar les seves decisions sobre un pla tal com es fa a la Figura 1.3. En el

---

<sup>10</sup>Per tal d'evitar una confusió terminològica convé ressaltar que l'efecte de substitució de riquesa pot afectar al valor de la restricció pressupostària del consumidor però no afecta ni a la taxa de preferència temporal ni al tipus d'interès. Per tant, considerant que la funció d'utilitat emprada és homogènia, en termes de la teoria microeconòmica del consum podem dir que l'efecte de substitució de riquesa pot generar *efectes renda*, però no *efectes substitució*.

primer període l'individu treballa i reb uns ingressos  $Y_1^A$ . En el segon període l'individu no treballa i, per tant, no té ingressos de forma que només pot gastar els estalvis efectuats durant el primer període.

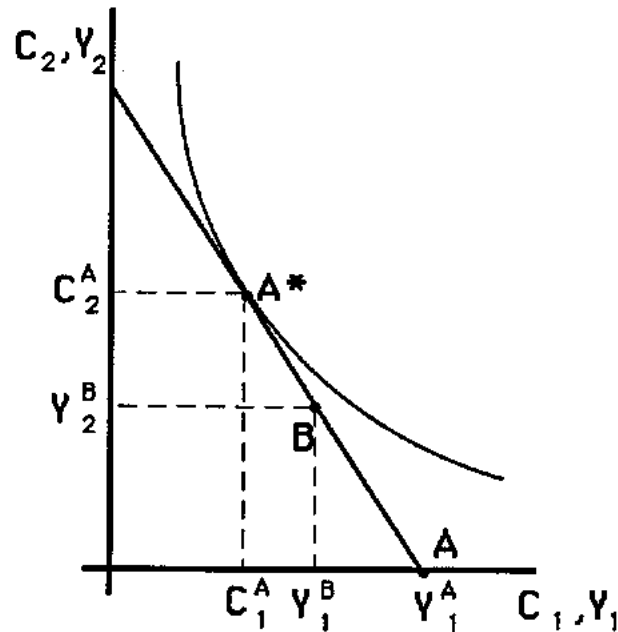


Figura 1.3: Decisió de consum òptima en el model pur de cicle vital

Abans de prendre cap decisió d'estalvi, l'individu es trobaria en el punt A. Donat que existeix un mercat perfecte de capitals, l'individu pot estalviar part dels seus ingressos, col·locar-los en el mercat i disposar així dels fons estalviats més els interessos en el segon període, per la qual cosa la seva restricció pressupostària ve donada per una recta el pendent de la qual expressa el tipus d'interès.

En tals condicions, l'òptim de consum de l'individu vindrà representat pel punt de tangència  $A^*$  entre la línia de pressupost i la corba d'indiferència. Si s'introdueix un sistema de seguretat social que dóna *el mateix* rendiment que el mercat de capitals, els ingressos en el primer període seran  $Y_1^B$ , més petits que abans ja que ara paga quotes. Però, en canvi, en el segon període ingressarà una pensió  $Y_2^B$  que, per hipòtesi, és igual al valor actual de les quotes pagades en el període anterior. En conseqüència, abans de prendre cap decisió d'estalvi, l'individu ara estarà en el punt B però la seva restricció pressupostària serà la mateixa que abans des del moment que el mercat de capitals és perfecte i les

pensions es consideren un substitut perfecte de les rendes pròpies. Per tant, quan el rendiment del sistema de pensions és igual al tipus d'interès de mercat, no variaran les decisions de consum  $C_1^A$ ,  $C_2^A$ . El que sí haurà variat és l'estalvi de l'individu, que s'haurà reduït just en la quantia de les quotes passant de  $Y_1^A - C_1^A$  a  $Y_1^B - C_1^A$ .

Si la seguretat social donés un rendiment diferent al tipus d'interès de mercat aleshores això es podria recollir en el gràfic com un desplaçament de la restricció pressupostària i, donada la homoteticitat de la funció d'utilitat, les noves despeses òptimes de consum variarien en la mateixa proporció en què ho faria la riquesa vital. D'altra banda, el nou estalvi personal es reduiria en la mateixa quantia que les cotitzacions.

En tot el raonament anterior la hipòtesi que les pensions són un substitut perfecte de les rendes pròpies té un paper clau. De no ésser així, l'estalvi quedarà més o menys afectat segons el grau de substituïbilitat i les decisions de consum. Com que les pensions són ingressos periòdics de quantia predeterminada la no substituïbilitat només podrà consistir en restriccions a la liquidesa, és a dir, que no es pot disposar del seu valor capitalitzat perquè l'endeutament a compte de les pensions és il.legal o està limitat o presenta costos addicionals. En no poder disposar del valor capitalitzat de les pensions o en ésser més costós l'endeutament a càrrec d'elles, es modifica la restricció pressupostària i es redueix el conjunt de possibilitats de consum de l'individu.

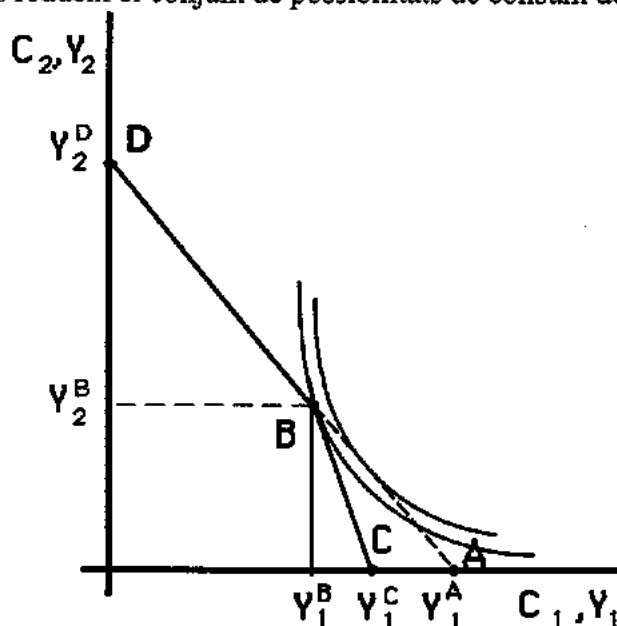


Figura 1.4: Consum òptim amb restriccions a l'endeutament en HCV pur.

A la Figura 1.4,  $Y_2^D, B, Y_1^B$  representaria el cas d'un sistema de pensions amb un rendiment igual al tipus d'interès però sense possibilitats de poder-se endeutar a compte de les pensions. El cas d'endeutament a un cost superior vindria representat per  $Y_2^D, B, Y_1^C$ . És fàcil veure que si les decisions de consum es prenen en un punt comprès entre B i D, l'estalvi privat disminuirà justament en la quantia de les cotitzacions, però el consum romandrà invariable. En canvi, si les decisions de consum en absència de seguretat social es prenen entre B i A, un cop introduïm el sistema de pensions es reduiran les possibilitats de consum de l'individu, que ara haurà de prendre les seves decisions entre B i C o en el punt B i, per tant, experimentarà una pèrdua de benestar, tal com il·lustren les corbes d'indiferència.

En qualsevol dels casos, l'individu haurà de reduir el seu consum en el primer període de forma que el seu estalvi privat, que serà negatiu o nul, haurà disminuït en una quantia *inferior* a les cotitzacions efectuades. És en aquest sentit que alguns autors han posat de manifest que, a vegades, el sistema de pensions de la seguretat social pot constituir un mecanisme d'estalvi forçós (Munnell, 1982). Les restriccions a la liquidesa poden ésser molt importants en la mesura que l'individu vulgui comprar béns de consum durader que requereixin l'endeutament. Aquest argument és molt important en teories de l'estalvi en les que es considerin problemes d'incertesa. En la mesura que hi ha incertesa, l'estalvi per raons de precaució esdevé un comportament racional i, per tant, les restriccions a la liquiditat dels actius tindran molta importància en les decisions de consum i estalvi. En presència d'incertesa canvia la composició de la riquesa de l'individu i augmenta la preferència pels actius líquids.

Havent vist que l'efecte sobre l'estalvi té un signe inequívoc a nivell microeconòmic, hom podrà dir que, pel conjunt dels individus, ens trobarem amb el mateix fenomen de reducció de l'estalvi privat. Però, ara, cal veure què passa amb l'estalvi total, és a dir, s'ha de considerar també l'estalvi del sistema de pensions de la seguretat social.

Si el sistema és *capitalitzat*, aleshores el sistema disposa d'unes reserves i en cada període genera un estalvi net equivalent a la diferència -positiva o negativa- entre les cotitzacions cobrades i les pensions pagades durant el període. Per tant, *si no hi ha restriccions a la liquidesa, l'estalvi del sistema*

*econòmic no variarà i el fons de capital acumulat seguirà la mateixa senda dinàmica.* En canvi, si hi ha restriccions l'estalvi agregat serà més gran.

Si, alternativament, el sistema és de *repartiment*, les quotes cobrades en cada període es destinen íntegrament a pagar les pensions del període i, per tant, l'estalvi de la seguretat social és nul. En conseqüència, *hi haurà una disminució dels fons estalviats pel sistema econòmic.* Aquesta disminució té lloc perquè, en el període en què s'institueix el sistema de pensions, la generació jubilada gasta els seus propis fons estalviats més les pensions pagades amb les quotes dels treballadors actius. Com que l'estalvi privat dels treballadors actius minvarà en la quantia de les cotitzacions, aleshores no es podrà compensar el desestalvi dels jubilats i, per tant, el fons de capital acumulat disminuirà d'un cop per sempre més i seguirà una senda dinàmica per sota de la que existia en absència de seguretat social.

Aquesta argumentació és força sòlida, però està basada sobre hipòtesis massa dràstiques, que no resisteixen una anàlisi més acurada. Tot i així, és la base que ha sustentat la creença tan ampliament difosa que la seguretat social redueix l'estalvi.

### **1.3.2 El model ampliat de cicle vital**

#### **1.3.2.1 Noves hipòtesis i resultats teòrics**

L'aplicació del model de cicle vital a l'anàlisi de la seguretat social arranca amb el treball de Feldstein, seguit de molt a prop pel de Munnell (*Feldstein, 1974; Munnell, 1974*). Feldstein corregeix algunes de les principals deficiències analítiques del model pur de cicle vital però, per contra, les seves pròpies prediccions teòriques esdevenen ambigües. La manca de conclusions unívokes el porta a declarar que la qüestió dels efectes de la seguretat social sobre l'estalvi només es pot resoldre amb l'anàlisi empírica, i la seva pròpia estimació economètrica confirma un important efecte negatiu de la seguretat social sobre l'estalvi. El treball va tenir un fort impacte i va engegar un debat que, com s'ha dit abans, encara no està clos.

La primera innovació de Feldstein consisteix a incorporar, com a variable explicativa del consum, la *riquesa (implícita) de la seguretat social*, que es defineix com el valor actualitzat de les pensions futures. A diferència de Friedman (*Friedman, 1957*), Ando i Modigliani no ho recullen en el seu treball de 1963 ni tampoc en treballs posteriors (*Feldstein, 1974*). El resultat d'incorporar aquesta variable és *l'efecte de substitució de riquesa privada* que s'ha vist en la secció anterior. A més, Feldstein aporta un mètode de càlcul consistent en actualitzar el valor de les pensions previstes, segons tipus de descompte subjectius i objectius, corregides per la probabilitat de mort segons les edats.

La segona innovació consisteix en suprimir el supòsit arbitrari d'una edat fixa de jubilació. Per a Feldstein (*Feldstein, 1974; Feldstein, 1976*) i Munnell (*Munnell, 1974*), les decisions d'estalvi es realitzen conjuntament amb les decisions de treballar i de jubilar-se i, en conseqüència, l'oferta de treball passa a ser una variable endògena. Amb aquest canvi, el model modifica molt el seu comportament. L'existència de pensions de la seguretat social esdevé un poderós incentiu per a jubilar-se tant bon punt es compleixen els requisits legals per a fer-ho. La normativa concreta varia de país a país; però normalment a partir dels 60 anys ja és possible una jubilació anticipada, amb pèrdues més o menys importants de drets i, a partir dels 65 anys, normalment hom té dret a la pensió complerta. Hi ha d'altres condicionants com el període de cotització o el tractament dels altres ingressos dels pensionistes, però, en qualsevol cas, el perfil d'ingressos quedarà plenament afectat per les decisions de jubilació.

Segons Feldstein, aquest incentiu a jubilar-se abans del que s'hauria fet en absència de seguretat social pot ésser molt fort i, a més, vindrà reforçat per normatives específiques com, per exemple, la reducció de la pensió quan simultàniament es tenen altres ingressos provinents del treball (*Feldstein, 1974*). Com a conseqüència, l'edat efectiva de jubilació es redueix als 65 anys i, per tant, s'allarga el període de retir. En el model del cicle vital, un període de retir més llarg implica necessàriament una major acumulació de recursos durant el període actiu, bé mitjançant una major taxa d'estalvi, bé mitjançant un major esforç laboral que augmenti els ingressos a igualtat de propensió a l'estalvi. Per

tant, l'efecte d'endogeneitzar les decisions de jubilació en el marc del model del cycle vital portarà a un augment del flux d'estalvi privat durant el període actiu.

Donat que l'efecte de substitució de riquesa té un impacte sobre l'estalvi de sentit contrari a l'efecte de jubilació anticipada, tindrem que l'efecte final, també anomenat *efecte dual*, tindrà un *sentit ambigu* ja que dependrà de la força relativa de cadascun d'ambdós fenòmens, la qual cosa ja no és dilucidable per la teoria -requeriria conèixer la funció de preferències del conjunt dels consumidors-.

Feldstein (1974) il·lustra aquesta argumentació de forma gràfica, adoptant el marc analític de dos períodes que ja hem vist. L'individu viu dos períodes: treballa en el primer i, en el segon, pot triar entre treballar o no. Es suposa que tots els ingressos i pagaments es realitzen al principi de cada període. A la Figura 1.5, els eixos de les abscises i de les ordenades mesuren els ingressos i despeses del primer i segon període respectivament.

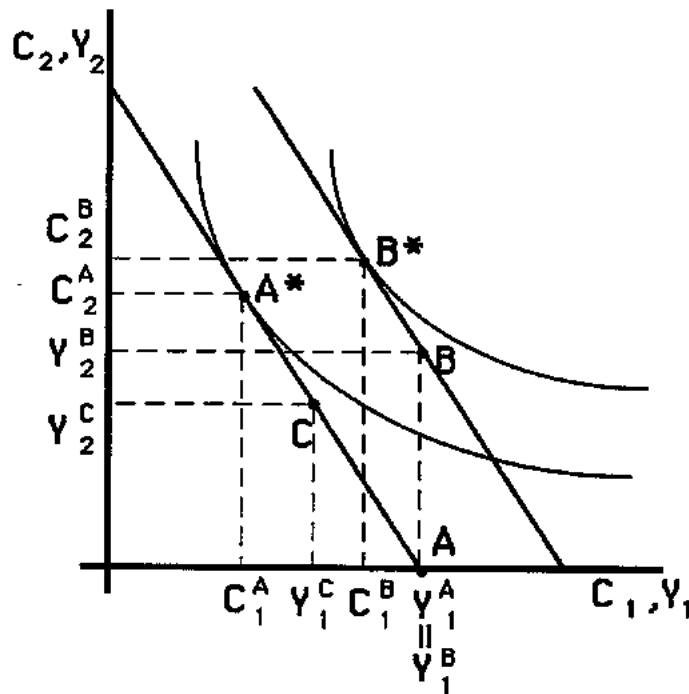


Figura 1.5: Decisió de consum òptima en el model de cycle vital ampliat

Es considera un individu que sense sistema de seguretat social es jubilaria al final del primer període. Els seus ingressos en el primer període seran  $Y_1^A$  i, en el segon, zero. Per tant, abans de prendre la decisió d'estalvi està situat en el

punt A. Com que es suposa que hi ha un mercat perfecte de capitals, la seva restricció pressupostària serà la recta que passa per A el pendent de la qual dóna el tipus d'interès. La seva decisió de consum intertemporal ve donada per  $A^*$  on consumeix  $C_1^A$  en el primer període i estalvia  $Y_1^A - C_1^A$ .

La introducció d'un sistema de pensions reduiria la renda disponible del primer període fins a  $Y_1^C$  i, en el segon període, rebria un ingrés  $Y_2^C$ . Si es suposa que el rendiment del sistema de pensions és igual al tipus d'interès, la restricció pressupostària de l'individu no varia i, per tant, l'òptim segueix estant situat sobre  $A^*$ . L'única conseqüència és que l'estalvi personal de l'individu ha disminuït en la quantia  $Y_1^A - Y_1^C$ . Les restriccions a la liquidesa tindrien els mateixos efectes que s'han vist en la secció anterior.

Si, en canvi, es considera el cas d'un individu que, sense seguretat social, hauria treballat en el segon període es tindrà que els seus ingressos seran  $Y_1^A$  en el primer període i  $Y_2^B$  en el segon. Per tant, abans de prendre la decisió d'estalvi, estarà situat en el punt B. La seva restricció pressupostària seria la recta que passa per B i la seva decisió òptima de consum es donaria quan es situés en el punt  $B^*$  i consumís  $C_1^B, C_2^B$ , generant un estalvi de  $Y_1^B - C_1^B$ .

Si en aquest cas s'introdueix un sistema de pensions amb un rendiment igual al tipus d'interès és molt probable que l'individu es jubili al final del primer període i, per tant, la seva restricció pressupostària passarà a ésser la recta que passa pel punt C, de forma que la seva decisió de consum òptima és  $C_1^A, C_2^A$  i el seu estalvi passarà a ser  $Y_1^C - C_1^A$ . Què haurà passat amb l'estalvi? Depèn només de la *forma concreta* de la funció de preferències que  $Y_1^C - C_1^A$  sigui *igual, més gran o més petit* que  $Y_1^B - C_1^B$ .

Un aspecte clau de l'anàlisi anterior, que Feldstein no aclara ni en l'article inicial (Feldstein, 1974) ni en altres posteriors (Feldstein, 1976; Feldstein, 1982) és que la introducció del sistema de pensions genera un incentiu a deixar de treballar prou gran com per fer que la gent accepti jubilar-se als 65 anys. El que no queda clar en l'exposició de Feldstein és si en presència d'un sistema de seguretat social els individus decideixen augmentar el seu esforç laboral durant el primer període o si, tal com suggereix l'anàlisi gràfica, la gent accepta una reducció de la seva riquesa vital. Si el cas fos aquest, aleshores podria ésser molt més greu la pèrdua d'esforç laboral que els canvis que es puguin donar en



l'estalvi i en els fons estalviats. En qualsevol cas, sembla que el comportament final de l'oferta de mà d'obra pot ésser molt més complicat (*Deaton i Muellbauer, 1980; Hausman, 1985; Atkinson, 1987; Atkinson i Micklewright, 1991*) i que l'efecte sobre l'estalvi privat tindrà un signe i magnitud indefinits.

### 1.3.2.2 Anàlisi empírica

Feldstein remet l'avaluació dels efectes de la seguretat social sobre l'estalvi a l'anàlisi empírica. En el mateix article presenta les estimacions del seu model que especifica en la forma:

$$C_t = \alpha + \beta_t Y_t + \gamma_1 W_{t-1} + \gamma_2 SSW_t$$

Aquesta equació es diferencia de la de Ando-Modigliani perquè inclou el darrer terme, que recull la *riquesa de la seguretat social*. Les estimacions amb diferents definicions alternatives d'aquesta variable no observable li donen gairebé sempre una  $\gamma_2$  positiva i molt significativa. La consideració de variables addicionals, com els beneficis no distribuïts, no altera la significació del coeficient, mentre que la inclusió de la taxa d'atur es mostra com no significativa (*Feldstein, 1974, pg. 917, taula 2*). Feldstein conclou que els seus resultats recolzen de forma inequívoca la tesi que la seguretat social deprimeix substancialment l'estalvi privat. En les seves paraules:

*"nearly all of estimates imply that, in the absence of social security, personal savings would be at least 50 percent higher than they are now and probably closer to 100 percent higher"* (Feldstein, 1974, p.916)

Aquest resultat contrasta fortament amb els d'altres treballs anteriors, tal com manifesta el mateix Feldstein, en especial, amb el de Pechman, Aaron i Taussig que no troben cap evidència que l'estalvi privat hagués disminuït (*Pechman, et al., 1968*), i amb els treballs pioners de Katona i Cagan que troben que la seguretat social no afecta l'estalvi o, fins i tot, pot ajudar que augmenti. (*Katona, 1964; Cagan, 1965*)

L'aportació de Feldstein es considerarà molt important per les implicacions dels seus resultats. La implicació més decisiva consisteix que si la seguretat social redueix l'estalvi privat i el sistema és de repartiment -i, per tant, no estalvia- aleshores es redueix el creixement del fons de capital i, per tant, queda

reduït el creixement de l'economia<sup>11</sup>. Donant per bons els seus resultats, si la seguretat social redueix a la meitat l'estalvi privat -que, a l'any 1971, era el 60% de l'estalvi total als Estats Units- la reducció induïda en l'estalvi agregat seria del 38% i, per tant, en el llarg termini, la reducció de l'stock de capital serà d'un 38%. Utilitzant després una funció Cobb-Douglas amb un coeficient de capital de 0.3, troba finalment que el PNB d'Estats Units seria un 11% més gran en absència de seguretat social (*Feldstein, 1974*). Una disminució tal del capital tindria un impacte distributiu no despreciable ja que, en una economia competitiva, faria augmentar el preu del capital -el tipus d'interès- i faria disminuir el preu de la mà d'obra -els salaris-. Aquest darrer efecte es veuria compensat, en part, per la dràstica reducció de l'oferta de treball a partir dels 65 anys, com a resultat de l'introducció de les pensions públiques. El càlcul amb la mateixa funció dona a Feldstein que, sense seguretat social, el salari seria un 15% més gran i el tipus d'interès un 28 % més petit (*Feldstein, 1974*).

Una última implicació del model de Feldstein, de caire merament teòric, consisteix que no cal recórrer a arguments de tipus psicològic, com l'efecte reconeixement de Cagan o l'efecte d'estímul de l'objectiu de Katona<sup>12</sup>, per tal de poder explicar el comportament de l'estalvi en presència d'un sistema de seguretat social.

### 1.3.3 Limitacions del model de Feldstein

Les conclusions de Feldstein varen resultar molt provocatives i motivaren una allau de treballs que varen anar descobrint les febleses de l'argumentació.

<sup>11</sup> Aquest argument ja s'havia apuntat de forma intuïtiva en altres treballs anteriors (*Browning, 1973*). Cal recordar però, que l'anàlisi no considera l'efecte -segons Feldstein molt important- de la reducció de l'esforç laboral que, inequívocament, causaria una disminució permanent de la taxa d'expansió de l'economia.

<sup>12</sup> L'efecte reconeixement, formulat per Cagan ve a dir que el sol fet de participar en un pla de pensions ja implica un reconeixement de la importància de l'estalvi per a la vellesa, la qual cosa portaria a augmentar l'estalvi (*Cagan, 1965*). L'efecte d'estímul de l'objectiu consisteix que un esforç s'intensifica quan més a prop s'està de l'objectiu (*Katona, 1964*). Així, quan més a prop s'està de la jubilació o quan es participa en un sistema de pensions s'estimula l'estalvi. Ambdós treballs es referien al comportament de l'estalvi des dels quaranta fins els seixanta, quan s'observà un augment de l'estalvi acompanyat d'una expansió de la seguretat social i dels plans de pensions. En qualsevol cas, l'acceptació d'aquestes explicacions trenca amb la hipòtesi de l'estabilitat de les preferències.

Cal destacar, en primer lloc, que les seves conclusions teòriques són ambígies i que, per tant, tota la força de la seva argumentació es recolza només en uns exercicis econòmètrics en els quals una variable no observable té un paper clau. Tot i així, la major part de comentaris crítics es varen fer des del punt de vista teòric o emprant models econòmètrics alternatius, sense entrar en l'anàlisi dels mètodes estadístics emprats que, tal com es mostrarà més tard, contenien errors de càlcul decisius (*Leimer i Lesnoy, 1982*) o, senzillament, eren inadequats (*Seater, 1993*).

Pel costat *teòric*, el model de cicle vital ampliat de Feldstein inclou dos factors importants, com l'efecte de substitució de riquesa i l'efecte de jubilació induïda; però, tot i així, segueix presentant moltes de les limitacions del model pur de cicle vital, en especial, les derivades dels supòsits de certesa, de racionalitat i de preferències egoistes. Per altra banda, l'ambigüïtat de l'anàlisi teòrica és inadmissible si implica, com en el cas de Feldstein, que qualsevol resultat es pot explicar pel model mitjançant l'expedient d'especificar les preferències que convinguin en lloc de provar nous elements explicatius.

Precisament, la consideració d'altres variables com la incertesa -tant dels corrents d'ingressos i despeses futures com de la duració de la vida-, les transferències intergeneracionals, les limitacions de la racionalitat o els problemes dels mercats d'assegurança poden portar a conclusions radicalment diferents, limitant de forma dràstica l'abast explicatiu del model de cicle vital. El mateix Feldstein, en treballs més recents, ha passat a incorporar alguns d'aquests elements (*Feldstein, 1990*).

En efecte, suposar que l'únic motiu per a estalviar és el consum vital de l'individu contrasta fortament amb el fet observat de les herències i de les transferències intergeneracionals *voluntàries*, tant les de tipus corrent com les de tipus patrimonial (*Baranzini, 1991*) que poden tenir una quantia que va des de les 4/5 parts de la riquesa total (*Kotlikoff i Summers, 1981*) al més modest, però no despreciable, 15 % (*Modigliani, 1988; Modigliani, 1988*). La justificació d'aquest fenomen no és possible dins del model ampliat de cicle vital donat que exigeix, com a mínim, o bé l'eliminació del supòsit d'herència planejada nul·la o bé que la previsió de l'esperança de vida tingui associada un error o un grau d'incertesa prou gran com per a deixar herències involuntàries.

Ambdós canvis trenquen amb alguns dels supòsits més bàsics del model del cicle vital.

L'eliminació del supòsit d'herència planejada nul·la, trenca amb la hipòtesi de racionalitat individualista -és a dir, egoista-, car apareix en la funció d'utilitat un element *altruista* -l'herència planejada positiva- que és incompatible amb la hipòtesi del finançament del consum vital com a única raó d'estalvi. A més, l'especificació d'aquest element, esdevé crucial ja que aleshores les funcions d'utilitat individuals es lliguen a les generacions següents, per la qual cosa, l'horitzó temporal de l'individu esdevé, de fet, infinit (*Barro, 1974*) i, en conseqüència, s'abandona el marc temporal del cicle vital.

La alternativa consisteix a introduir el concepte estadístic d'esperança de vida, amb una distribució de probabilitat coneguda, com a substitut de la certesa absoluta de la duració de la vida. Si l'individu afronta per si sol aquest risc aleshores tots els qui visquin menys que el promig deixaran una herència accidental (*Diamond i Hausman, 1984*). Però aquest comportament seria irracional ja que tots els qui visquin més del promig es quedaran sense recursos. Això passarà perquè, tot i conèixer la distribució de probabilitat, l'individu aïllat afronta incertesa genuïna<sup>13</sup> i, per tant, l'individu racional haurà d'estalviar per raons de *precaució*, que són alienes al model.

La incertesa desapareixeria si hi hagués possibilitat d'establir un contracte d'assegurança de rendes vitalícies per a la vellesa -*annuities insurance*-. Com que l'esperança de vida és estadísticament previsible, aquests contractes existiran i l'individu racional que es comporta segons el model de cicle vital -ampliat o no- els subscriurà (*Kotlikoff i Spivak, 1981; Kotlikoff, et al., 1986-87*). La contractació d'una assegurança de vitalici permetria planificar el futur amb certesa absoluta i, en conseqüència, no es deixarien herències, amb clara contraposició amb el fet observat (*Bernheim, 1987*).

Per tal de justificar les herències sempre es pot argumentar que un mercat d'assegurances d'aquest tipus presentarà problemes de selecció adversa i d'atzar

---

<sup>13</sup> L'individu no sap amb exactitud quant de temps viurà i, en conseqüència, afronta una situació d'incertesa perquè ell és només un element de la població mentre que la distribució de probabilitat de l'esperança de vida és una propietat de la població observada, no d'un element. Per la mateixa raó, la col·lectivitat o una empresa d'assegurances només afronten un risc, definit perfectament en termes probabilístics, ja que abarquen al conjunt de la població.

o risc moral, ja que l'individu que es vol assegurar és un risc incert per a l'empresa -el *lemon* d'Akerlof- (Arrow, 1963; Akerlof, 1970). A més, les companyies d'assegurances no poden cobrir els riscos col·lectius com la inflació o les depressions perllongades (Barr, 1992). Això portaria a considerables fallades d'aquest mercat, en especial, s'exclourien alguns riscos, les cobertures no serien completes i les primes serien més cares que la corresponent al risc promig (Rothschild i Stiglitz, 1976; Hellwig, 1987). Per tant, l'individu hauria d'assumir una part del propi risc, és a dir, mantindria un romanent d'incertesa important que el portaria a estalviar per raons de precaució o, fins i tot, el portarien a establir contractes d'assegurança implícits dins de les famílies (Kotlikoff i Spivak, 1981; Kotlikoff, et al., 1986-87; Bernheim, 1987; Kotlikoff, 1989; Bodie, 1990; Baranzini, 1991; Barr, 1992).

Per tant, la justificació de les herències per la dispersió associada a la duració promig de la vida, exigeix la incorporació de *nous elements explicatius aliens al model del cycle vital*, tals com l'estalvi per raons de precaució en presència de l'incertesa romanent causada per les fallades del mercat, o l'estalvi per a herències planejades com a part d'un contracte implícit amb la família.

Òbviament, limitar la incertesa al sol cas anterior no té sentit ja que hi ha molts altres elements d'incertesa, des dels riscos col·lectius i l'estat de salut (Kotlikoff, 1988) a l'evolució futura dels ingressos, les despeses, o les restriccions de liquidesa de certs actius i de les mateixes pensions. Totes aquestes variables només afegeixen noves raons per a estalviar que són alienes al cycle vital.

Des del punt de vista *empíric*, l'anàlisi de Feldstein presenta un error informàtic en el càlcul de la variable riquesa de la seguretat social que, un cop corregit, fa perdre la significació al coeficient  $\gamma_2$ , que també es veuria afectat per la introducció de la taxa d'atur com a variable explicativa (Leimer i Lesnoy, 1982). La rèplica de Feldstein no es fa esperar: corregeix l'error, redefineix la variable i recalcula el model, obtenint uns nous resultats que confirmen la seva tesi inicial (Feldstein, 1982). Però en realitat, com que cap dels tres treballs utilitza la mateixa definició de la variable riquesa de la seguretat social, aquests resultats no són estrictament comparables i l'única conclusió que permeten extreure només confirma un greu problema, a saber, que les contrastacions són

extremament sensibles a l'especificació d'aquesta variable que, a més, no és observable.

D'altra banda, sembla que Feldstein fa una interpretació forçada dels seus propis resultats. Cal destacar, sense anar més lluny que el seu treball presenta 10 regressions, de les que 7 es refereixen al període 1929-71 i 3 al període 1947-71. Però l'error estàndard del coeficient estimat per a la variable riquesa de la seguretat social en les regressions del subperíode 1947-71 és més gran que el propi coeficient en dos casos i gairebé igual en el tercer (Feldstein, 1974, taula 2, pg.917), per la qual cosa perden tota significació estadística. Tot i així, Feldstein eludeix el problema i afirma que:

*The results reject this explanation --que la taxa d'atur és una variable significativa-- and support the original conclusion that social security substantially depresses personal savings. (...) In short, although the smaller variation of SSW --riquesa de la seguretat social-- in the postwar period than in entire sample raises the standard error of its estimated coefficient, these coefficient estimates are similar to the values of the entire interval (Feldstein, 1974, pg. 919)*

Amb independència de les reserves anteriors, es pot mostrar que les tècniques econòmriques emprades per Feldstein presenten problemes insalvables. Kotlikoff mostra que les proves emprades per a la contrastació dels models de cicle vital no discriminen bé. En els seus exercicis de simulació troba que són compatibles amb gairebé tot tipus de dades de sèries temporals i, fins i tot, troba que refusen conjunts de dades generats amb un model pur de cicle vital (Kotlikoff, 1979). Actualment la major part d'estudis de la funció d'estalvi parteix de dades de panell i, quan s'empen sèries temporals, es tenen molt més en compte els problemes de simultaneïtat, d'independència i exogeneïtat dels regressors, de correlació dels errors i es disposa de noves tècniques de descomposició de les sèries i per a tractar els problemes d'inestabilitat -anàlisi de cointegració-. Amb tot aquest instrumental a l'abast no és difícil mostrar que l'anàlisi estadística de Feldstein presenta problemes molt seriosos d'especificació, presenta biaix de simultaneïtat i inclou algunes restriccions implícites que els test estadístics refusen (Seater, 1993). La conclusió que

Seater extreu en relació a l'anomenada Equivalència Ricardiana és directament traslladable a l'efecte de la seguretat social sobre l'estalvi ja que, tal com es veurà més endavant, són conceptualment equivalents. En les seves paraules:

*"Thus appears that Feldstein's rejections of Ricardian equivalence stem from flaws in econometric methodology and are reversed when those are corrected. His results must be dismissed as nonevidence" (Seater, 1993, pg. 167)*

La crítica al model de Feldstein pot dur-se molt més enllà del marc convencional dels determinants microeconòmics de l'estalvi ja que la força de la seva argumentació depèn del lligam que estableix entre l'estalvi familiar i el creixement econòmic. Aquest lligam no ha estat qüestionat per gairebé ningú però admet objeccions molt importants degut a que està basat en el model neoclàssic tradicional de creixement<sup>14</sup>. Així, la qüestió dels determinants de la inversió, i les polèmiques del capital i de la funció de producció representen obstacles insuperables pel model de Feldstein. Per altre cantó, una de les implicacions d'aquest model és l'estabilitat i la convergència automàtica a una senda equilibrada la qual cosa exclou l'estudi de les dinàmiques de desequilibri del sistema.

Probablement, però, l'efecte més important de l'article de Feldstein va ser la ràpida adopció per part de les classes polítiques conservadores i la seva posterior difusió per tots els medis de comunicació de la proposició final del treball: que els sistemes de seguretat social redueixen l'estalvi, la renda i, a llarg termini, la riquesa d'un país. Aquest argument s'emprà per a justificar les reformes en profunditat de l'Estat de Benestar i dels sistemes de pensions així com per a la introducció de reformes fiscals potenciadores de l'estalvi i l'acumulació de capital. L'argumentació de Feldstein que calia reformar el sistema de seguretat social perquè tenia uns efectes perversos, es va emprar profusament durant la dècada neoliberal -els vuitanta- i es torna a emprar a

---

<sup>14</sup> Ens referim al model de Solow i derivats. En els capítols següents, en presentar el nostre model, es discuteix la qüestió. Per a una primera aproximació crítica es pot veure el primer capítol de l'excel·lent treball de Pasinetti (*Pasinetti, 1981*).

l'actualitat, constituint un exemple perfecte del que Hirschman anomena la tesi de la perversitat (*Hirschman, 1991*)<sup>15</sup>.

#### **1.3.4 Seguretat Social òptima en un model pur de cicle vital.**

Els models de Feldstein (*Feldstein, 1974*) i Munnell (*Munnell, 1974*) es refereixen a un sol individu i dos períodes en els quals totes les decisions es prenen i es porten a terme en l'instant inicial de cada període. Després, s'extrapola el comportament global mitjançant la simple agregació però no s'explora el comportament dinàmic o els efectes de retroalimentació. Es tracta, per tant, d'un model teòric estàtic-comparatiu en equilibri parcial. Només en les contrastacions estadístiques i en les projeccions es tenen en compte alguns elements d'interdependència i s'introdueix el temps.

Però ja des de feia uns anys s'havien explorat algunes implicacions dinàmiques de la hipòtesi pura del cicle vital utilitzant el marc de les generacions encavalcades. Inspirats en el model de Samuelson de 1958, aquest tipus d'enfocament s'ha usat molt per a l'anàlisi dels efectes de la seguretat social.

Sense pèrdua de generalitat, el model parteix d'individus que viuen només dos períodes. En el primer treballen, ingressen un salari i estalvien. En el segon, viuen dels seus estalvis. Aquests individus tenen descendència que neix just al final del primer període, de forma que, en cada moment del temps, hi ha sempre dues generacions vives: la jove i la vella. Els individus tenen la funció d'utilitat habitual -la mateixa que amb el cicle vital-, que té com a únics arguments els consums dels dos períodes de la vida. La restricció pressupostària ve donada pels ingressos en el període primer que poden gastar-se o estalviar-se.

En el treball pioner de Samuelson s'ha vist com l'existència d'intercanvis generacionals que poden prendre la forma de transferències augmenta el

---

<sup>15</sup> La tesis de la perversitat afirma que els conservadors solen oposar-se a les reformes socials -en aquest cas, a la seguretat social- amb l'argument que els seus efectes perversos, sobre el conjunt de la societat, són molt més importants que els seus avantatges.



benestar de la societat donat que l'equilibri de competència perfecta pot no ésser un òptim paretà (*Samuelson, 1958*). Tot i així en aquell article només s'explora una economia elemental de crèdit-consum, sense béns duradors i sense les consideracions dinàmiques de la producció.

Diamond és el primer d'estudiar el model en una economia en creixement neoclàssic *à la* Solow. En el seu treball, la producció ve donada per una funció de producció agregada de bon comportament<sup>16</sup> amb rendiments constants a escala i sense canvi tècnic (*Diamond, 1965*). Entre els principals resultats de Diamond destaca el que *l'equilibri competitiu pot ésser dinàmicament ineficient*. Si, en aquest model, l'economia està en un equilibri ineficient, la introducció de deute públic pot augmentar o disminuir la utilitat dels individus; si, en canvi, l'equilibri és eficient aleshores el deute públic disminueix la utilitat. Aquestes conclusions es poden traslladar al terreny de la seguretat social perquè un sistema de pensions públiques de repartiment pot ésser equiparat a emissions de deute (*Browning, 1973; Barro, 1974*).

L'estudi dels models de generacions encavalcades, tinguin o no producció, ha donat diversos resultats importants. El primer d'ells és que *no es compleix cap dels dos teoremes fonamentals de l'economia del benestar*: els equilibris competitius poden no ésser òptims de Pareto i els òptims de Pareto poden no ésser assolibles mitjançant el mecanisme competitiu. Aquesta proposició, formulada ja per Samuelson en el seu treball de 1958, és demostrada en un context més general per Cass i Yaari (*Cass i Yaari, 1966*). En segon lloc, està demostrat que pot existir un nombre d'equilibris competitius indeterminat i que les propietats d'estabilitat dinàmica no es compleixen (*Gale, 1973*)<sup>17</sup>. La indeterminació vindria produïda perquè en aquests models hi ha una doble infinitud: un nombre infinit d'individus i un nombre infinit de mercaderies,

<sup>16</sup> La funció de producció és contínua, doblement derivable i amb productivitats marginals del "treball" i del "capital" positives i decreixents. A més, es tindrà que  $f(0) = 0$ ,  $f(\infty) = \infty$ ,  $f'(0) = \infty$ ,  $f'(\infty) = 0$  i la relació marginal de substitució tècnica és decreixent, estrictament convexa i presenta dues asymptotes paralel·les als eixos de coordenades. Aquestes condicions s'anomenen, normalment, condicions d'Inada.

<sup>17</sup> Blanchard i Fischer donen un panorama de les implicacions dinàmiques dels models de generacions successives amb producció (*Blanchard, 1989*). Hi ha dues seleccions d'articles que s'han traduït al castellà i que recullen algunes de les aportacions clau. Vegeu *Hacienda Pública Española*, N. 100, 1986 i *Cuadernos Económicos de ICE*, N. 35, 1987. Joan Esteban fa una introducció a la problemàtica dels models de generacions encavalcades (*Esteban Marquillas, 1984*).

circumstància que no es dona en els models d'arrel walrasiana (Shell, 1971). Finalment, un tercer resultat important consisteix que si hi ha transferències intergeneracionals sense final definit -sigui mitjançant herències, seguretat social, diner fiduciari o altres- aleshores l'equilibri competitiu és ineficient (Balasko i Shell, 1980; Balasko i Shell, 1981).

Samuelson parteix d'alguns dels resultats anteriors i mostra com hi ha infinites combinacions de sistemes de seguretat social -amb una part capitalitzada i una altra de repartiment- que poden reconduir l'equilibri competitiu cap a un punt dinàmicament eficient que maximitza el benestar de cada generació següent (Samuelson, 1975). En les seves paraules:

*THEOREM 1. By an appropriate steady-state, life-cycle social security system, we can support a golden-rule state instead of bearing with a laissez-faire equilibrium that is not in that state. And that golden-rule steady state can be supported by an infinity of different social security programs (some involving more rather than less social capital,  $k_s$ , and less rather than more current taxing  $\tau_g$ ). It is really indifferent in the steady state whether we are doing much or little of lifetime saving in our purely private capacities or via our democratic social security system.*

*THEOREM 2. Any increase in "fully-funded" social security merely displaces exactly as much private capital as the public capital it brings into being. (Samuelson, 1975,pg. 54)*

Finalment, Samuelson mostra que, si s'introdueixen elements de miopia que porten als individus a subvalorar l'estalvi necessari per a la vellesa, l'existència d'un sistema de seguretat social que sigui *second best* per a la formació de capital augmentarà el benestar dels ciutadans. Així, aquesta imposició paternalista pot produir un òptim encara que els individus calculin erròniament. El teorema de Samuelson és força general, fins el punt que encara que el seu model no incorpori l'efecte de jubilació anticipada de Feldstein els resultats no en quedarien afectats.

Els resultats de Diamond i Samuelson, demostren que l'equilibri competitiu en un model dinàmic de caire neoclàssic i amb estalvi pur de cicle vital pot ésser ineficient (Diamond, 1965; Samuelson, 1975). A més,

Samuelson demostra que existeixen infinites combinacions de programes de seguretat social que poden portar a equilibris dinàmicament eficients.

Aquests resultats contrasten amb els de Feldstein que insisteix en el caràcter distorsionador de la seguretat social. La disparitat de posicions ve motivada perquè Feldstein, en no considerar l'encavalcament de generacions, eludeix el problema de la possibilitat d'ineficiència dinàmica de l'assignació competitiva i, per tant, suposa implícitament, que l'equilibri competitiu és òptim.

La qüestió de si el mercat genera per sí mateix equilibris dinàmics eficients no és trivial i està en l'arrel mateixa d'un dels aspectes més debatuts de l'economia política: la justificació de la intervenció pública com a mecanisme de reassignació que millora l'eficiència.

En la resposta de Samuelson al comentari que Deardorff realitzà arran d'un article anterior de Samuelson sobre la taxa de creixement òptima de la població (*Samuelson, 1975; Deardorff, 1976; Samuelson, 1976*), es reconeix que l'ús de funcions de producció i d'utilitat de bon comportament -per exemple, tipus CES o tipus Cobb-Douglas- portaven que les solucions de mercat en el seu model no fossin òptims. Samuelson conclou que, en les economies reals, hi ha una relació capital/treball màxima finita i que l'elasticitat de substitució tendeix a zero, a mesura que el sistema s'hi apropa; en canvi, quan la relació és molt petita, s'han de donar necessàriament rendiments creixents d'escala (*Samuelson, 1976*).

És sabut que la competència perfecta és incompatible amb els rendiments creixents d'escala i que quan menys substituïbilitat hi ha entre els factors més difícil és que un mercat competitiu s'ajusti a la senda dinàmica eficient. En conseqüència, és força probable que les situacions d'ineficiència dinàmica d'una economia competitiva amb generacions encavalcades siguin molt més freqüents que les situacions d'eficiència i, per tant, que les hipòtesis implícites de Feldstein per a l'avaluació de l'impacte dinàmic de la seguretat social siguin inacceptables.

### 1.3.5 Els models de transferències intergeneracionals

#### 1.3.5.1 Incorporació de les transferències intergeneracionals

Entre les limitacions del model ampliat de cicle vital s'ha vist que la manca de transferències intergeneracionals voluntàries significava descartar un element potencialment important en la determinació de l'estalvi. D'altra banda, els models dinàmics de cicle vital pur tampoc no consideren la possibilitat d'herències o donacions, de forma que l'únic lligam entre les generacions és el deute públic o la seguretat social.

Robert Barro és el primer d'analitzar els efectes de la introducció de transferències de caire voluntari entre generacions (*Barro, 1974*). Els seus resultats suposen un canvi radical en relació als de Feldstein o Samuelson. Mentre que per a Samuelson l'equilibri dinàmic eficient només es pot *assegurar* si, mitjançant algun acord social o per decisió d'una autoritat central, es posa en marxa el programa *adequat* de seguretat social, Barro troba que, si hi ha transferències intergeneracionals voluntàries positives, l'equilibri competitiu és òptim tant si hi ha com si no hi ha sistemes de pensions de la seguretat social. Com a corolari d'aquesta optimalitat en totes les circumstàncies, l'acumulació de capital serà sempre l'adequada i, per tant, no es dona cap dels problemes plantejats per Feldstein ni hi ha necessitat de posar en marxa cap programa òptim de pensions *à la* Samuelson. De forma explícita Barro planteja el seu model com un argument a favor de la irrellevància -i, per tant, ineficàcia- de la política fiscal (*Barro, 1974; Barro, 1978*).

L'article de Barro està referit als títols del deute públic però la seva argumentació és extensible a un sistema de pensions de repartiment ja que són conceptualment equivalents. En efecte, posar en marxa un sistema de pensions de *repartiment* és com si la seguretat social donés als jubilats uns títols de deute vitalicis que els proporcionarien uns interessos<sup>18</sup>. Donar els títols de deute equival a reconèixer el dret a una renda vitalícia, la pensió. Els drets de pensió constitueixen una obligació de pagament de la seguretat social que es finança amb les cotitzacions corrents. La càrrega d'aquest deute implícit es va transmetent de la primera generació que cotitza a les següents però només la

<sup>18</sup> Buchanan proposa fer explícits aquests títols i fins i tot permetre la seva compravenda -amb certes limitacions- com una forma de fer evident el cost real de les pensions (*Buchanan, 1968*).

suportarà aquella generació que, havent cotitzat, no cobri pensió. En la mesura que el sistema continuï en el temps, ningú no suportarà mai aquesta càrrega i la primera generació podrà gaudir de més recursos sense que les altres empitjorin<sup>19</sup>.

La inclusió de transferències intergeneracionals comporta diversos canvis importants en la construcció dels models. En primer lloc caldrà distingir clarament entre donants i receptors la qual cosa condueix a utilitzar de forma explícita el model de generacions successives. En segon lloc, l'individu afrontarà una diferent restricció pressupostària que, ara, haurà d'incloure les transferències rebudes i les donades. Finalment, com que aquestes transferències són voluntàries, hauran d'ésser incloses com a arguments de la funció d'utilitat de qui les realitza.

Hi ha diferents formes d'especificar la funció d'utilitat. En concret, en l'article de 1974, Barro inclou com a arguments el consum vital de l'individu ( $C$ ) i la màxima utilitat ( $U^*$ ) assolible pels seus descendents immediats, agafant la forma:

$$U_n = U(C_{1,n}, C_{2,n}, U^*_{n+1})$$

on el subíndex ( $n, n+1$ ) indica la generació i el subíndex (1,2) indica el període de la vida al qual es refereix el consum. L'existència d'aquest lligam altruista entre cada generació i la següent és suficient perquè l'horitzó temporal efectiu sobre el qual planifica l'individu sigui infinit, sempre que en absència de la seguretat social existís un llegat positiu. N'hi ha prou que l'individu consideri només el benestar de la generació immediatament posterior i que aquesta faci el mateix amb la següent i així successivament per tal que les decisions actuals d'un individu considerin implícitament el benestar de totes les generacions futures (Barro, 1974). Això és així perquè totes les generacions, presents i futures, estan lligades a través de les transferències intergeneracionals. En paraules de Barro:

*"This result does not hinge on current generations' weighting the consumption or utility of future generations in any sense on an equal basis with own consumption, nor does it depend on current generations' placing any*

<sup>19</sup> Balasko i Shell demostren que la mera existència de la transmissió indefinida -de fet infinita- d'aquesta càrrega prova que l'equilibri competitiu no és òptim (Balasko i Shell, 1980).

*direct weight at all on the consumption or utility of any future generation other than the immediate descendant. Current generations act effectively as though they were infinite-lived when they are connected to future generations by a chain of operative intergenerational transfers". (Barro, 1974, p. 1097)*

Això es pot mostrar molt fàcilment si hom substitueix dins de la funció d'utilitat el terme  $U^*_{n+1}$  per la relació funcional  $U_{n+1} = U(C_{1,n+1}, C_{2,n+1}, U^*_{n+2})$ . Aleshores  $U_n$  ens quedarà funció de  $(C_{1,n}, C_{2,n}, C_{1,n+1}, C_{2,n+2}, U^*_{n+2})$ . Procedint de forma recursiva a la substitució de  $U^*_{n+2}, U^*_{n+3}, U^*_{n+4}, \dots$  es tindrà que l'horitzó temporal s'allarga indefinidament. Aquest artifici permet treballar amb individus de vides finites, però amb horitzons de planificació infinits. És una forma d'introduir per una porta falsa individus que viuen sempre i, per tant, d'eliminar la indeterminació derivada de la doble infinitud del model de generacions successives (Mas Colell, 1991).

No es necessari que la funció d'utilitat hagi d'ésser estrictament altruista o tenir els mateixos arguments que l'emprada per Barro. Així Hu, estableix el lligam intergeneracional incorporant a la funció la quantia del llegat en lloc de la utilitat dels hereus (Hu, 1979). En altres casos, l'herència apareix com a resultat d'estratègies egoistes, per exemple, es pot especificar una funció on l'herència serveix per a manipular en benefici propi a la generació següent (Bernheim, et al., 1985).

Allò important és que la funció d'utilitat inclogui algun element que implícitament signifiqui un lligam amb les següents generacions i, per tant, un allargament de l'horitzó temporal. En altres paraules, s'ha de garantir que hi haurà una transferència positiva de recursos des de cada generació a la següent, que és el que d'entrada suposa Barro. Per tant, és legítim preguntar-se fins a quin punt l'altruisme -o qualsevol altre motiu- garanteix que efectivament hi haurà herències. La resposta dependrà de com sigui la funció d'utilitat. Amb una de les especificacions més corrents en la literatura sobre estalvi i sector públic -funció aditiva i separable- que té la forma:

$$U_t = U(C_{1,t}) + \beta U(C_{2,t}) + \tau U^*_{t+1}$$

éssent  $0 \leq \beta \leq 1$  el factor temporal de descompte del propi consum i  $0 \leq \tau \leq 1$  el factor de descompte intergeneracional. Weil troba que la condició per tal que hi hagi herències és que  $\tau > (1+n) / (1+r^*)$ , on  $n$  és la taxa de creixement de la població i  $r^*$  el tipus d'interès que correspon a la senda dinàmica estable sense herències (Weil, 1987). Si  $n > r^*$  no hi ha eficiència dinàmica i tampoc no hi ha herències. En canvi, per  $r^* > n$  el sistema entra dins de la regió de l'eficiència dinàmica i, a més, la possibilitat que hi hagi herències serà més gran quan més gran sigui la diferència entre  $r^*$  i  $n$  i més gran sigui  $\tau$ .

Tampoc no és necessari que les transferències tinguin sempre el mateix sentit. La cadena de transferències pot realitzar-se amb donacions de fills a pares o, fins i tot, poden coexistir de forma simultània herències i donacions. Però quan hi ha transferències en les dues direccions el model pot perdre algunes propietats importants. Per un costat, les transferències es retroalimenten ja que n'hi ha en els dos sentits i, per tant, el model pot oscil·lar i no tenir solució. Per altra banda, en estat d'eficiència dinàmica les transferències s'anul·len -i per tant es trenca el lligam intergeneracional- a menys que no es compleixin diverses condicions restrictives del lligam generacional (Abel, 1987; Seater, 1993).

### 1.3.5.2 El Teorema de la Neutralitat del Deute

Amb horitzó temporal infinit -vida infinita-, amb mercats perfectes de factors i de productes, i amb les condicions de certesa absoluta -coneixement perfecte del futur-, habituals en els models de cicle vital, a un individu racional li serà *exactament equivalent* finançar una determinada despesa pública mitjançant impostos que finançar-la mitjançant deute. El motiu d'aquesta equivalència és que en el futur s'hauran de pagar interessos i tornar el principal del deute, pagaments que el sector públic realitzarà amb els recursos que obtingui amb els impostos i, en conseqüència, l'individu acabarà pagant igualment la part que li correspongui de la despesa pública de la seva butxaca<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> La possibilitat de finançar el deute amb més deute -el que Barro anomena finances a la Ponzi- no té sentit a menys que el tipus d'interès real sigui més baix que la taxa de creixement del producte. Però la condició d'eficiència dinàmica de l'economia -la regla d'or- exigeix que siguin iguals. Per tant, si es financessin els interessos amb nou deute, amb el temps la raó deute/producte aniria creixent, obligant al públic a tenir una porció cada cop més gran de la seva riquesa en deute. Finalment, o bé el deute s'amortitzaria cobrant més impostos o bé el deute no seria reemborsable ni els interessos pagables, la qual cosa implicaria també el pagar el deute amb les pròpies pèrdues.

D'aquesta forma, el deute públic no seria més que un mecanisme per a distribuir els pagaments en un període més ample però *deixaria inalterada la riquesa vital dels individus* amb horitzó temporal infinit i, per tant, els faria igual pagar tot d'una vegada que fraccionar el pagament a terminis i suportar els costos financers.

Donat però, que les vides són finites, per a un *individu egoista* seria racional acceptar el finançament amb deute si pogués deixar l'amortització de tot o de part del principal a les generacions futures. Mentre visqués només pagaria els interessos i una part del principal i, per tant, la seva *riquesa vital augmentaria*.

Si, pel contrari, l'individu té un comportament *altruista*, és a dir, es preocupa pel benestar dels seus descendents, aleshores tractarà d'evitar la transmissió d'aquesta càrrega o deixarà, en compensació, una herència més gran. D'aquesta forma els increments en les transferències voluntàries equilibrarien exactament els efectes del deute pendent d'amortització. Com a conseqüència, l'actual generació no experimentarà cap efecte riquesa diferencial pel fet de finançar les despeses públiques amb impostos o amb deute, perquè per a ella són equivalents i, per tant, *en no generar-se cap mena d'efecte riquesa, la política fiscal no tindria cap efecte sobre el nivell de despesa de l'economia*.

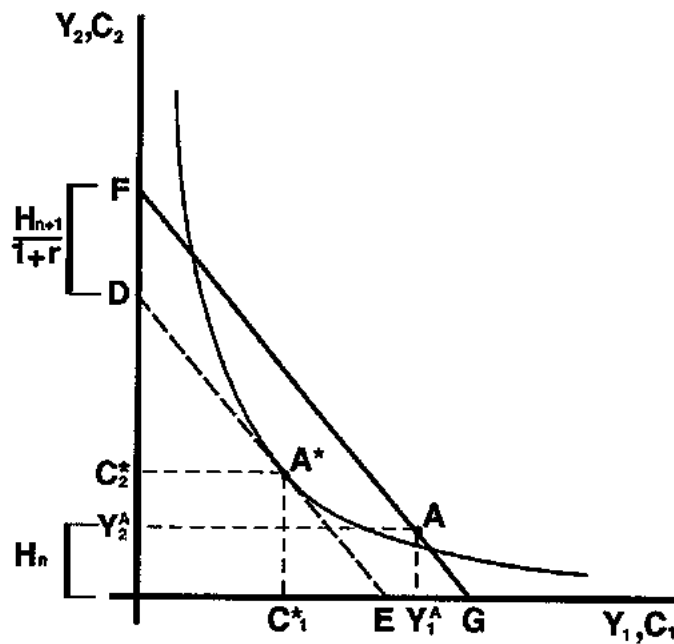
La proposició anterior és l'anomenat *Teorema de la Neutralitat del Deute* o, més impròpiament, *Teorema d'Equivalència Ricardiana*, aprofitant que David Ricardo enuncià una proposició similar en els seus Principis i, en especial, en el seu assaig "Funding Systems"<sup>21</sup>.

Es pot exposar aquesta argumentació en forma gràfica, de forma similar als models anteriors<sup>22</sup>. A la Figura 1.6 es representen la restricció pressupostària i les preferències d'un individu representatiu de la generació *n*.

<sup>21</sup> En realitat, la proposició de Ricardo era menys restrictiva que la de Barro (*Ricardo, 1817; Ricardo, 1820*). Ricardo afirmava que el deute i els impostos eren equivalents per als *contribuents*, no per a tots els individus, considerant implícitament que es podien donar efectes de redistribució intergeneracional de la riquesa. Barro, en canvi, considera individus ultraracionals que maximitzen la utilitat a través del temps i que compensen *qualsevol* tipus de política fiscal del govern -despesa, deute, impostos- (*Pasinetti, 1989*).

<sup>22</sup> La representació sobre el pla es pot fer mitjançant un artifici que permeti l'eliminació d'un dels tres arguments de la funció d'utilitat. Una forma d'assolir-ho és definir una funció d'utilitat separable. En tal cas, el procés de maximització es pot realitzar per etapes: primer es decideix entre la despesa total de consum i el que es deixarà com herència i després es decideix el repartiment de la despesa de consum entre els dos períodes (*Deaton, 1980*). De forma





**Figura 1.6:** Consum òptim de la generació  $n$  amb transferències intergeneracionals voluntàries

De forma similar a Samuelson i a Diamond, en el model, tots els individus són iguals quan a gustos i productivitat, la seva funció de preferències compleix totes les propietats habituals, viuen dos períodes -joventut (període 1) i vellesa (període 2)- i tenen descendència al final del primer període, de forma que quan la generació  $n$  és vella els seus descendents són joves, i així successivament. En el gràfic, els ingressos i despeses del primer període es representen sobre l'eix de les abscises i, els del segon període, sobre l'eix de les ordenades.

Es suposa que *tots els ingressos i pagaments es realitzen al principi del període*, a excepció dels llegats que queden dipositats i passen a mans dels hereus quan el llegatari es mor -per tant, l'hereu cobra al principi del segon període de vida-. Així mateix, hi ha coneixement perfecte del futur i es suposa que els mercats de capital i de mà d'obra són perfectes.

Es considera que els individus tenen una oferta laboral rígida i només ofereixen una unitat de treball en el primer període per la qual cosa cobren un salari ( $Y_1^A$  en la figura). En el període 2 reben l'herència que els ha deixat la

---

alternativa, sempre es pot prendre el nostre gràfic com una secció de la representació tridimensional pel punt òptim, paral·lela al pla de consum.

generació anterior  $H_n$  ( $Y_2^A$  en la figura). En conseqüència, abans de prendre cap decisió de consum ni d'estalvi, l'individu es trobaria en la posició A i, com que hi ha un mercat perfecte de capitals, la seva restricció pressupostària és la recta FG, el pendent de la qual reflecteix el tipus d'interès.

Ja que l'individu, d'acord amb la informació de què disposa, deixarà una herència òptima als seus descendents de  $H^{n+1}$ , aleshores la seva restricció pressupostària inicial es veurà reduïda en la quantitat  $H^{n+1}/(1+r)^2$  que és, justament, la distància EG o, mesurat al principi del període 2, la distància DF, que equival a  $H^{n+1}/(1+r)$ . Per tant, la restricció pressupostària del seu consum vital serà justament la recta DE i la seva decisió de consum òptima vindrà representada pel punt de tangència  $A^*$  entre la corba de preferències i la restricció pressupostària.

Si al principi del període 1 s'introdueix un sistema de pensions de la seguretat social de repartiment, la generació  $n-1$ , que està jubilada, rebrà unes pensions, mentre que la generació  $n$ , que ara està treballant, pagarà unes quotes. En la Figura 1.7 es representa la nova situació de l'individu de la generació  $n$ .

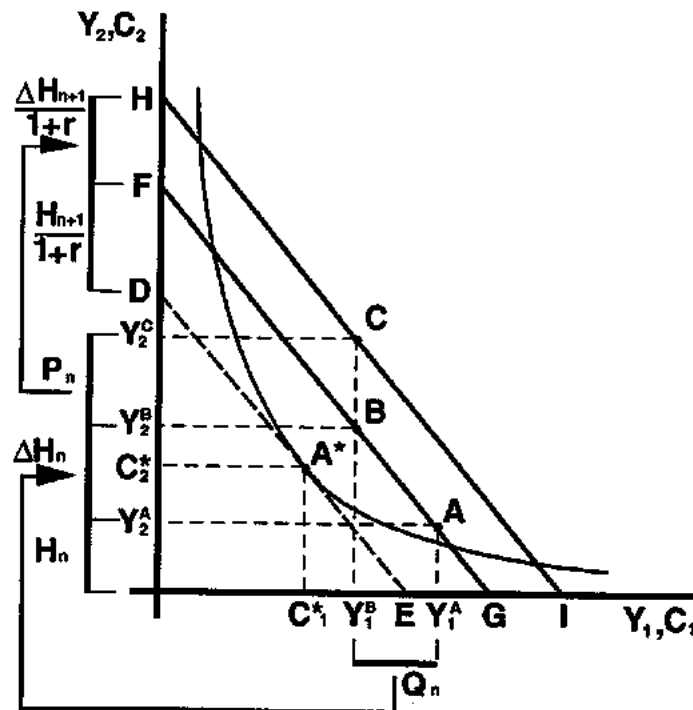


Figura 1.7: Consum òptim de la generació  $n$  amb transferències intergeneracionals voluntàries i pensions de repartiment

Ara aquest individu paga una quota  $Q_n$  i, per tant, el seu ingrés net del treball s'haurà reduït a només  $Y_1^B$ . Però com que en aquesta economia els individus tenen un comportament altruista envers els seus descendents, la generació  $n-1$  tractarà de compensar a la  $n$  dels impostos addicionals que paguen. Com que el total de quotes iguala el total de les pensions, si cadascun dels vells estalvia íntegrament les pensions i les deixa com una herència addicional, la generació vella compensarà exactament a la jove i, donat que tots els individus són iguals, amb les mateixes preferències i el mateix nombre de descendents, els fills quedaran igualment compensats pels pares.

Per tant, *la restricció pressupostària de la generació  $n$  no quedarà afectada pel pagament de les quotes*, ja que pagaran  $Q_n$  al principi del període 1, però rebran una herència incrementada en la quantia  $\Delta H_n = Q_n (1+r)$  al principi del període 2. L'única diferència respecte al cas anterior és que en lloc d'estar en el punt A, ara estarien en el punt B i, per tant, gràcies al mercat perfecte de capitals, la seva restricció pressupostària no quedaria afectada.

D'altra banda, la generació  $n$  rebrà pensions al principi del segon període, per una quantia  $P_n$ , de forma que, en realitat, el seu ingrés total en el període 2 és  $Y_2^C$ , amb la qual cosa, abans de prendre les decisions de llegat i de consum, l'individu de la generació  $n$ , estaria situat en el punt C, éssent HI la seva recta pressupostària.

Però, com abans, ja que la pensió que cobra el vell de  $n$  es paga amb les quotes aportades pels seus descendents, de nou es posarà en marxa l'altruisme envers els fills i el vell de  $n$  estalviarà íntegrament la pensió per tal de deixar als seus descendents una herència incrementada en  $\Delta H_{n+1} = P_n (1+r)$  al final del període 2.

Així, finalment, la restricció pressupostària del consum s'obtindrà després de restar del pressupost HI l'import de tota l'herència, és a dir, del llegat normal  $H_{n+1} / (1+r)$  més la compensació per quotes de seguretat social  $\Delta H_{n+1} / (1+r)$ . Per tant, la restricció pressupostària rellevant per a les decisions de consum de l'individu seguirà sent la recta DE. En altres paraules, *la introducció d'un sistema de pensions de repartiment no genera cap efecte riquesa i, en conseqüència, les decisions de consum queden inalterades i, per tant, no varia*

*ni l'estalvi ni l'acumulació per càpita, que està en la senda òptima. En conclusió, la seguretat social no té cap efecte.*

L'extensió d'aquest raonament a qualsevol mena de política fiscal no presenta cap dificultat ja que l'individu disposa d'informació perfecta i, per tant, no pateix cap mena de miopia fiscal. De forma similar al cas de Feldstein, el Teorema de la Neutralitat del Deute i les seves implicacions sobre la irrellevància de la política fiscal, constitueixen un exemple perfecte del que Hirschman anomena la tesi de la *futilitat* (Hirschman, 1991)<sup>23</sup>.

### 1.3.5.3 Limitacions de l'anàlisi de Barro

Les conclusions de Barro han rebut molta atenció, ja que constitueixen una objecció teòrica insalvable a la possibilitat de qualsevol política fiscal activa. Tanmateix tals resultats depenen críticament de les hipòtesis de partida del model que, degut al seu caràcter fortament restrictiu i marcadament irrealista, són especialment vulnerables.

Probablement, la objecció més important a l'anàlisi de Barro ve donada per la implausibilitat que l'individu pugui conèixer, *calcular i compensar* exactament els efectes de la política de deute públic -o altres polítiques fiscals. Aquesta incapacitat pot fonamentar-se sobre diversos motius.

Des del punt de vista purament teòric, aquesta compensació exigeix informació perfecta, previsió perfecta i racionalitat completa. Els requisits d'informació i previsió perfecta són clarament irrealistes, però podrien eliminar-se si tots els mercats són perfectes i contingents o si es poguessin assegurar perfectament les futures variacions de la renda disponible degudes a canvis en els impostos (Abel, 1987). Però és sabut que aquests mercats no funcionen correctament degut als problemes d'informació asimètrica i/o de riscos col·lectius (Barr, 1992).

D'altra banda, l'exigència de racionalitat completa presenta alguns obstacles genèrics molt importants. En primer lloc, la racionalitat de l'individu està limitada, tant per raons de disponibilitat i cost de la informació com per raons de capacitat de processar-la, de forma que els criteris de decisió només

---

<sup>23</sup>La tesi de la *futilitat* diu que un segon tipus d'argument conservador per a refusar una reforma consisteix en mostrar que no tindrà cap efecte, que tot seguirà igual, en definitiva que és fútil.

són "satisfactoris" i depenen de l'ordre de presentació de les alternatives (*Simon, 1955; Simon, 1978; Simon, 1983*). Per un altre cantó, el criteri de racionalitat definit per la maximització de la funció d'utilitat especificada, és clarament incomplet ja que, en excloure qualsevol altre possible objectiu, permet que el criteri de racionalitat pugui ésser satisfet per un "tonto racional" o per un "idiota moral i cognoscitiu" (*Sen, 1977; Sen, 1987*). Finalment, cal destacar que hi ha situacions en las quals el comportament racional no és possible, tal com il·lustra el problema de Newcomb.

L'anàlisi empírica mostra que hi ha comportaments sistemàticament irracionals des del punt de vista econòmic bé sigui per miopia, bé perquè els individus consideren sempre els costos irrecuperables en les seves decisions, bé perquè, tal com mostra la psicologia de la percepció, el fet que hi hagi umbrals de percepció porta a comportaments no racionals (*Thaler, 1980; Kahneman i Tversky, 1982; Thaler, 1985*). L'anàlisi de situacions reals o de laboratori, similars a les postulades en els models, reforça la hipòtesi del caràcter "irracional" -en termes de l'*homo economicus*- del comportament dels individus. Així s'ha trobat que la resposta dels individus davant de canvis en les pensions, anunciats amb antelació suficient pels mitjans de comunicació, no segueix ni tan sols els patrons de racionalitat més limitats que exigeix la teoria del cicle vital ampliat (*Wilcox, 1989*). Així mateix, l'estudi en condicions de laboratori de les decisions individuals amb informació perfecta mostra que hi ha una marcada incapacitat de prendre les decisions racionals que postula la teoria (*Johnson, et al., 1987*).

La plausibilitat del postulat d'*ultraracionalitat* de Barro ha estat molt criticat pels defensors de la hipòtesi del cicle vital (*Feldstein, 1976; Feldstein, 1980; Modigliani i Sterling, 1986; Modigliani i Sterling, 1990*), però l'alternativa que ells proposen presenta, de fet, les mateixes objeccions ja que, encara que pensin que l'individu no és capaç de fer els càlculs per a compensar exactament les generacions futures, li exigeixen, en canvi, que sàpiga distingir perfectament entre els canvis temporals i els permanents de la política fiscal i que, en tot moment, sigui capaç de saber el temps que li queda de vida i de calcular el seu consum i estalvi vitals òptims -Seater ho anomena "ingenuïtat selectiva"- (*Seater, 1993*).

La segona línia de crítica al model de Barro es centra en la *implausibilitat del supòsit que els individus planifiquin sobre horitzons temporals infinits*. La causa de les objeccions, en aquest cas, és que les condicions per a l'existència del lligam intergeneracional són més restrictives del que Barro diu i, a més, hi poden haver molts altres comportaments que donguin lloc a herències.

Així, pot objectar-se el postulat d'altruisme restrictiu de Barro: no hi ha cap raó per pensar que els individus han d'ésser altruistes només amb la seva descendència -i/o ascendència- i més si es consideren els nombrosos comportaments socials altruistes observats i el seu caràcter fonamental pel funcionament de les institucions econòmiques més elementals (*Simon, 1993*). La consideració d'un altruisme més ample introduiria moltes més interdependències entre els individus de la mateixa generació, la qual cosa alteraria profundament les condicions d'existència, estabilitat i eficiència dels equilibris del sistema.

D'altra banda, encara que hi hagi altruisme *à la* Barro, no és suficient per a garantir l'existència de transferències intergeneracionals en la quantia i direcció adequades sinó que és necessari que la funció d'utilitat compleixi diverses especificacions addicionals restrictives (*Abel, 1987; Weil, 1987; Seater, 1993*). A més, com és obvi, caldrà que totes les famílies tinguin la mateixa descendència ja que, de no ser així, apareixeran problemes distributius (*Baranzini, 1991*) i, a més, hi haurà agents que no planificaran sobre l'horitzó infinit si no tenen descendència.

Adicionalment, cal destacar que poden haver-hi herències per raons alienes a l'altruisme. En aquest cas hi hauria transferències intergeneracionals però no hi hauria ni horitzó infinit ni correcció dels efectes apercebuts de la política fiscal. En realitat vindrien a certificar les ineficiències estàtiques del sistema econòmic i introduirien distorsions en el seu equilibri dinàmic. Aquestes transferències podrien aparèixer com el resultat d'estratègies egoistes de manipulació dels descendents (*Bernheim, et al., 1985*), com el resultat d'emprar la família com mecanisme d'assegurança que supleix les fallades del mercat i amb comportament egoista de pares i fills (*Kotlikoff i Spivak, 1981; Kotlikoff, et al., 1986-87; Altonji, et al., 1992*) o, senzillament, com un resultat accidental, originat per la incertesa de la duració de la vida que porta a l'estalvi

per raons de precaució o, finalment, es podrien produir per les restriccions sobre la liquiditat (Abel, 1985; Abel, 1987; Kotlikoff, 1988; Seater, 1993).

Per últim, s'ha de considerar que l'herència és un element fonamental per a explicar la desigualtat en la distribució de la riquesa (Kotlikoff i Summers, 1981) i, per tant, té una funció molt important en el manteniment de la desigualtat i l'estatus social per la qual cosa, l'incentiu per deixar herència és més important quan més elevada és la riquesa dels individus (Baranzini, 1991).

Hi ha altres aspectes que Barro no considera en la seva anàlisi quan es refereix a la transmissió intergeneracional de riquesa: primer, que aquesta transmissió pot prendre moltes formes i que no totes elles tenen la mateixa tangibilitat ni són igualment predictibles els seus efectes futur. Així, per exemple, l'herència en forma d'educació, relacions socials, o qualificació professional és molt diferent dels actius materials o financers. Un altre aspecte és que una part important de la riquesa que es transmet a les generacions futures ve donada en forma de riquesa pública -i deute públic-, les implicacions distributives de la qual no entren ni es consideren en l'anàlisi. Probablement, són molt més importants els efectes riquesa causats pels canvis en la distribució que originen els sistemes fiscals que els que es deriven directament del cost del deute.

Hi ha una tercera línia d'argumentació que, sense entrar a qüestionar directament els resultats de Barro, presenta una objecció molt important a la tesi de l'altruisme dinàstic. Si, en termes pràctics, els governs redeuixen gairebé la totalitat dels increments nets del deute dins del període de vida dels individus, aleshores són els mateixos individus els que han de fer front a l'amortització i, en conseqüència, es donarà el que Seater anomena *equivalència ricardiana aproximada*, sense necessitat que hi hagi ni altruisme ni transferències intergeneracionals (Seater, 1993). Així, encara que l'evidència empírica a favor de la neutralitat del deute és important (Seater, 1993), no es pot utilitzar per a recolzar l'argument de Barro. En aquest sentit, la proposta de Barro seria supèrflua ja que, per una banda, es poden explicar les transferències intergeneracionals per raons alienes a l'altruisme i, per una altra, es donaria l'equivalència ricardiana sense necessitat que s'haguessin d'alterar o planificar els fluxos d'herències. En conclusió, tot i l'interès teòric de les propostes de Barro

-efectes de les transferències intergeneracionals sobre l'equilibri dinàmic d'una economia de generacions- sembla que el seu contingut explicatiu és més aviat reduït i que la seva argumentació sobre els efectes d'un sistema de seguretat social seria redundant.

### 1.3.6 Evidència empírica

#### 1.3.6.1 Diversitat dels resultats

Donat que els models teòrics porten a conclusions molt diferents o ambigües, s'ha tractat de solucionar les divergències en el terreny econòmic. Però els resultats dels estudis empírics són tant o més divergents que els teòrics, tal com pot comprovar-se revisant només alguns dels primers articles. Per a Feldstein, l'impacte negatiu de la seguretat social sobre l'estalvi és molt important (*Feldstein, 1974; Feldstein, 1976*). En canvi, Barro troba que l'evidència empírica és contradictòria (*Barro, 1978; Barro i McDonald, 1979*).

Mentre que les dades de sèries temporals mostren una correlació positiva entre consum i assegurança social, les dades de secció transversal tenen una relació negativa. La conclusió de Barro i MacDonal és que ni es confirma ni es refusa la hipòtesi de Feldstein. Per últim, cal recordar que la reconstrucció de l'anàlisi de Feldstein, corregint l'error informàtic, porta a Leimer i Lesnoy a concloure que, estadísticament, la relació entre estalvi i seguretat social no té significació, mentre que, en la seva rèplica, Feldstein refà les sèries, canvia l'especificació de les variables i es reafirma en les seves conclusions anteriors (*Feldstein, 1982; Leimer i Lesnoy, 1982*).

Els treballs empírics s'han realitzat a partir de diverses menes de dades: amb sèries temporals agregades d'un sol país, amb secció transversal de dades agregades entre diversos països -sèries temporals de diferents països referides al mateix període-, amb secció transversal de dades microeconòmiques d'un sol país -enquestes- i amb panells de dades microeconòmiques -seguiment de la mateixa mostra durant diversos anys-. Els resultats, sigui quin sigui l'enfocament emprat, són per a tots els gustos. Una part dels estudis no són concluent ja que o bé les estimacions són poc significatives o bé els resultats



són contradictoris en recolzar alguns pronòstics d'una teoria i refusar-ne clarament d'altres. La resta de treballs, en canvi, es caracteritza per una gran disparitat dels resultats. Així es troba que les metodologies estadístiques, les dades emprades i les especificacions dels models difereixen de treball en treball i que per cada article favorable a una hipòtesi se'n troba un altre de favorable a la contrària i tots ells, en principi, amb resultats significatius.

De les diferents revisions serioses de tota aquesta literatura no n'hi ha cap que arribi a conclusions definitives. En general, s'afirma que no hi ha evidència per a recolzar prou fortament cap hipòtesi en particular i s'adopten posicions prudents, més o menys escèptiques.

En un dels primers *surveys*, es repassa acuradament la metodologia de cada estudi i troba, abans de res, que hi ha una clara separació entre l'argumentació teòrica i l'especificació del model economètric que, de fet, ha portat a dos debats gairebé independents (*Kessler, et al., 1981*). Destaca, en particular, que les funcions empíriques de consum que s'utilitzen són molt similars i properes a l'especificació keynesiana tot i que tenen diferents fonaments microeconòmics.

Kessler i cols. troben, així mateix, que hi ha uns importants *problemes de dades*. En primer lloc, no estan d'acord amb l'ús de les dades de secció transversal -referides a un instant del temps- per a mesurar un fenomen clarament dinàmic. En segon lloc, veuen poc fiables les comparacions entre països per la poca homogeneïtat de les dades i per la diversitat de mecanismes institucionals. En tercer lloc, troben que els resultats depenen molt del període considerat per a l'anàlisi. Per últim, critiquen l'estimació d'algunes sèries de dades com la de riquesa de la seguretat social.

D'altra banda, una font addicional de dificultats són les *diferències en l'especificació* dels models. La inclusió o exclusió d'algunes variables com, per exemple, la taxa d'atur o algunes variables financeres o fiscals altera radicalment els resultats. La conclusió dels autors del *survey* no és massa alentadora:

¿Qué se puede aprender de este análisis del debate empírico de los efectos de la seguridad social sobre el ahorro? A pesar de la fragilidad de las estimaciones, parece emerger un claro resultado para los países desarrollados que experimentan una expansión económica; concretamente, que no hay efecto

alguno, o en todo caso, uno muy modesto, y cuya dirección es, además, incierta. (Kessler, et al., 1981, p. 602, prf. 120)

En un article de revisió molt més limitat, Monasterio Escudero cita explícitament i fa seva aquesta mateixa opinió (Monasterio Escudero, 1984).

En una altra revisió de la literatura (Danziger, et al., 1981), es suggereix que els estudis de sèries temporals poden oferir molt poca informació, ja que el nombre d'observacions és reduït i moltes de les variables que s'haurien de considerar es deixen fora -factors demogràfics, altres pensions finançades per les empreses, preus relatius del consum i l'estalvi i altres-. Per això, en la seva opinió, els estudis de sèries temporals són poc fiables:

*"Time series models do not provide a strong base for derivimng an estimate of the savings effects of Social Security. Limited observations restrict the number of independent variables that may be employed (...)Numerous factors that might be expected to influence savings ... are not included in the regressions. Specifications are, as a result, crude and ad hoc; biases and their extent are unknown, and judgment and taste play a major role"* (Danziger, et al., 1981, p.1003)

Així mateix, ja que els estudis han d'utilitzar la variable riquesa de la Seguretat Social i que aquesta variable s'ha estimat de formes diferents i, a vegades errònies, els autors conclouen que:

*"(...) we judge that there is little robust time-series evidence of a significant negative relationship between Social Security and private savings (pg. 1003).*

*The time series studies are seriously flawed by reliance on the Social Security wealth variables now known to have been erroneous and by the inherent instability of annual time series estimates"* (Danziger, et al., 1981, p. 1006)

També repassen els treballs, menys nombrosos, realitzats amb dades de panell i amb dades de secció transversal i es reafirmen en bona part de les seves conclusions anteriors:

*The cross-section results, then, yield much the same mixed picture as the time series results. Some evidence of a depressing effect of Social Security on private saving is present, although the coefficients are often insignificant. Serious model specification uncertainties exist (...), the appropriate measure of Social Security wealth is not settled, factors affecting savings for non life-cycle reasons are often not measured, general equilibrium type feedback (...) or bequest responses (...) have received little consideration and data problems in measuring real savings as opposed to financial flows are serious". (Danziger, et al., 1981, pg. 1005)*

Finalment conclouen que:

*Given the wide variation in the estimates of savings impacts, we venture the tentative conclusion that income transfer programs have depressed annual private savings by 0-20% relative to their value without these programs, with the most likely estimate lying near the lower end of this range (Danziger, et al., 1981, p. 1006)*

Alguns autors són força més radicals en la seva avaluació de la literatura i, senzillament, afirmen que la recerca empírica ha fracassat en tractar de provar unes o altres hipòtesis (Aaron, 1982).

Anthony Atkinson realitza un excel·lent treball de revisió del tema de seguretat social (Atkinson, 1987) i, entre altres aspectes, repassa la literatura empírica fins a 1985, en especial, la posterior als treballs del 1981 de Danzinger i col. i de Kessler i col., abarçant múltiples aspectes dels efectes de la seguretat social sobre l'economia -estalvi, distribució de la renda, pobresa, oferta i demanda de mà d'obra, i altres. Entre els problemes que Atkinson detecta en els estudis de sèries temporals destaca, primer, la dificultat de separar els efectes atribuïbles a la Seguretat Social dels atribuïbles a altres variables que també varien en el temps i, segon, que els resultats de les contrastacions són molt sensibles a l'especificació. En les seves paraules:

*"The evidence from the time series exhibited therefore even in the initial article [el de Feldstein (1974)] the sensitivity to specification which we have seen in other areas". (Atkinson, 1987, p.876)*

Auerbach i Kotlikoff foren els primers en demostrar que hi poden haver problemes d'especificació molt greus perquè el model de cicle vital presenta dificultats per a l'agregació i perquè els coeficients són depenents del tipus d'interès (Auerbach i Kotlikoff, 1983). Ambdues circumstàncies redueixen molt la possibilitat d'establir una relació estable entre la riquesa agregada i el consum. Els autors realitzen diverses regressions amb dades simulades i troben que:

*"Many empirical tests appear to have very little power in deciding the issue they address. Time-series regression analysis of social security is a case in point. The simulation regressions presented here suggest that virtually any social security time series coefficient, negative, zero, or positive, is potentially consistent with the life cycle hypothesis". (Auerbach i Kotlikoff, 1983. pg. 498)*

Quan als estudis de secció transversal i de dades de panell, iniciats amb un treball de Kotlikoff i seguits per altres treballs de Modigliani, Feldstein, Blinder i cols. i Diamond i Hausman, de nou presenten resultats contradictoris i no sempre significatius i mostren una alta sensibilitat a l'especificació de la variable riquesa de la seguretat social (Kotlikoff, 1979; Blinder, et al., 1983; Feldstein, 1983; Modigliani i Sterling, 1983; Diamond i Hausman, 1984). A més, ni tan sols en els estudis amb dades de panell es disposa de prou informació sobre altres variables significatives per a l'estalvi de cicle vital i s'han de suplir amb hipòtesis heroiques. La conclusió d'Atkinson és que de moment cal ésser relativament agnòstics sobre els efectes de la seguretat social i que el treball empíric encara té moltes qüestions pendents:

*"But for the present, in this as in other cases [en el de SS i estalvi], it may be best to remain relatively agnostic as to the effect of social security in economic behaviour (...)*

*The great volume of empirical research in this field in the past decade has not lead to robust and widely-accepted answers to the basic question of how income support affects economic behaviour. It has, however, identified a*

*number of key areas. These include the specification of the underlying behavioural model, where the sensitivity of empirical results to model specification suggests that further progress depends crucially on a sharpening of the theoretical structure, and the development of techniques of econometric estimation (...) They include a greater appreciation of the institutional features of reality and the need to get to grips with the complexity of the tax and benefit systems.*

*To these, I would add one aspect that has received less attention. This is the demand side of the labour and capital markets and the functioning of the markets as a whole. (...) To study the full general equilibrium effects (including here the operation of markets which do not clear) is not easy undertaking, but its importance is evident". (Atkinson, 1987, p. 880)*

Hi ha alguns treballs que tot i estar d'acord en la manca d'evidència economètrica decisiva i amb els problemes associats, s'arrisquen a aplicar mètodes similars als que han estat qüestionats o contradits. Salvador Gómez Sala n'és un bon exemple. Després de revisar la literatura empírica més rellevant fins al 1984 conclou que:

*"El repaso de la evidencia empírica disponible acerca del impacto de las pensiones públicas sobre el ahorro manifiesta su incapacidad para resolver con generalidad la indeterminación derivada de un análisis exclusivamente teórico de la cuestión" (Gómez Sala, 1989, p. 397)*

Tot i així, no té cap problema en aplicar al nostre país una metodologia molt semblant a la de Feldstein, amb les correccions de Leimer y Lesnoy. En la seva anàlisi, la variable riquesa de la Seguretat Social resulta ésser molt important però la seva estimació presenta fins i tot més problemes que en el cas de Feldstein perquè la informació disponible és menor i menys fiable. Els seus resultats són que, al nostre país, el sistema de seguretat social pot haver reduït l'estalvi agregat privat en més de la meitat i que l'estalvi, a Espanya, es comporta tal com prediu el model ampliat de cicle vital de Feldstein.

Considerant que la seva anàlisi només abasta el període 1967-83 i que no es considera cap mena de variable institucional sembla raonable qüestionar els resultats per tres raons: la primera, perquè el període estudiat coincideix amb el

període de generalització del sistema de seguretat social i de forta expansió de la fiscalitat i del sector públic -uns quinze punts del PIB-; en segon lloc, perquè en els 16 anys del període mostral, l'economia enfronta dues situacions crítiques que no queden adequadament recollides en el model; finalment, perquè durant el període té lloc un profund canvi institucional que, entre altres coses, fa créixer ràpidament les despeses socials en general i les pensions en particular. Cap d'aquests factors no entra en l'anàlisi ni mitjançant l'ús de variables fictícies, ni mitjançant indicadors del cicle, de la despesa total del sector públic o de la imposició directa i indirecta. Com es veurà, aquestes són algunes de les insuficiències que, amb caràcter general es troben a faltar en els estudis empírics (Seater, 1993). En altres treballs sobre l'economia espanyola s'ha arribat a resultats molt diferents. Així, J. Herce, emprant una sèrie que va des de 1956 a 1982 troba que els efectes sobre l'estalvi són nuls o lleugerament positius (Herce, 1986).

En alguns articles més recents sobre altres temes relacionats amb el que aquí ens ocupa s'ha abordat l'anàlisi de l'evidència empírica indirecta que aporten els estudis sobre l'estalvi. En un d'ells, (Hurd, 1990), sense entrar directament en la qüestió de si les pensions afecten l'estalvi, s'afirma que les dades de panell sobre els canvis en la riquesa dels vells semblen recolzar la hipòtesi del cicle vital, sense que, tot i així, la conclusió sigui definitiva:

*"The available evidence from panel data on average wealth change among the elderly seems to support the LCH -hipòtesi del cicle vital-. However this says nothing about the diversity of behaviour, and certainly this is a great deal of ex-post variation in observed saving rates across individuals. .. We are far from having a good understanding of the amount and causes of variation (Hurd, 1990, p. 614)*

En el treball de Nicholas Barr, tot i no dedicar massa espai a les contrastacions empíriques es conclou enèrgicament que, de moment, no hi han resultats clars (Barr, 1992). Concretament, referint-se a l'efecte negatiu sobre l'estalvi i el creixement econòmic que poden generar els actuals sistemes de pensions de repartiment en relació a les propostes de reforma cap a sistemes capitalitzats, conclou que:

*"The evidence that funding will lead to a greater increase in output than pay-as-you-go (and its analogue, that PAYG state schemes reduce output growth) is inconclusive". (Barr, 1992, p. 774)*

Finalment, cal referir-se al treball de Seater perquè, a més d'una ampla revisió de la literatura, aprofundeix molt en els problemes de l'anàlisi empírica (Seater, 1993). Troba que una gran part dels treballs realitzats utilitzen metodologies estadístiques errònies, començant per la mala especificació dels models, seguint per la dificultat en el càlcul d'algunes dades i acabant per emprar mètodes estadístics inadequats. Quan a l'especificació, destaca la importància d'incorporar variables que recullin el cicle sempre que s'empen sèries temporals. Així mateix, insisteix sobre la necessitat d'utilitzar molts més regressors, en especial, impostos directes, taxa marginal d'imposició, despeses del sector públic per grans epígrafs, i altres.

Quan a les sèries de dades destaca, en especial, els problemes de càlcul de la renda permanent o de cicle vital, la distinció entre canvis transitoris i permanents en els ingressos de les persones o en la política fiscal i la computació de la variable riquesa de la seguretat social. En tots ells s'han de fer supòsits sobre les expectatives de l'individu, s'han d'emprar taxes subjectives de descompte o s'han de valorar magnituds futures, la quantia de les quals és incerta. Com que totes aquestes qüestions afecten a variables molt rellevants per a l'anàlisi, proposa emprar definicions molt acurades i tractar d'avaluar la sensibilitat de les estimacions als canvis d'especificació.

Quan als mètodes estadístics, proposa descomposar la sèrie i veure si és cointegrada. Proposa també prevenir la possible multicolinealitat dels regressors i emprar mètodes no esbiaixats. També proposa emprar les variables en diferències en lloc de regressions per nivells quan hi ha sospita -no confirmada- de cointegració. Segons Seater el mètode d'estimació, el càlcul de les dades i l'especificació esdevenen crucials per a validar un resultat:

*"We see, then, that the handling of measurement, specification, simultaneity, and differencing is crucial to the conclusions one obtains for*

*Ricardian equivalence from life cycle consumption models". (Seater, 1993, pg. 171)*

Finalment, el resum que fa Seater de la problemàtica dels estudis agregats de la funció de consum i estalvi dona un bon panorama de l'estat de la qüestió:

*"An initial reading of that literature is both confusing and disheartening, suggesting that such tests are uninformative about Ricardian equivalence and that aggregate data are inherently unilluminating. However, virtually all the confusion arises from problems with econometric methodology. In order of apparent importance, the problems are: (1) misspecification, in the forms of inappropriate constraints and omission of relevant variables, (2) improper construction and measurement of the data, (3) treatment of trend and cointegration, and (4) least serious, perhaps even nearly unimportant (in the sense that when both OLS -mínims quadrats ordinaris- and simultaneous methods are used, the results are generally much the same) failure to estimate by simultaneous methods". (Seater, 1993, pg. 174)*

Quan a la qüestió que ens ocupa, és a dir, si la Seguretat Social influeix en el comportament de l'estalvi, la resposta de Seater és *negativa* ja que, encara que el Teorema de la Neutralitat en la seva exposició extrema à la Barro és incompatible amb la realitat econòmica i amb l'evidència empírica, es dona una *equivalència aproximada*, fonamentada sobre motius purament egoistes i que es podria recollir perfectament en un marc de cicle vital modificant algunes de les hipòtesis (Seater, 1993). La causa d'aquesta equivalència aproximada és que, a la pràctica, els governs no traslladen el deute públic a les generacions següents sinó que l'amortitzen, en períodes variables però no massa llargs, durant la vida dels contribuents. La principal implicació és que, en ésser un sistema de pensions de repartiment conceptualment equivalent al deute públic, el seu funcionament no alterarà perceptiblement el consum ni l'estalvi.

### **1.3.6.2 Els problemes pendents**

Tot i la manca de resultats definitius, almenys s'han identificat tot un seguit de problemes que presenten els estudis empírics, que poden agrupar-se en tres classes.



### 1. Obtenció de les dades.

Les dades de *sèries temporals* presenten les típiques característiques d'inestabilitat que obliga a plantejar-se el problema de l'aleatorietat o no de la tendència; no són directament comparables entre països malgrat els standards de l'OIT ó l'OCDE perquè no es poden recollir altres factors rellevants com els legals o els culturals i, a més, és impossible establir un veritable contrafactual. És sabut també que la periodificació de les sèries sol influir molt sobre els resultats de les contrastacions.

Una darrera dificultat de les dades de sèries temporals és l'agregació. Dificilment es poden agregar comportaments microeconòmics sense hipòtesis molt dràstiques sobre les preferències dels consumidors -similitud, estabilitat, independència-. De forma anàloga, les dades agregades han de complir certes propietats per tal de poder ésser emprades per l'anàlisi de comportaments microeconòmics -constància dels preus relatius per poder aplicar el teorema de Hicks, separabilitat de les diferents despeses de consum en la funció d'utilitat- (*Leijonhufvud, 1966; Deaton i Muellbauer, 1980*). Això limita molt la utilitat de les dades de sèries temporals per a extreure cap evidència sobre comportaments microeconòmics, ja que seran compatibles amb qualsevol teoria micro que en agregar doni el mateix comportament (*Kotlikoff, 1989*). Aquest problema és especialment acusat en el cas de la hipòtesi del cicle vital que, a més, postula comportaments diferenciats per edats. Si els individus enfronten diferents distribucions de risc i diferents menes d'incertesa que no guarden relació amb l'edat, aleshores no es donarien les condicions necessàries per a l'agregació en el cas del cicle vital (*Williamson i Jones, 1983*).

Per altra banda, les dades de secció transversal no recullen informació dinàmica que en el cas de les pensions i l'estalvi és essencial. (*Hurd, 1990*) argumenta que les dades de secció transversal no serveixen per a contrastar la hipòtesi de cicle vital basant-se precisament en aquest problema.

Finalment, les dades de *panell* -seguiment d'una mostra durant força temps- són les més fiables però presenten, d'una banda, manca d'informació sobre molts aspectes que són rellevants en les decisions individuals, ja que no acostumen a incorporar informacions personals i, a més, solen referir-se a

famílies i no a individus. Altrament, presenten el problema específic de la representativitat de la mostra.

En tots els casos s'han de tenir en compte els problemes de la mida mostral, de la depuració de les dades, i que, en el cas de panell o de secció transversal, les dades es refereixen a famílies i no a individus aïllats -que és el punt de partida de la teoria-.

Queda finalment un darrer problema sobre el que s'ha insistit molt: com *mesurar* les variables, especialment, en el cas que no siguin observables. La riquesa implícita de la Seguretat Social, les expectatives d'ingrés o la Renda permanent són algunes de les variables més polèmiques i el seu càlcul necessita de molts supòsits. Però n'hi ha d'altres de significatives, com per exemple, la separació dels aspectes d'assegurança que estan incorporats a les pensions, o la distinció entre herències altruistes i herències per raons d'assegurança.

## 2. Especificació del model economètric.

Ja s'ha vist que diferents treballs realitzats amb el mateix conjunt de dades poden arribar a validar models molt diferents. Un bon exemple són els resultats de Feldstein, per a qui la seguretat social afecta negativament l'estalvi en una mostra de secció transversal de països i els de Barro, que troben que, per a la mateixa mostra, dades i períodes, els resultats són clarament contradictoris (*Feldstein, 1978; Barro i McDonald, 1979*). Un exemple més proper és el de Kotlikoff i Modigliani, que, amb mostres similars conclouen que les transferències intergeneracionals representen un 75 % de la riquesa vital o el 15 % (*Kotlikoff, 1988; Kotlikoff i Summers, 1988; Modigliani, 1988; Modigliani, 1988*). Això reflecteix un problema genèric: les tècniques econòmiques només permeten veure si un conjunt de dades és compatible amb una determinada especificació numèrica d'un model concret, però no ens permet dir quin dels models ajustats és el correcte. Tal manca de discriminació sol estar causada per una mala especificació econòmica de les relacions teòriques.

En general, molts factors de caire psicològic, social o institucional afecten el comportament econòmic, però no queden reflectits a les equacions. Així mateix hi ha altres variables econòmiques o altres relacions que tenen o poden tenir efectes significatius i, senzillament, no s'incorporen a l'anàlisi. És el cas, per exemple, dels indicadors cíclics, dels tipus impositius marginals, de la

quantia i composició de la despesa pública, dels efectes distributius o dels efectes de retroalimentació d'equilibri general. En el cas de sèries temporals, en general no es procedeix a la *diferenciació de variables* tot i els seus avantatges. D'altra banda, cal procedir a la *contrastació independent* d'algunes relacions subjacents al model o d'algunes *hipòtesis* i s'ha de considerar tota l'*evidència indirecta* disponible -contrastacions independents d'alguna implicació del model-. Per exemple, molts dels supòsits implícits en el model de cycle vital o en el teorema de la neutralitat són inadmissibles i semblen ignorar alguns fets psicològics fonamentals (Johnson, et al., 1987).

### 3. Els mètodes estadístics

L'últim grup de problemes que s'ha de considerar fa referència a la metodologia economètrica. En primer lloc, ja s'han vist els problemes de simultaneïtat i colinealitat dels regressors, així com els d'aleatorietat de la tendència i els d'heterocedasticitat, que poden treure qualsevol significació a la regressió més ben ajustada.

Però hi ha, en segon lloc, problemes causats per l'abús metodològic de les tècniques estadístiques. Quan un model economètric s'ajusta correctament a les dades només diu que hi ha una especificació funcional capaç de reproduir les observacions amb prou exactitud. A poc que el model sigui mínimament compatible amb els fets -a nivell de propietats estadístico-matemàtiques- mai no es podrà refusar una certa significació. Es sabut que mitjançant un polinomi de grau  $n-1$  podem ajustar perfectament qualsevol grup de  $n$  observacions a una variable independent. El que està clar, però, és que el *lligam causal* que hi ha entre aquesta variable independent i les observacions només pot venir proporcionat per la teoria, per la natura i adequació dels conceptes que empra, per la consistència i les implicacions lògiques i per evidències indirectes ben establertes. Les contrastacions empíriques, en realitat, no fan altra cosa que *cercar si hi ha alguna formulació del model que no sigui refusada per certa evidència empírica*, però l'existència d'un anàleg empíric no valida la teoria (Weeks, 1988).

No tenir en compte aquestes qüestions pot portar a errors de bulto com el de l'èxit empíric de les funcions de producció agregades de tipus Cobb-Douglas. Aquestes funcions s'ajusten bé a les dades observades perquè les

participacions relatives dels salaris i els beneficis en la renda nacional tenen una gran estabilitat, presentant només curtes fluctuacions sobre la mitja. Precisament, aquesta estabilitat és el que s'hauria d'esperar d'una funció Cobb-Douglas. Tot i així, no pot existir una funció agregada de Cobb-Douglas, entre d'altres coses perquè no pot existir la magnitud capital agregat amb independència de la distribució, necessària per a construir la funció (*Shaikh, 1974; Shaikh, 1980; Shaikh, 1987*). De forma anàloga, és d'esperar que si hi ha una certa constància en les taxes d'estalvi a través del temps, la funció d'utilitat Cobb-Douglas superarà els tests econòmics, tot i que no es sabran mai quines són exactament les preferències dels consumidors (*Deaton i Muellbauer, 1980*).

En el cas de les teories del consum hom pot trobar-se amb algunes qüestions semblants. Per exemple, que partint de tres teories clàssiques del consum amb diferents fonaments microeconòmics, en agregar, s'obtenen unes especificacions macroeconòmiques que, en absència de controls indirectes de les hipòtesis micro, són absolutament equivalents. Per tant, la contrastació amb èxit d'aquestes equacions estarà validant les tres teories -o qualsevol altra teoria absurda que pugui portar al mateix resultat agregat-. Els problemes d'especificació i la manca de discriminació dels tests econòmics no fan sinó reflectir aquests abusos metodològics.

#### **1.3.6.3 Un problema d'especificació en sèries temporals agregades: equivalència econòmica de tres teories de la funció consum.**

Considerem tres teories de la funció agregada de consum que, tot sovint, s'han presentat com alternatives: la de la renda relativa de Duesenberry (YR), la de la renda permanent de Friedman (YP) i la del cicle vital d'Ando-Modigliani-Brumberg (CV) (*Duesenberry, 1952; Friedman, 1957; Modigliani i Brumberg, 1954; Ando i Modigliani, 1963*)

Els fonaments microeconòmics de cada teoria són diferents. Per a Duesenberry és molt important l'efecte demostració, el no ésser menys que el veí -això implica que les preferències són interdependents i que els canvis en la

distribució de la renda afectaran la despesa agregada de consum- i que la gent tracta de mantenir els màxims nivells de consum assolits anteriorment.

Per a Friedman, l'individu maximitza la utilitat que li reporta el consum al llarg de la seva vida, considerant els seus ingressos presents i futurs, el seu grau d'estabilitat, la riquesa financera, la riquesa real i la riquesa "humana", amb els supòsits habituals de la teoria microeconòmica del consum.

Finalment, ja s'ha vist que per a Ando-Modigliani, l'individu també és un maximitzador d'utilitat que sap que els ingressos i les despeses varien segons les etapes de la vida, però que en no fer-ho en la mateixa quantia ni sentit s'ha d'estalviar durant uns períodes per a poder viure durant altres, en especial durant la vellesa.

Cal recordar, a més, que tant el model de Friedman com el d'Ando-Modigliani distingeixen entre consum de béns no duraders i duraders, considerant que només la part alíquota dels béns duraders corresponent al període en qüestió forma part de la seva definició de consum corrent.

Aquests tres fonaments microeconòmics porten a funcions agregades de consum diferents, que són les següents:

$$\text{YR: } C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t \quad [1.8]$$

on  $c_t$  és el consum corrent,  $y_t$  la renda corrent i  $y_0$  és la renda més gran assolida amb anterioritat.

$$\text{YP: } C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t \quad [1.9]$$

on  $c_p$  és el consum permanent, aproximat pel consum corrent,  $y_p$  és la renda permanent i  $k$  la propensió mitjana i marginal al consum en relació a  $y_p$ .

$$\text{CV: } C_t^f = k_t^f A_{t-1} + k_t^f y_{t,L}^f + k_t^f \sum_{\tau=T+1}^N \frac{y_{t,L}^{f\tau}}{(1+r)^{\tau-T}} C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t \quad [1.10]$$

on  $A$  són els actius de l'individu,  $y^L$  les rendes provinents del treball a l'actual període,  $y^e$  les rendes futures esperades,  $r$  la taxa de descompte del futur. Els subíndex i sobreíndex  $t$  indiquen el període actual,  $T$  l'edat de l'individu al període  $t$ ,  $N$  el nombre d'anys que resten de vida.

Aquestes formulacions, tot i estar fonamentades microeconòmicament, contenen variables no observables: tant el terme  $y_p$  com el terme  $y^e$  no tenen contrapartida empírica observable i, per tant, cal avaluar-les a partir d'altres dades. Naturalment, això podria significar que qualsevol conjunt de dades podria ésser compatible amb una magnitud que no es pot conèixer directament. D'aquí que tant Friedman com Ando-Modigliani imposin certes restriccions addicionals als models, per tal de limitar aquest problema. Finalment, en l'especificació economètrica opten per redefinir aquestes variables a partir de variables observables. Friedman adopta la hipòtesi d'expectatives adaptatives i, per tant, la renda permanent es defineix com una funció de retards distribuïts de la renda passada<sup>24</sup>. Ando-Modigliani, suposen que la renda esperada és un múltiple de la renda del treball corrent -se'n poden emprar d'altres, en especial, una funció de retards distribuïts (*Bruce Johnson, 1971*). Ambdues especificacions són realistes però, com s'ha destacat a molts estudis, les expectatives i el seu paper no queden correctament recollits i adopten una forma que s'allunya molt dels supòsits de partida microeconòmics, en especial, el de perfecta previsió del futur.

Amb aquestes especificacions, les tres equacions a contrastar queden com

$$\text{YR: } C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t \quad [1.11]$$

$$\text{YP: } C_{p,t} \approx C_t = k(1 - \lambda)y_t + \lambda C_{t-1} \quad [1.12]$$

$$\text{CV: } C_t = \alpha y_t + (\alpha_1 - \alpha r)A_{t-1} \quad [1.13]$$

<sup>24</sup> Aquesta especificació és la que empen Rosalind Levacic i Alexander Rebman al seu manual (*Levacic, 1986*). S'ha escollit en lloc de la formulació original de Friedman ja que aquest darrer usa una formulació amb temps continu, que després aproxima amb les 17 primeres iteracions discretes (*Friedman, 1957, p. 181-183 de la trad.*). La reformulació de la hipòtesi en termes d'expectatives racionals no altera l'equació a estimar tot i que la interpretació dels coeficients serà diferent (*Levacic, 1986, p. 218*).

Aquestes tres equacions emprades pels respectius autors s'han contrastat amb èxit, de forma que les tres teories, en principi, són acceptables. Però així com Friedman, en el seu llibre, realitza una anàlisi crítica del model de la renda relativa (cap. 5 i 6) i assoleix que acabi inclòs en el seu propi model, aquí es pot mostrar que manipulant adequadament les equacions es troba que els tres models són econòmicament idèntics, des de l'òptica de les sèries temporals.

En efecte, si a l'equació de Duesenberry [1.11] se li resta una fracció  $\delta$  de la mateixa equació retrassada, es té que:

$$C_t - \delta C_{t-1} = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t - \delta ay_{t-1} + \delta b \frac{y_{t-1}}{y_0^{t-1}} y_{t-1} \quad [1.14]$$

Donada la perspectiva de sèrie temporal, la renda va creixent en el temps i, per tant, els valors més grans assolits anteriorment són els valors de la renda retrassats un període, de forma que:

$$y_0^t = y_{t-1} \quad [1.15a]$$

$$y_0^{t-1} = y_{t-2} \quad [1.15b]$$

Les expressions [1.15] no tenen en compte que en temps de depressió la renda pot disminuir. Tot i així, l'error que s'introduïx és pot despreciar ja que històricament aquest casos s'han donat en molt poques ocasions i la quantia de la disminució és molt reduïda, de l'ordre del 1 ó 2 per cent, sempre que es faci excepció dels temps de guerra o de grans catàstrofes que, normalment, s'exclouen de l'anàlisi del consum. Substituint aquestes expressions a l'equació [1.14] s'obté una nova especificació empírica de l'equació de consum segons la hipòtesi de YR que està formulada només en termes de la renda corrent i passada i del consum passat:

$$C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_{t-1}} y_t - \delta ay_{t-1} + \delta b \frac{y_{t-1}}{y_{t-2}} y_{t-1} + \delta C_{t-1} \quad [1.16]$$

Si la taxa de creixement secular és  $g$ , aleshores tindrem que:

$$y_t = (1 + g)y_{t-1} + \varepsilon_t \quad [1.17a]$$

on  $\varepsilon_t$  representa un terme d'error associat als moviments de la conjuntura, de mitja 0, distribució aproximadament normal i variança creixent amb el temps -heterocedasticitat- però de quantia relativa reduïda, ja que l'error serà en els casos extrems de l'ordre d'un 4 per cent de  $y$ . El problema més important que presenta l'expressió [1.17] consisteix que es pot donar el cas que el terme d'error presenti autocorrelació de primer ordre. Per aquestes característiques els mètodes d'estimació per mínims quadrats ordinaris podrien ésser inconsistents i es subestimarien els errors estandard dels paràmetres però puix que aquí s'utilitzarien els termes en  $y$  com a regressors, hi hauria prou amb estimar l'equació a través de mínims quadrats generalitzats o altres mètodes com els Cochrane-Orcutt, Hildreth-Lu, Prais-Winsten, etc., especialment dissenyats per a resoldre aquest problema (Johnston, 1972; Ostrom, 1990). L'expressió [1.17] es pot reordenar d'altres formes que seran útils en el procés posterior:

$$y_{t-1} = \frac{y_t - \varepsilon_t}{(1 + g)} \quad [1.17b]$$

$$\frac{y_t}{y_{t-1}} = (1 + g) + \frac{\varepsilon_t}{y_{t-1}} \quad [1.17c]$$

Aplicant aquestes expressions a l'equació [1.16] quedarà:

$$C_t = ay_t - \frac{\delta a}{(1 + g)}(y_t - \varepsilon_t) - b \left[ (1 + g) + \frac{\varepsilon_t}{y_{t-1}} \right] y_t + \delta b \left[ (1 + g) + \frac{\varepsilon_{t-1}}{y_{t-2}} \right] y_{t-1} + \delta C_{t-1} \quad [1.18]$$

Reagrupant els termes en  $y$  i amb  $\varepsilon$ , i aplicant de nou les expressions [1.17], s'obté:



$$C_t = \left[ a - \frac{\delta a}{(1+g)} - b(1+g) \right] y_t + \frac{\delta a}{(1+g)} \varepsilon_t - b \varepsilon_t \left[ (1+g) + \frac{\varepsilon_t}{y_{t-1}} \right] + \\ + \delta b(1+g) \left[ \frac{y_t - \varepsilon_t}{(1+g)} \right] + \delta b \varepsilon_{t-1} \left[ (1+g) + \frac{\varepsilon_{t-1}}{y_{t-2}} \right] + \delta C_{t-1} \quad [1.19]$$

Reagrupant de nou els termes en  $y$  i amb  $\varepsilon$ , queda:

$$C_t = \left[ a - \frac{\delta a}{(1+g)} - b(1+g) + \delta b \right] y_t + \delta C_{t-1} + \\ + \left[ \frac{\delta a}{(1+g)} - b(1+g) - \delta b \right] \varepsilon_t - b \frac{\varepsilon_t^2}{y_{t-1}} + \delta b(1+g) \varepsilon_{t-1} + \delta b \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{y_{t-2}} \quad [1.20]$$

La segona part de l'expressió [1.20] conté tots els termes d'error que s'han introduït amb la transformació, de forma que podem fer:

$$\left[ \frac{\delta a}{(1+g)} - b(1+g) - \delta b \right] \varepsilon_t - b \frac{\varepsilon_t^2}{y_{t-1}} + \delta b(1+g) \varepsilon_{t-1} + \delta b \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{y_{t-2}} = v_t, \quad [1.21]$$

on el terme  $v_t$  recull l'error de la transformació que, com pot veure's a l'expressió [1.21] presentarà una estructura interna complexa i estarà relacionada amb els regressors a través dels valors retrassats de  $y$ , tot i que la seva quantia serà reduïda en termes absoluts i relatius i, per tant, afectarà poc al biaix de les estimacions per mínims quadrats ordinaris.

Finalment, per tant, queda una expressió on el consum corrent queda en termes de la renda corrent, el consum passat i un terme d'error del que es coneix una part de l'estructura:

$$C_t = \left[ a - b(1+g) - \frac{\delta a}{1+g} + \delta b \right] y_t + \delta C_{t-1} + v_t \quad [1.22]$$

L'equació de CV incorpora un terme que recull els actius nets de l'individu. Per a períodes llargs, els actius de la persona no són més que la suma capitalitzada dels estalvis realitzats en cada període. Així es tindrà que el terme  $A_{t-1}$  és:

$$A_{t-1} = \sum_{i=0}^{t-1} (y_i - c_i)(1+r)^{t-1-i} \quad [1.23]$$

Substituint aquest terme en l'equació empírica de consum segons CV queda:

$$C_t = \alpha y_t + (\alpha_1 - \alpha r) \sum_{i=0}^{t-1} (y_i - c_i)(1+r)^{t-1-i} \quad [1.24]$$

Si es resta a l'equació del consum corrent el consum retrassat un període i multiplicat per  $(1+r)$  s'obté:

$$C_t - (1+r)C_{t-1} = \alpha y_t + (\alpha_1 - \alpha r) \sum_{i=0}^{t-1} (y_i - c_i)(1+r)^{t-1-i} - (1+r) \left[ \alpha y_{t-1} + (\alpha_1 - \alpha r) \sum_{i=0}^{t-2} (y_i - c_i)(1+r)^{t-2-i} \right] \quad [1.25]$$

que, operant dóna:

$$C_t = \alpha y_t + (\alpha_1 - \alpha r)(y_{t-1} - C_{t-1}) + (1+r)C_{t-1} - (1+r)\alpha y_{t-1} \quad [1.26]$$

i, per tant, queda:

$$C_t = \alpha y_t + [\alpha_1 - \alpha r - (1+r)\alpha] y_{t-1} + (1+r - \alpha_1 + \alpha r) C_{t-1} \quad [1.27]$$

Finalment, puix que l'equació es contrasta per a un període llarg es poden realitzar les substitucions de les expressions [1.17] dins l'equació [1.27] i, en conseqüència, queda el consum del període en termes de la renda corrent i del consum del període anterior més un terme d'error  $u_t$  amb la mateixa estructura que l'error de [1.17]:  $u_t = [\alpha_1 - \alpha r - (1+r)\alpha] \varepsilon_t$ .

$$C_t = \left[ \alpha + \frac{\alpha_1 - \alpha r - (1+r)\alpha}{1+g} \right] y_t + (1+r - \alpha_1 + \alpha r) C_{t-1} + u_t \quad [1.28]$$

Recapitulant, hom té que ara les tres equacions empíriques són:

YR:

$$C_t = \left[ a - b(1+g) - \frac{\delta\alpha}{(1+g)} + \delta b \right] y_t + \delta C_{t-1} + v_t = a'y_t + \delta C_{t-1} + v_t \quad [1.29]$$

YP:

$$C_t = k(1-\lambda)y_t + \lambda C_{t-1} = k'y_t + \lambda C_{t-1} \quad [1.30]$$

HCV:

$$C_t = \left[ \alpha + \frac{\alpha_1 - \alpha r - (1+r)\alpha}{1+g} \right] y_t + (1+r - \alpha_1 + \alpha r) C_{t-1} + u_t = \alpha'y_t + \gamma C_{t-1} + u_t \quad [1.31]$$

Amb les sèries de renda i consum només es poden estimar dos coeficients que seran els mateixos per a cada equació, ja que la seva especificació economètrica és idèntica i no són estadísticament distingibles. Per tant,  $\hat{\alpha} = \hat{k}' = \hat{\alpha}'$  i  $\hat{\delta} = \hat{\lambda} = \hat{\gamma}$ . Quan als termes d'error, també seran indistingibles, ja que a les estructures d'error de les transformacions s'afegirà la de l'estimació.

Per estimar els paràmetres subjacents o tractar de validar un dels tres models, caldrà analitzar l'estructura dels errors i fer contrastacions independents per a cada paràmetre. A tal fi es necessitarà molta més informació addicional que ja no es troba en les sèries agregades de renda, consum o riquesa. L'estimació de qualsevol de les equacions agregades presenta, per tant, un problema d'especificació molt important, tant que, tal com s'ha vist, la contrastació exitosa de qualsevol de les tres equacions està validant, simultàniament, tres models que, en principi, són diferents.

El més interessant del cas és que les tres teories tenen elements explicatius molt importants i que no són excloents, sinó complementaris i, per tant, en agregar, es sumarien els efectes de les tres menes de comportament perquè van en el mateix sentit. Això explicaria, en bona part, l'èxit en la contrastació d'unes equacions agregades tan senzilles. Aquest problema d'especificació de l'equació agregada de consum és ben conegut entre els econòmetres i, en especial, s'admet que la teoria del cycle vital és

aproximadament equivalent a la de la renda permanent a causa dels seus fonaments microeconòmics (Deaton i Muellbauer, 1980). Aquí s'ha mostrat que amb fonaments micro molt diferents, es pot arribar a conclusions equivalents, la qual cosa no prova la validesa de les teories sinó l'escassa capacitat de les contrastacions agregades per a discriminar entre hipòtesis microeconòmiques. Aquest és el problema que es reflecteix en tractar d'estimar la influència de la seguretat social sobre l'estalvi partint de dades de sèries temporals.

#### 1.4 Limitacions dels enfocaments convencionals

L'anàlisi dels sistemes de seguretat social s'ha vingut realitzant amb instruments que presenten unes limitacions molt marcades. Aquestes limitacions s'han justificat, tot sovint, ressaltant que es facilita molt el procés operatiu sense que hi hagi una gran pèrdua de generalitat. Tot i així, es poden fer una sèrie d'objeccions considerables que van més enllà de les crítiques habituals als supòsits simplificadors -generalment admeses- i que qüestionen els propis fonaments de l'anàlisi.

El punt de partida de la major part de les anàlisis és el comportament de l'agent econòmic individual, bé sigui com a consumidor -i per tant, estalviador- bé sigui com agent econòmic relacionat amb el procés productiu -treballador, empresari, capitalista-. Amb independència que el model emprat sigui *quasi estàtic* -à la Feldstein- o *dinàmic*, amb transferències intergeneracionals o no, amb incertesa o no, la característica comú de tots ells és que el consumidor maximitza una funció d'utilitat sotmesa a la restricció pressupostària que imposen els seus ingressos vitals. Les diferències radiquen en els arguments que entren a formar part de la funció de preferències.

El model de cicle vital es començà a utilitzar en la versió més simple en el treball de Feldstein i en el de Munnell, directament tret dels articles clàssics (Feldstein, 1974; Munnell, 1974; Modigliani i Brumberg, 1954; Ando i Modigliani, 1963). En el model original només hi ha un motiu d'estalvi: fer front

a les despeses de tota la vida, en especial, les de quan ja no es pugui treballar. Ja s'ha vist que Feldstein amplia el model per incloure-hi l'anomenada riquesa de la seguretat social. Així mateix, en l'article de 1974, Alicia Munnell inclou com a nova variable endògena l'edat de jubilació, que abans es considerava un paràmetre. Com recull Feldstein, les decisions d'estalviar i de treballar són simultànies i interdependents i, per tant, el model les ha de considerar (Feldstein, 1976). Més endavant, el mateix Feldstein i altres autors incorporen com un nou argument l'estalvi per raons d'herència (Hu, 1979; Kotlikoff i Summers, 1981; Kotlikoff i Summers, 1988; Feldstein, 1990; Hurd, 1990).

D'altra banda, l'article de Barro sobre el deute públic (Barro, 1978), posà en evidència la importància analítica de les herències com a lligam entre generacions que, en el marc del model de generacions encavalcades, significava incorporar el consumidor amb horitzó temporal infinit i, per tant, un mecanisme automàtic d'equilibri dinàmic eficient (Barro, 1974).

Tots aquests models empraven originàriament una sèrie d'hipòtesis molt restrictives com la informació perfecta, els mercats perfectes i la previsió perfecta que, en posteriors treballs s'han anat eliminant paulatinament i s'han anat substituint per elements d'incertesa, la qual cosa ha complicat extraordinàriament l'anàlisi (Kotlikoff i Spivak, 1981; Diamond i Hausman, 1984; Bernheim, et al., 1985; Bernheim, 1987; Kotlikoff, 1988; Bodie, 1990; Feldstein, 1990; Barr, 1992). Tot i així hi ha diferents hipòtesis que no s'han modificat i que són, precisament, molt importants. Aquests supòsits es refereixen als fonaments microeconòmics o a la metodologia emprada i limiten extraordinàriament la validesa de l'anàlisi.

#### **1.4.1 El consumidor i la funció d'utilitat**

La racionalitat del consumidor és una hipòtesi heurística molt poderosa que permet extreure conclusions d'envergadura a partir de supòsits molt simples. Tot i així, hi ha una resistència creixent a l'acceptació d'aquesta hipòtesis. Pel cantó empíric hi ha molta evidència que l'individu no es comporta

racionalment i que la seva conducta pot presentar biaixos sistemàtics fins i tot quan disposa de tota la informació necessària (*Kahneman i Tversky, 1982; Johnson, et al., 1987*) i, per tant, no és d'estranyar que es proposi un canvi substancial en l'enfocament de la teoria del consumidor (*Thaler, 1980*). Hi ha, a més, molta evidència que l'individu té la seva racionalitat limitada tant per la capacitat de còmput com pel fet que mai no s'arriba en el càlcul fins a l'última repercussió de les decisions i que fins i tot pot ésser irracional fer-ho. N'hi ha prou amb una racionalitat limitada o "satisfactòria" (*Simon, 1955; Simon, 1978*).

Gairebé la totalitat dels models emprats en l'anàlisi dels efectes de la seguretat social parteixen d'un *individu racional* que té una funció d'utilitat de *bon comportament*<sup>25</sup>. Per exemple, un dels especialistes espanyols reconeguts especifica la funció d'utilitat del seu model dient que és "cuasicóncava y con todas las propiedades deseables" (*López García, 1986, p.72*). Així, la justificació d'una determinada especificació de la funció d'utilitat només rau en les seves propietats formals de fàcil manipulació o en el seu ús per altres autors:

*"we assume a constant elasticity utility-function.. (and).. for the sake of simplicity we focus on the case  $a = 0$  --a és un paràmetre que pot variar de  $-\infty$  fins a la unitat-- i.e. on the widely used logarithmic utility function;... this assumption is not new in the literature"* (Baranzini, 1991, pg. 110)

Però aquestes funcions senzilles plantegen problemes conceptuals molt complexes que, amb altres especificacions, es podrien evitar tot i que el tractament formal seria molt més difícil.

El primer problema en aparèixer és si la unitat d'anàlisi és l'individu o la família. La qüestió és important perquè les observacions de consum es refereixen a famílies mentre que les observacions d'hores de treball o salaris es refereixen a individus. Però un altre aspecte més difícil de resoldre és que, si bé

<sup>25</sup>Les funcions d'utilitat de bon comportament compleixen tots els axiomes de la teoria convencional del consumidor -completitud, reflexivitat, transitivitat o consistència, no saturació- i a més, se li suposen diferents propietats formals que faciliten molt el seu ús -independència, convexitat de les preferències, diferenciabilitat, aditivitat -o almenys separabilitat-i altres.

una funció de preferències individual pot estar més o menys ben definida, la funció de preferències de la família pot presentar notables inconsistències o indefinicions, ja que és el resultat d'un procés de decisió col·lectiu. Precisament, la literatura de l'anomenada Nova Economia de la Família i, en especial, els treballs de Becker posen de relleu aquest problema tot i que la seva solució dista d'ésser satisfactòria (*Becker, 1974; Becker, 1981; Carrasco Bengoa, 1991*).

Per altra banda, les *característiques formals* de la funció d'utilitat tenen, en general, la finalitat de facilitar molt el procés deductiu i la contrastació empírica. Però, amb massa freqüència, s'obliden les implicacions d'aquestes propietats formals i la dràstica limitació que imposen a la capacitat explicativa del model. A efectes pràctics, una especificació *feblement separable* de la funció d'utilitat intertemporal garanteix que el consumidor pugui prendre les decisions de consum per separat, en diferents etapes i que els consums entre períodes diferents siguin molt poc substituïbles. Per tant, si hi ha canvis no previstos en la seva riquesa vital no ha de reconsiderar tota l'estructura intertemporal del consum, sinó només el seu consum futur. Gràcies a aquesta propietat i a la *homoteticitat*, un canvi en la riquesa vital es distribueix de forma proporcional a l'estructura intertemporal de consum prèviament establerta. Però si bé la primera implicació no és massa problemàtica -la major part del consum d'un any no és substituïble per el d'un altre-, la segona sí ho és, ja que *el consum dels períodes anteriors condiciona clarament el dels següents* (*Deaton i Muellbauer, 1980*).

Una especificació molt corrent per la seva fàcil manipulació són les *preferències aditives*. Hi haurà aditivitat quan l'índex d'utilitat global és la suma -o una expressió transformable en suma- de les funcions índex d'utilitat de cada argument. Però això implica que queden automàticament *exclusos els béns complementaris i els béns inferiors*. Altrament, les implicacions indirectes d'aquest supòsit han estat refusades per les contrastacions empíriques sobre les despeses de consum (*Deaton i Muellbauer, 1980*).

Finalment, cal esmentar que els arguments d'aquestes funcions són la despesa total de consum en cada període, de forma que el consum és tractat com si fos una sola mercaderia. Això només és possible si aquesta mercaderia és

única o és un agregat de Hicks. La condició per a l'existència d'un agregat d'aquesta mena és que no hi hagi canvis en els preus relatius, la qual cosa és impossible en un context d'equilibri general.

Les simplificacions poden ser acceptables sempre i quan no deixin fora informació fonamental. Algunes teories del consum, com la de Duesenberry aporten alguns elements molt importants que en el context de l'anàlisi de la seguretat social es deixen de banda (*Duesenberry, 1952*). La pertinença a un determinat estrat social porta a mantenir els hàbits de consum amb independència del canvi en els ingressos, de forma que les preferències serien interdependents, determinades des de fora de l'individu, socialment heretades i governades per la tecnologia i les institucions socials. Així el consum seria també una forma de comunicació entre les persones i l'estil de consum formaria part de la pròpia identitat, estil de vida i grup social. Les preferències es formarien per aprenentatge i es modificarien en el temps.

Però aquestes característiques d'interdependència i de dinamicitat de les preferències queden expressament excloses de les teories convencionals. En elles no hi cap res que pugui impedir la simple agregació dels consums deduïts individualment o que pugui canviar la seva estructura. Així queden expressament exclosos la distribució de la renda, l'estatus social o qualsevol tipus d'interdependència o evolució de les preferències. A més, la funció és expressament incompatible amb fenòmens de tanta importància empírica en societats modernes com el consum de béns posicionals, les externalitats en el consum o els fenòmens de saturació de serveis públics.

Aquestes limitacions i incompatibilitats cobren una rellevància especial per tres raons bàsiques: la primera, perquè interessa conèixer el comportament agregat del sistema econòmic -i per tant, amb les interdependències incloses-; la segona, perquè els serveis de la seguretat social arriben a tota la població i entre els seus principals objectius hi figuren explícitament la millora de la distribució de la renda i la reducció del nivell de pobresa -que té un fort component relatiu, és a dir, d'interacció social (*Sen, 1973; Atkinson, 1975; Sen, 1983; Atkinson, 1987; Atkinson, 1989; Atkinson, 1992*); en tercer lloc, perquè aquestes interdependències permetrien explicar fàcilment la forta inèrcia del consum i la



dependència empíricament observada entre el consum i l'estalvi actuals i els efectuats en el passat.

Finalment, tampoc no es pot oblidar que l'ús d'aquestes preferències és incompatible amb qualsevol funció de benestar col·lectiu que tingui algun argument d'interacció social, com per exemple, consideracions d'*equitat distributiva* que, precisament, són les utilitzades per a l'anàlisi dels efectes dels sistemes de seguretat social sobre el benestar col·lectiu (*Rawls, 1971; Sen, 1973; Atkinson, 1975; Atkinson, 1987; Atkinson, 1989*). En canvi, ja s'ha vist que en els models macroeconòmics de creixement òptim emprats en l'anàlisi de la Seguretat Social es maximitza el consum agregat -regla d'or o teorema de l'autopista- però no es considera en absolut la distribució.

Hi ha, per tant, raons suficients per evitar l'ús de funcions de preferències amb les especificacions habituals a l'hora de tractar problemes que sí són rellevants en el cas de la seguretat social.

#### 1.4.2 L'anàlisi d'equilibri parcial

Gran part dels models convencionals d'anàlisi dels efectes econòmics dels sistemes de seguretat social aborden el problema des de la perspectiva de l'equilibri parcial. Es sabut que aquest enfocament simplifica molt la feina però només és vàlid quan els efectes d'interacció amb la resta del sistema són gairebé despreciables. Tal manca d'interaccions és la que permet que no hi hagi retroalimentacions significatives procedents de fora del marc estricte de l'anàlisi i que, en conseqüència, els resultats obtinguts amb la condició *coeteris paribus* mantinguin la validesa en prendre en consideració tot el sistema.

Ja que la interdependència és una de les propietats fonamentals del sistema econòmic, en principi mai no seria possible realitzar cap tipus d'anàlisi parcial perquè sempre hi haurà un *feed-back* amb el sistema. Davant d'aquesta dificultat genèrica s'opta per ésser més permissius i admetre l'enfocament parcial com una bona aproximació, sempre i quan els *feed-back* es puguin considerar prou petits per a despreciar-los, de forma que l'anàlisi és una primera aproximació en la direcció correcta. Però, deixant de banda que el criteri de la

magnitud del *feed-back* no és correcte -en sentit estricte- per a validar els resultats d'equilibri parcial<sup>26</sup>, quan s'està analitzant l'impacte global d'una institució de la magnitud de la seguretat social, no es pot separar de la resta del sistema econòmic perquè es donen tot tipus de *feed-backs* i, a més, de considerable magnitud. Per tant, per la pròpia natura de l'anàlisi que es pretén i pels objectius que es persegueixen, l'enfocament parcial queda exclòs gairebé per definició i, en conseqüència, la simple generalització dels resultats d'equilibri parcial porta directament a la fal·làcia de composició.

Aquest problema es pot il·lustrar comparant els resultats del model de cicle vital ampliat amb els de la paradoxa de l'austeritat del model keynesià senzill. Així, si segons Feldstein, en termes individuals la seguretat social redueix l'estalvi, sempre es pot contestar que una disminució de la propensió a l'estalvi dels individus augmenta la renda nacional i, per tant, deixa inalterat l'estalvi global que, en equilibri, romandrà idèntic a la inversió. Tot i el poc refinament de l'argument, presenta una objecció irrefutable de tipus sistèmic a les conclusions obtingudes per anàlisi parcial i que s'ha utilitzat en la crítica a Feldstein (Aaron, 1982).

Una anàlisi exhaustiva del problema hauria d'incorporar aquestes interaccions que, en molts casos, poden arribar a ésser d'una quantia molt important i de signe oposat al que s'espera. Alguns estudis sobre la demanda de mà d'obra han trobat que, per exemple, l'efecte indirecte via demanda de béns i serveis predomina sobre l'efecte directe de les cotitzacions a la seguretat social (Escobedo López, 1991; Escobedo López, 1991).

Per tant, hi ha de nou fortes raons per a evitar els models d'equilibri parcial, mentre que els models d'interdependència apareixen com l'instrument natural d'anàlisi del problema. Diversos autors han advertit aquesta mancança (Hu, 1979; Kotlikoff, 1984; Atkinson, 1987) que en treballs més moderns s'ha anat tenint en compte (Brittain, 1971; Hu, 1979; Atkinson i Stiglitz, 1980;

<sup>26</sup>La tendència a pensar que un canvi petit té una probabilitat més gran de no afectar l'estat del sistema implica que estem suposant que el sistema està en una situació pròxima a un *equilibri localment estable*. Però un *feed-back* de magnitud infinitesimal pot portar a canvis del sistema molt grans ja que això depèn de les equacions que regeixen la dinàmica del sistema, de la seva estabilitat local, global i estructural, tal com il·lustren els treballs de Thom o Arnold (Arnold, 1981; Medio, 1992). Alessandro Vercelli recull acuradament la importància heurística del concepte d'estabilitat com a propietat de l'equilibri (Vercelli, 1991). Cal fer notar, però, que molts fenòmens socioeconòmics presenten una notable estabilitat global tot i que poden presentar episodis més o menys espuris d'una elevadíssima inestabilitat.

*Auerbach i Kotlikoff, 1987*). Però en tots aquests casos es tracta de models macroagregats que no fan servir tota la informació sectorial.

Més recentment el desenvolupament dels anomenats models d'*equilibri general aplicat*, que incorporen la informació de les taules input-output, enquestes de consum i comptes públics, ha suposat un avanç important en l'anàlisi de la política fiscal (*Shoven i Whalley, 1984*). A Espanya, aquesta metodologia també s'ha aplicat a l'anàlisi dels efectes de la reducció de quotes de la seguretat social (*Polo i Sancho, 1991*). En general, aquests models recullen les interaccions i els efectes de retruc dels sistemes de seguretat social però pateixen d'alguns defectes importants provinents d'alguns dels supòsits implícits o explícits.

El primer supòsit implícit és que el sistema econòmic parteix d'una situació d'equilibri<sup>27</sup> i evoluciona suament cap a noves posicions d'equilibri quan canvia algun paràmetre. De fet, doncs, es tracta de models estàtic-comparatius i la seva dinamització és molt complexa. Un supòsit explícit és l'ús de funcions de producció amb substituïbilitat de factors "treball" i "capital" -normalment, una Cobb-Douglas- que, malgrat tractar-se de models desagregats, es comporta com una funció agregada amb tots els problemes metodològics que se'n deriven.

Per la seva pròpia especificació els models d'equilibri general aplicat no són capaços de reflectir les característiques estructurals dinàmiques d'una economia ni la seva caracterització de l'equilibri és adequada per a descriure fenòmens de desequilibri que estan en clara contradicció amb la idea d'equilibri general (*Weeks, 1988*). Aquestes limitacions són prou importants com per a cercar una modelització alternativa i més quan aquests models alternatius ja tenen una tradició prou rica.

---

<sup>27</sup> El problema de la "calibració" del model prové directament d'aquest supòsit.

### 1.4.3 La dinàmica

La tercera limitació important de bona part dels models anteriors és que són models estàtics que només permeten fer exercicis d'estàtica comparativa. Només els models de generacions successives són pròpiament dinàmics però, en general, exclouen molts dels fenòmens dinàmics importants, ja que per la seva pròpia construcció són models estables que s'ajusten per sí sols a la senda d'equilibri i només es pot discutir sobre l'eficiència de l'equilibri. Tant sols en alguns casos especials s'estudia la possibilitat de desequilibris. L'anàlisi estàtica-comparativa permet comparar les situacions d'equilibri en diferents instants, però no ens dóna cap informació sobre com es va i si es pot anar d'una situació a l'altra. Tampoc no dóna informació sobre si aquestes situacions són estables o no i, en definitiva, només permeten il·lustrar problemes molt concrets en què el temps és poc important. La dinàmica de bon comportament tampoc afegeix gaire més informació puix que només permet il·lustrar els processos d'ajust cap a l'equilibri.

Però precisament, en l'anàlisi dels sistemes de seguretat social el temps és un element central ja que la major part de fenòmens o problemes associats al sistema de seguretat social solen estar vinculats al pas del temps. Així, les variables demogràfiques, l'acumulació i el creixement econòmic, el canvi tècnic i les oscil·lacions de la conjuntura -elements tots ells centrals per a explicar l'evolució d'un sistema de seguretat social- són variables dinàmiques que solen presentar un comportament fluctuant i irregular amb períodes molt diferents, que van des dels pocs anys pel cicle de negocis a gairebé mig segle pels cicles tecnològics llargs o més encara pels cicles demogràfics (*Di Matteo, et al., 1989*). Per altre costat hi ha importants fenòmens dinàmics de caire *estructural*, que difícilment es poden captar amb models agregats o amb models desagregats de tipus walrasia.

Els models dinàmics emprats en l'anàlisi dels temes de política fiscal i seguretat social solen ésser models de tipus agregat que o bé incorporen algun mecanisme d'ajust automàtic a la senda òptima (*Auerbach i Kotlikoff, 1987; Blanchard i Fischer, 1989; Barro, 1990*) o bé expressen les condicions per a assolir el creixement garantit (*Steedman, 1972; Pasinetti, 1989; Baranzini,*

1991), de forma que, en cap cas no es consideren les fluctuacions ni tampoc es tenen en compte els canvis estructurals.

Per aquestes limitacions, aquests models també veuen mermada la seva capacitat explicativa. És per això que en aquest treball es desenvolupa explícitament un model dinàmic, amb equilibris inestables i considerant elements externs, com els canvis demogràfics o tecnològics.

---

***Hipòtesi***

Els models convencionals que s'apliquen per l'anàlisi dels efectes econòmics del sistema de Seguretat Social presenten nombroses limitacions que, en gran part, s'originen per l'adopció d'uns determinats instruments analítics que són especialment poc adequats per al tractament del tipus de problemes associat als sistemes de protecció social.

Com a objeccions més rellevants, destaquen:

a) L'ús dels microfonaments convencionals per a descriure els comportaments del conjunt dels agents econòmics resta molta representativitat a les relacions agregades que se n'obtenen ja que s'exclouen explícitament les interaccions entre les preferències dels agents, així com els comportaments socialment establerts. En la mesura que la distribució de la renda és un element important del benestar individual i és un dels objectius de la política de protecció social, l'esquema d'anàlisi convencional queda desvirtuat.

b) L'ús generalitzat de funcions agregades de producció de bon comportament invalida l'anàlisi de la distribució i resta significació a les conclusions que es puguin extreure sobre el procés d'acumulació.

c) L'adopció de models amb comportament dinàmic estable exclou *a priori* l'evolució fluctuant de l'activitat econòmica. Aquesta mancança és especialment greu quan es tracta d'estudiar sistemes de protecció contra la desocupació.

d) La manca d'especificació del conflicte distributiu i de la seva articulació amb la dinàmica del sistema, exclou dels models convencionals un element explicatiu imprescindible quan l'objecte d'estudi és una institució socio-política que té la distribució de la renda entre els seus objectius prioritaris.

e) Els models d'anàlisi convencionals només consideren dinàmiques demogràfiques estables. Per a l'anàlisi dels sistemes de pensions, aquesta visió és insuficient.

f) Molts dels models d'anàlisi dels efectes dels sistemes de pensions adopten un enfocament purament microeconòmic i d'equilibri parcial que exclou tant els fenòmens agregats de caràcter emergent com els *feed-backs* del sistema. Aquesta limitació és especialment punyent en el cas dels sistemes de seguretat social ja que donen lloc a importants efectes i *feed-backs* globals.

En la mesura que els models emprats per a l'anàlisi dels efectes econòmics del sistema de seguretat social presenten alguna o varies de les limitacions anteriors, resultarà que les seves conclusions estan viciades i caldrà cercar noves teories i/o nou instrumental.

La hipòtesi d'aquest treball és que, partint d'altres enfocaments teòrics, es poden construir, contrastar i simular models alternatius que són capaços de superar les dificultats anteriors i donar explicacions consistents dels efectes econòmics dels sistemes de seguretat social, del seu paper regulador del conflicte distributiu i de les seves propietats estabilitzadores.



---

***Objectius***

Els requisits necessaris per a provar la hipòtesi d'aquesta recerca passen per mostrar, primer, que es pot fer un model que no estigui sotmès a les limitacions de les anàlisis convencionals i que sigui capaç de donar explicacions consistents del comportament del sistema econòmic. En segon lloc, s'ha de mostrar que aquest model pot emprar-se com a base per a fer simulacions i projeccions que permetin captar els efectes dels canvis en els sistemes de seguretat social o en l'entorn econòmic i o demogràfic.

En conseqüència, els objectius de la tesi seran els següents:

1. Construcció d'un model demogràfic que sigui empíricament especificable i que permeti simular l'evolució de l'estructura demogràfica per a diferents hipòtesis sobre la natalitat i /o la mortalitat.
2. Construcció d'un model econòmic agregat, que permeti una dinàmica fluctuant, que pugui recollir els problemes de demanda efectiva, de distribució i d'ocupació, que sigui compatible amb diferents tècniques productives, que no necessiti cap microfonament específic per les seves relacions fonamentals i que pugui incorporar la dinàmica demogràfica.

3. Obtenció d'un model estès que inclogui les especificacions agregades d'un sistema de protecció social amb assegurança d'atur i pensions i que permeti especificacions més amples de la demanda i la inclusió del comerç exterior.

4. Projectió del comportament demogràfic per als propers 50 anys sota diferents hipòtesis de comportament de la natalitat i amb una esperança de vida en augment.

5. Simulació del model econòmic, amb paràmetres realistes, incorporant les projeccions demogràfiques i acotació dels efectes del sistema de protecció social.

## ***CAPITOL 2***

---

### ***La Dinàmica Demogràfica***

## 2.1 Introducció

En els models econòmics *standard* la població es considera exògena i només es té en compte de forma indirecta, com a determinant de l'oferta de mà d'obra. La seva influència sobre l'economia s'exerceix a través del mercat laboral, afectant el nivell de salaris i la distribució del producte.

Pels economistes clàssics, en canvi, la població era un element essencial per a explicar el comportament de l'economia en el llarg termini. De fet, l'estat estacionari sorgia com a solució d'equilibri entre la dinàmica de la població i les capacitats expansives del sistema econòmic.

Per Adam Smith, l'escassetat relativa de mà d'obra feia variar els salaris reals de forma que el nivell d'aquests estimulava o desestimulava la reproducció de la mà d'obra:

"La demanda de homes, al igual que la de otras mercancías, regula de una manera necesaria la producción de la especie, acelerándola cuando va lenta o frenándola cuando se aviva demasiado. Esta misma demanda es la que regula las condiciones de procreación en todos los países del mundo" (*Smith, 1776, pg.77*)

Aquesta escassetat relativa de força de treball depenia, en el seu sistema, de tres factors: a) l'anomenada "extensió del mercat", és a dir, el nivell d'activitat econòmica que, segons el grau de desenvolupament econòmic i el grau de funcionament de la concurrència era creixent a llarg termini; b) l'evolució del procés de "divisió del treball" que no era contínua i que tendia a reduir la mà d'obra requerida pel procés de producció; c) els moviments demogràfics que seguien amb el retard d'una generació l'evolució dels salaris reals i que, per tant,

dins d'una tendència expansiva derivada de la millora general del nivell de vida, podien presentar fluctuacions (*Smith, 1776*).

En el sistema d'*Smith*, l'expansió de la població era la causa d'un estat estacionari al qual l'economia arribaria en el molt llarg termini un cop esgotades totes les possibilitats del procés de divisió del treball, dins de l'entorn natural i institucional d'aquella societat. L'estat estacionari s'explicava perquè el creixement de la població portava a un increment de la demanda d'aliments, mentre que la producció zootècnica presentava rendiments decreixents. Per tant, a llarg termini, l'agricultura estrangulava el creixement econòmic del sistema.

A més dins d'aquest procés els aliments es feien cada cop més costosos perquè la productivitat del sector agropequari creixia més lentament que la del sector manufacturer. Aquesta evolució dels costos d'alimentació anava erosionant el marge de benefici fins que aquest era insuficient per a continuar el procés d'acumulació. En aquest punt, doncs, el sistema arribaria al màxim desenvolupament possible, s'estabilitzaria el nivell dels salaris i els beneficis serien els justos per a reposar el capital. Finalment, com a conseqüència, la població tendria a estabilitzarse (*Sylos Labini, 1988*).

David Ricardo va fer seva la doctrina malthusiana de la població tot i que, per a ell, el primer factor limitant de l'expansió eren les rendes creixents dels terratinents. És fàcil, però, adonar-se que, en darrer terme, el creixement de les rendes és una conseqüència lògica de la pressió que una població en augment exerceix sobre una oferta limitada de terres conreables que, a més, presenta una fertilitat en el marge progressivament inferior -i, per tant, uns costos marginals en augment-. L'estat estacionari sorgeix del fet que l'explotació de terres menys productives permet augmentar les rendes a costa dels beneficis, amb la qual cosa s'acaba detenint el procés d'acumulació (*Ricardo, 1817*).

Però aquesta conclusió es pot generalitzar al cas en què no hi hagués terratinents. La principal diferència es trobaria en el fet que, en no haver-se de pagar rendes, augmentaria la intensitat dels conreus fins que la taxa de benefici s'igualés per a tothom al mateix nivell que el de la terra menys fèrtil, la qual cosa permetria ampliar molt més la producció. Però, de nou, a partir d'aquesta situació, qualsevol augment de la producció d'aliments faria disminuir el tipus

de benefici per sota del necessari per a la reposició del capital (*Pasinetti, 1960; Robinson i Eatwell, 1976*). Mentrestant, la població hauria anat creixent al ritme de la producció alimentària i, finalment, tendiria a estabilitzar-se per la impossibilitat d'ampliar la producció alimentària.

La principal diferència entre les anàlisis d'Smith i Ricardo rau en el fet que Ricardo fa seva la tesi malthusiana que la població tendeix a reproduir-se més ràpidament del que creix la producció d'aliments ja que la terra conreable presenta una fertilitat decreixent, la qual cosa donarà lloc a una pressió demogràfica que mantindrà els salaris en el nivell de subsistència, llevat de les oscil·lacions de conjuntura. En canvi, per a Smith els salaris reals són creixents a mesura que la divisió del treball fa que el "treball (directe) requerit" sigui més productiu. Allò important és que, per ambdós autors, el creixement de la població interacciona amb el sistema i condiciona el procés de producció, distribució i acumulació. I més encara, Adam Smith diu explícitament que la dinàmica de la població ve regulada per les forces econòmiques a través del lligam de l'evolució del salari. Aquest salari, per tant, acaba operant com l'element regulador de la taxa neta de reproducció de la població.

Tot i així, cal destacar que els arguments d'Smith i Ricardo tenen limitacions molt importants: es refereixen només a posicions de molt llarg termini, no consideren per a res els efectes de l'estructura demogràfica i no contempnen les immenses possibilitats dels canvis tècnics.

En l'anàlisi de la dinàmica del sistema capitalista, Karl Marx realitzà una sèrie d'agudes observacions demogràfiques. Segons Marx, el sistema capitalista tendeix a crear una sobrepoblació relativa -l'anomenat exèrcit industrial de reserva- que té, com a mínim, dos efectes importants: el primer, el de pressionar sobre l'oferta de mà d'obra de forma que els salaris tendeixen a ésser sempre el més baixos possible -un mínim de subsistència condicionat socialment i històrica-; el segon, el de tenir sempre a disposició un sobrant de treballadors utilitzables en els moments d'expansió excepcional. Tot i així, la mida limitada de la població total acaba sempre jugant un paper clau en el final dels períodes d'expansió, perquè a mesura que la diferència entre mà d'obra emprada i mà d'obra disponible per a treballar es redueix en termes relatius, els

salariis reals comencen a augmentar, els marges de benefici s'erosionen i l'acumulació s'atura.

Quant a la mida de la població total, a diferència de Malthus, Marx pensava que el creixement de la població no és autònom ni desbordant sinó que ve determinat per les condicions socials i tècniques de cada societat. A més, per a Marx, les forces productives -el canvi tècnic i l'acumulació- creixien més ràpidament que la població -i d'aquí la sobre població relativa i el sobrant de mà d'obra-, per la qual cosa la misèria de les classes inferiors era un problema de distribució del producte i no de reproducció excessiva de la mà d'obra. L'optimisme científista de Marx el portà a pensar fins gairebé al final de la seva vida que era possible una expansió enorme del nivell de vida material, amb una població en augment.

Aquestes idees dels clàssics han tingut molt poc ressò en l'anàlisi econòmica moderna, que només n'ha incorporat parcialment alguna. Per un costat, les teories heterodoxes del cicle econòmic han incorporat només el mecanisme marxista de la sobre població relativa com a determinant de l'evolució dels salariis i la distribució (*Kalecki, 1954; Goodwin, 1967; Kalecki, 1971*). Per altra banda, des de la teoria econòmica convencional, s'ha reprès alguna de les idees d'Smith i s'ha tractat d'explicar el comportament reproductor de la família (*Becker, 1960; Becker, 1981*) amb resultats que tot i ésser molt suggestius des del punt de vista teòric, no deixen d'ésser força discutibles (*Carrasco Bengoa, 1991*) i, per sobre de tot, tenen una escassa rellevància en el treball de l'anàlisi i la predicció demogràfica (*Hoyo Bernat i Garcia Ferrer, 1988*).

L'oblit de la qüestió demogràfica en la literatura sobre dinàmica econòmica es pot justificar des de dos punts de vista. El primer, que si allò que es tracta d'esbrinar són els mecanismes econòmics que expliquen la trajectòria del sistema econòmic, aleshores els canvis demogràfics es poden considerar exògens. Des d'un altre punt de vista, la relació amb la població no s'aborda perquè no hi ha teories clarament acceptades i contrastades que vinculin economia i demografia. Tot i que, en els darrers deu anys, les publicacions sobre aquest tema han crescut molt ràpidament -per exemple, el *Journal of Population Economics* va començar a editar-se el 1988-, la seva significació pràctica segueix sent gairebé nul·la, ja que es tracta de treballs teòrics no



especificables empíricament (*Day, et al., 1989; Feichtinger i Sorger, 1989; Feichtinger i Dockner, 1990; Blanchet i Kessler, 1991*) llevat dels treballs sobre el mercat laboral (*Johnson i Zimmerman, 1993*) i d'algunes rares excepcions (*Lee i Lapkoff, 1988*).

En qualsevol cas, els demògrafs han identificat diversos fenòmens de covariació entre condicions econòmiques i comportament demogràfic, de forma que es poden establir una sèrie de proposicions genèriques que són d'acceptació general. Així, és sabut que hi ha factors econòmics molt importants per a explicar el canvi demogràfic del segle XX tals com la incorporació de la dona al mercat de treball i la instauració dels sistemes de protecció social. També s'accepta que les situacions d'expansió econòmica faciliten la independència econòmica dels joves i la convivència de les parelles. Anàlogament, en temps de recessió les parelles tendeixen a retrassar el tenir fills, tot i que l'edat de la mare acaba sent el factor determinant de la fecunditat. Finalment, també es sap que l'augment del nivell de vida va acompanyat de la reducció de la natalitat i del retard en l'edat en què es té el primer fill, així com també comporta que es redueixi la mortalitat i s'allargui l'esperança de vida. Però aquestes proposicions no permeten anar gaire més enllà (*Hoyo Bernat i Garcia Ferrer, 1988*) ja que, des del punt de vista demogràfic, l'impacte dels factors socioculturals -religió, costums, educació obligatòria- i tècnics -sanitat, contracepció- segueix sent molt més important (*Keyfitz, 1985; Leguina, 1973*).

El fet que els factors econòmics semblin explicar només una petita part del comportament demogràfic recolça la posició de prendre la població com una variable exògena a l'hora de realitzar anàlisis econòmiques. Tot i així, cal recordar que la mà d'obra és un *input* del sistema econòmic i que, per altre costat, el conjunt de la població és, també, la destinatària de l'*output*. En conseqüència, tant la *quantia* com la *composició* de la població afecten de forma simultània el funcionament del sistema econòmic des de tres àmbits diferents: la producció, la distribució i la demanda final. D'aquí que la posició simplista de considerar una taxa *n* de creixement fix de la població -i, per tant, una població de composició estable- és una simplificació que, en molts de casos, no és acceptable (*Fair i Domínguez, 1991*), i menys encara si l'objecte d'estudi són els sistemes de pensions i de benestar social.

El model de Samuelson (*Samuelson, 1958*) vist al capítol primer permet il·lustrar la importància de la composició de la població fins i tot en contextos elementals. Així, en el seu model, una població estable simplificada no només determina la taxa de creixement econòmic i el tipus d'interès d'equilibri sinó que pot portar a sendes dinàmiques socialment ineficients. Per tant, és fàcil veure que un comportament demogràfic més complicat pot tenir uns efectes econòmics molt complexos.

D'aquí que qualsevol anàlisi d'un sistema de Seguretat Social hagi d'incorporar algun tipus de representació de la dinàmica demogràfica. I si l'anàlisi vol referir-se als sistemes reals, aleshores *el supòsit de població estable només és vàlid com a referència teòrica o com distribució límit de condicions demogràfiques fixes*, però mai no servirà per a representar situacions d'importants canvis demogràfics com els de la segona meitat del s. XX. Aquest extrem és molt important perquè una gran part de la literatura teòrica -models de generacions successives- considera només poblacions estables per la senzilla raó que són formalment molt fàcils de tractar. Tampoc s'ha de caure en l'extrem oposat de gran part de la literatura empírica, que acaba reduint-se a simples projeccions sense un marc teòric on poder-les encaixar.

En els apartats següents es presenta un model demogràfic, més general que el de la població estable, i que es pot especificar directament en termes de les dades de les que es disposa. El model té una limitació important que convé ressaltar d'entrada: és un model que depèn exclusivament de factors demogràfics i, per tant, és exogen al sistema econòmic. La raó per la qual no s'introduïxen *feed-backs* des de l'economia a la població és bàsicament heurística: tot i que no hi ha cap problema d'especificació i es poden incorporar les equacions corresponents, pel moment no sembla que hi hagi cap teoria suficientment satisfactòria, des del punt de vista de la seva capacitat explicativa, com per a incloure-la.

## 2.2 El model demogràfic en temps continu

La dinàmica d'una població a través del temps es pot formular d'una forma relativament simple a partir de les funcions de fecunditat i supervivència, partint d'una població inicial. La primera formulació completa d'aquest model fou realitzada pel demògraf Alfred J. Lotka el 1911. El model es referix només a la població femenina per consideracions d'ordre pràctic -la fecunditat femenina està fisiològicament molt més ben acotada i definida i, estadísticament, les dades són molt més fiables-, però és extensible al conjunt de la població (*Samuelson, 1976*).

En el moment inicial es té una població femenina amb una estructura d'edats determinada,  $P_0(a)$ . Els futurs naixements només podran provenir de la descendència que directament tinguin aquestes dones o de la que tingui la seva descendència femenina.

La probabilitat que una dona tingui una nena entre l'edat  $a$  i l'edat  $a+da$  és  $b(a)$ , la funció de fecunditat, que depèn de l'edat. Una altre forma de dir-ho és que entre l'edat  $a$  i l'edat  $a+da$  cada dona dona a llum  $b(a)$  nenes. Es considera que la fertilitat femenina té uns límits d'edat, de forma que l'edat mínima per a poder engendrar fills és  $\alpha$  i la màxima és  $\beta$ .

La probabilitat que una dona estigui viva a l'edat  $a$  es definirà per la funció de supervivència,  $l(a)$ , que també depèn de l'edat.

A partir d'aquestes dades es pot expressar el nombre de nenes que naixeran entre el moment  $t$  i el moment  $t+dt$ , com una funció  $B(t)$  que tindrà dos components: el nombre de nenes engendrada per la població inicial de dones i el nombre de nenes engendrades per las descendents de la població inicial.

El nombre de nenes engendrades entre  $t$  i  $t+dt$  per la població inicial serà (sempre que  $t$  sigui menor que  $\beta$  anys ja que, de no ser així, totes les dones de la població inicial haurien superat l'edat reproductiva):

$$G(t) = \int_t^{\beta} \frac{l(a)}{l(a-t)} P_0(a-t) b(a) da \quad [2.1]$$

on el primer terme expressa la proporció de la població inicial que sobreviu als  $t$  anys que, en ser multiplicat per la població inicial d'edat  $a-t$  dona la població

inicial sobrevivent en edat de reproducció en el moment  $t$ . En multiplicar aquesta població per la taxa de fecunditat dóna el nombre de nenes que s'engendra per cada edat  $a$ , entre  $t$  i  $t+dt$ . Finalment, en integrar, s'obté el nombre total de nenes nascudes de la població inicial entre el moment  $t$  i el moment  $t+dt$ .

El nombre de naixements provinents de la descendència de la població inicial entre el moment  $t$  i  $t+dt$ , dependrà del nombre de nenes nascudes  $a$  anys abans que encara estiguin vives, és a dir, de  $B(t-a)l(a)$ , de forma que es podrà expressar com:

$$\int_{\alpha}^{\beta} B(t-a)l(a)b(a)da \tag{2.2}$$

Així, el nombre total de naixements en qualsevol moment  $t$  es podrà expressar com la suma de les expressions [2.1] i [2.2]:

$$B(t) = \int_{\alpha}^{\beta} B(t-a)l(a)b(a)da + G(t) \tag{2.3}$$

Finalment, quan  $t$  sigui més gran que  $\beta$ , aleshores  $G(t)$  es fa zero.

Aquesta equació determina totalment la trajectòria de la població femenina. Per extensió, coneixent la taxa de masculinitat dels naixements, la funció de supervivència masculina i la població masculina inicial s'obtindria la trajectòria pel conjunt de la població.

La solució de l'equació integral [2.3] es pot obtenir de diverses formes (Keyfitz, 1968; Hoppensteadt, 1976; Impagliazzo, 1985). Lotka ho resolgué provant directament funcions exponencials i mostrant que, per les propietats demogràfiques de les funcions, hi havia una exponencial dominant que donava la taxa de reproducció neta o taxa de renovació de la població. Però probablement, la forma més simple i elegant és mitjançant l'aplicació de transformades de Laplace, aprofitant que la part dreta de [2.3] és una convolució, és a dir, una integral de límits finits amb uns arguments a l'integrand,  $B(t-a)$  i  $\Phi(a) = l(a)b(a)$ , tals que la seva suma dóna  $t$ , que és una variable independent de la variable d'integració,  $a$ . Prenent les transformades sobre [2.3], i representant amb un

asterisc la transformada de cada funció es tindrà que  $B^*(r)$  és la transformada de  $B(t)$ :

$$B^*(r) = \int_0^{\infty} e^{-rt} B(t) dt \quad [2.4]$$

Pel teorema de la convolució, la transformada d'una convolució és el producte de les transformades. Per tant, anomenant  $G^*(r)$  a la transformada de  $G(t)$  i  $\Phi^*(r)$  a la de  $\Phi(a)$ , es tindrà que l'expressió [3] es converteix en:

$$B^*(r) = G^*(r) + B^*(r) \Phi^*(r) \quad [2.5]$$

que es pot resoldre molt fàcilment per la transformada  $B^*(r)$ :

$$B^*(r) = \frac{G^*(r)}{1 - \Phi^*(r)} \quad [2.6]$$

Si el costat dret de l'expressió [2.6] té transformada inversa, aleshores aquesta funció és la funció  $B(t)$  que s'està cercant, és a dir, la inversa de  $B^*(r)$ . Es pot demostrar que aquesta funció existeix i és única sempre que  $B^*(r)$  es pugui expandir en fraccions parcials i que la sèrie sigui absolutament convergent (*Keyfitz, 1968; Impagliazzo, 1985*), així que queda:

$$B^*(r) = \frac{Q_1}{r-r_1} + \frac{Q_2}{r-r_2} + \frac{Q_3}{r-r_3} + \dots \quad [2.7]$$

on les  $r_i$  són les arrels, en nombre finit o infinit, de l'equació característica que deriva de la funció de fecunditat neta,  $\Phi(a)$ :

$$\Phi^*(r) = \int_0^{\infty} e^{-ra} \Phi(a) da = 1 \quad [2.8]$$

Prenent la transformada inversa de [2.7] s'obté la funció que s'està cercant:

$$B(t) = G(t) + Q_1 e^{r_1 t} + Q_2 e^{r_2 t} + Q_3 e^{r_3 t} + \dots \quad [2.9]$$

on les  $r_i$  són les arrels de l'equació característica [2.8] i les  $Q_i$  són constants arbitràries, el valor de les quals ve donat per les expressions:

$$Q_i = \frac{\int_0^{\beta} e^{-r_i t} G(t) dt}{\int_0^{\beta} a e^{-r_i a} l(a) b(a) da}, \quad i=1,2,3 \dots \quad [2.10]$$

Degut a les propietats demogràfiques de les funcions emprades -totes les funcions demogràfiques són no negatives-, es compleixen totes les condicions necessàries i suficients per a permetre el desenvolupament en sèrie de [2.6] i que la sèrie [2.7] sigui absolutament convergent.

Quan a la trajectòria de la solució cal destacar que només una de les arrels  $r_i$  de l'equació [2.8] és real i totes les altres són arrels complexes conjugades que tenen una part real menor en valor absolut, ja que  $\Phi^*(r)$  és una funció monòtonament decreixent -la primera derivada de la funció és negativa- que pren el valor  $\infty$  per  $r = -\infty$  i pren el valor 0, per  $r = \infty$ . Per tant, la trajectòria de la solució està dominada per l'arrel real mentre que les arrels complexes determinen oscil·lacions decreixents a mesura que  $t$  augmenta. En el punt de creuament de  $\Phi^*(r)$  amb l'eix de les ordenades, la funció pren un valor que es coneix com la *taxa neta de reproducció* i que representa el potencial reproductiu de la població. A mesura que  $t$  creix, la població es va aproximant paulatinament a una població estable, ja que les funcions de fecunditat i supervivència són constants (*Keyfitz, 1968; Hoppensteadt, 1976; Impagliazzo, 1985; Keyfitz, 1985*).

El principal avantatge del model en temps continu és que permet expressar de forma exacta i molt sintètica el comportament de la població. Per un altre costat, l'ampliació del seus límits, introduint variacions dependents del temps en la fecunditat i en la supervivència o incloent fluxes migratoris, no presenta cap dificultat analítica, llevat que els càlculs són força més complicats. Així mateix el model permet derivar fàcilment expressions analítiques per als

efectes de canvis en alguna variable que afecti el comportament demogràfic o deduir proposicions demogràfiques de validesa general com, per exemple, l'existència d'una població estable o la taxa neta de reproducció.

Tot i així, aquests resultats s'obtenen precisament pel caràcter genèric de les funcions que s'empren en el model. Quan es tracta de fer-lo servir en la pràctica demogràfica, apareixen gran quantitat de dificultats, ja que si es vol assolir un mínim de precisió cal emprar funcions de supervivència i de fecunditat que poden ser molt complexes. Per una altra banda, les dades empíriques són discretes ja que van referides a períodes o intervals temporals, de forma que, per tal de poder emprar el model, cal interpolat funcions contínues que, normalment, no permeten ajustar ni els pics ni les discontinuïtats molt acusades o, si ho fan, sol ésser a costa d'emprar funcions més complicades i de perdre molta estabilitat numèrica. Amb tot això, la dificultat de solucionar analíticament una especificació empírica del model es fa, tot sovint, insuperable, i no queda més remei que emprar aproximacions de més o menys precisió o utilitzar tècniques d'anàlisi numèrica. En qualsevol cas, l'exactitud formal del model es perd ja que els resultats incorporen diversos errors d'aproximació i d'interpolació.

### 2.3 Altres models demogràfics alternatius

De forma alternativa es poden emprar altres models. El més conegut és el model matricial de Leslie (*Keyfitz, 1968; Impagliazzo, 1985; Keyfitz, 1985*) on partint d'un vector inicial de la població, agrupada per intervals d'edat, i d'una matriu que inclou en la primera fila la fecunditat per intervals d'edat i, en la diagonal, la supervivència -la matriu de projecció-, s'obté, multiplicant, el vector de població per al període següent i, repetint el procés de forma iterativa, dona la població per intervals d'edat per qualsevol període futur.

Puix que la matriu de projecció és no negativa i és irreduïble (*Impagliazzo, 1985*), tindrà un autovalor o valor propi dominant que serà una

arrel real positiva de la seva equació característica. Per altre costat, degut a la forma de la matriu, l'equació característica tindrà tots els coeficients negatius excepte el corresponent al terme d'ordre més elevat, per la qual cosa, només hi haurà una arrel real positiva de mòdul més gran que totes les altres. L'equació té una forma similar a [2.8] i la trajectòria de la població tendirà cap a una població estable regida per l'arrel dominant a mesura que vagi augmentant el temps de projecció. Si els intervals d'edat sobre els quals es construeix la matriu es van fent més i més petits, el model matricial es va aproximant al continu, de forma que es pot establir la seva equivalència asimptòtica (*Keyfitz, 1968; Samuelson, 1976; Keyfitz, 1985*).

Lotka i Cole presentaren un model alternatiu formulat com un conjunt d'equacions en diferències finites de forma que la població per cada grup d'edat i període no és més que els sobrevivents del grup d'edat precedent en el període anterior. Els naixements de cada període s'expressen com la suma del nombre de persones de cada interval d'edat pel nombre de fills per persona i interval d'edat. Aquest conjunt d'equacions es pot expressar de forma matricial i, aleshores el model és formalment idèntic al de Leslie (*Samuelson, 1976; Impagliazzo, 1985*) i, per tant, en el límit equival al model continu.

Degut a l'equivalència asimptòtica entre els models discrets i els continus, es pot obtenir el mateix tipus de proposicions teòriques, tot i que tot el treball analític és més laboriós i la notació no és tan sintètica. Però, en canvi, els models discrets presenten l'avantatge d'ésser calculables per simple iteració, sense necessitat de cercar solucions analítiques i, a més, són totalment compatibles amb les dades empíriques, sense haver de realitzar cap mena d'ajust de funcions.

Aquest avantatge de càlcul és, d'altra banda, una font d'error ja que s'aproxima el moviment continu de la població per un procés en diferències finites. L'error que es comet en aproximar una funció exponencial mitjançant una diferència finita de primer ordre -el mètode d'Euler-, es caracteritza perquè és acumulatiu però, al mateix temps, la seva magnitud absoluta i relativa disminueix a mesura que es redueix la diferència o interval de càlcul -si l'error inicial és  $\varepsilon$  i es redueix l'interval de càlcul a  $1/\tau$ , aleshores el nou error  $\varepsilon'$  és menor que  $\varepsilon/\tau$ -, i es fa més petit l'exponent -el mòdul de les arrels de l'equació



característica- (*Gerald i Wheatley, .*). Per a poblacions humanes el grau d'error és petit. A títol d'exemple, emprant intervals de 5 anys i amb taxes altes de fecunditat, l'error en l'arrel real pot ser del 6 per 10000, que en projeccions a 100 anys, representa entorn l'1% d'error, i a 1000 anys, l'error acumulat podria arribar a ser d'entorn al 12 % (*Keyfitz i Flieger, 1971; Keyfitz, 1985*). Però, si l'interval de càlcul és redueix a un any, l'error acumulat, inclús amb alta fecunditat, disminueix a una fracció despreciable.

Aquest error és molt inferior al que es comet si en el treball pràctic es vol emprar el model continu. En interpolar funcions contínues a la població inicial, agrupada per intervals d'edat, es cometen errors de l'ordre d'un 5%, amb polinomis de grau 15 a 20. Àdhuc emprant funcions més complexes o de grau molt més elevat, difícilment baixarà d'un 2%. I a tot això s'ha d'afegir que amb funcions tan complexes normalment no hi ha solució analítica i aleshores cal aproximar la solució o emprar tècniques d'anàlisi numèrica que introdueixen errors addicionals. Per tant, la precisió global del model continu per a la projecció de la població per grups d'edat sol ésser pitjor i el càlcul és, en general, molt més llarg.

Finalment, cal destacar que el model discret permet ser tan precís com ho sigui la recollida de dades, de forma que pot reflectir les discontinuïtats observades o, si es disposa d'informació trimestral o mensual es pot formular el model en períodes més curts i, per tant, augmentar encara més la seva precisió. D'altra banda, des del punt de vista pràctic, és molt més senzill fer simulacions que incorporin especificacions flexibles de les variables demogràfiques, fluxos migratoris o, fins i tot, distribucions de probabilitat.

Per tant, hi ha prou raons d'ordre pràctic per a decantar-se per l'ús d'estructures discretes a l'hora de construir un model demogràfic per a realitzar projeccions.

## 2.4 Un model demogràfic en temps discret

En el model en diferències finites que es presenta a continuació s'adopta com a duració de l'interval temporal una unitat de temps que correspondria a un any per la simple raó que les dades demogràfiques de què es disposa estan referides a períodes anuals. El model es planteja pel conjunt de la població però es mantenen separats els dos sexes en tot moment. La separació de sexes és convenient perquè les dades sobre fecunditat femenina són molt més exactes i perquè l'edat reproductora en la dona està biològicament ben delimitada. A més, s'ha de considerar el fet que el potencial reproductiu màxim d'una població humana ve determinat per la població femenina ja que un grup reduït d'homes seria suficient per a la reproducció. En conseqüència, des del punt de vista demogràfic, la variable més determinant és el nombre de dones en edat reproductora.

Com abans, es parteix d'una població inicial  $P_0$  de la qual es coneix la seva distribució per intervals d'edat i sexe,

$$P_0 = \sum_0^{\infty} P_0^g = \sum_0^{\infty} D_0^g + \sum_0^{\infty} H_0^g \quad [2.11]$$

on el subíndex expressa el moment del temps al qual estan referides les variables, el sobreíndex es refereix als diferents grups d'edat, D són les dones i H els homes. El límit de la suma es pren com infinit tot i que, a efectes pràctics i en rigor es pot fixar una cota màxima de la vida humana,  $\omega$ . De forma anàloga, la fecunditat vindrà donada per la funció  $b(a)$ , només referida a les dones i que pot consistir en un conjunt de valors discrets. La proporció de dones en els naixements vindrà donada per  $0 < d < 1$  que es considera fix. Mitjançant aquesta convenció s'evita el tenir un doble conjunt de variables independents i tots els problemes que porta associats (*Samuelson, 1976*). Les edats mínima i màxima de procreació per a les dones són, respectivament,  $\alpha$  i  $\beta$ . La supervivència vindrà donada per cada sexe per les funcions  $\{l_D(a), l_H(a)\}$ , que també poden ser un conjunt de valors discrets. Totes aquestes funcions i paràmetres podrien especificar-se de forma que experimentin variació en el

temps -i així es fa en les projeccions- o, fins i tot, que incorporessin distribucions de probabilitat.

D'acord amb això, el nombre de naixements  $B_t$  en cada període serà la descendència provinent de la població inicial més la que prové de les generacions posteriors, de forma similar a com s'havia fet pel model continu. Per tant, sempre que  $\alpha < t < \beta$ , es tindrà:

$$B_t = \sum_{\alpha}^{\beta} dB_{t-a} b(a) \gamma(a) + \sum_t^{\beta} D_0^{a-t} b(a) \frac{l_D(a)}{l_D(a-t)} \quad [2.12]$$

El primer terme de l'equació [2.12] expressa el nombre de naixements provinents de les dones nascudes fa  $a$  anys, mentre que el segon terme recull la descendència directa de la població femenina inicial que encara està en edat reproductora,  $G(t)$ . És fàcil veure que aquesta expressió és la mateixa que l'equació [2.3] del model continu, però en termes discrets. En forma més sintètica, l'equació de naixements es pot escriure referint-la només al nombre de dones en edat reproductora en qualsevol moment del temps:

$$B_t = \sum_{\alpha}^{\beta} D_{t-a}^0 b(a) \gamma_D(a) + G(t) = \sum_{\alpha}^{\beta} D_t^a b(a) \quad [2.13]$$

és a dir, la suma del nombre de dones de cada grup d'edat entre  $\alpha$  i  $\beta$  multiplicat per la seva fecunditat específica. Finalment, si es separen els nounats per sexes, anomenant  $d$  a la proporció de dones entre els nounats, queda:

$$B_t = P_t^0 = D_t^0 + H_t^0 = \sum_{\alpha}^{\beta} D_t^a b(a) = d \sum_{\alpha}^{\beta} D_t^a b(a) + (1-d) \sum_{\alpha}^{\beta} D_t^a b(a) \quad [2.14]$$

Per tant, la dinàmica de la població per edats i sexes queda recollida per les equacions dels naixements més les que expressen l'evolució de cada grup d'edat com el conjunt dels supervivents del grup d'edat precedent en el període anterior:

$$D_t^0 = dB_t = d \sum_{\alpha}^{\beta} D_{t-\alpha}^0 b(a) l_D(a), \forall t > \beta \tag{2.15a}$$

$$D_t^a = D_{t-1}^{a-1} l_D(a-1), \forall a \geq 1 \tag{2.15b}$$

$$H_t^0 = (1-d) \sum_{\alpha}^{\beta} D_{t-\alpha}^0 b(a) l_D(a), \forall t > \beta \tag{2.16a}$$

$$H_t^a = H_{t-1}^{a-1} l_H(a-1), \forall a \geq 1 \tag{2.16b}$$

Les expressions [2.15] i [2.16] recullen el moviment complet del conjunt de la població per sexes i per tots els grups d'edat. Tot i així, l'equació que regeix el moviment del sistema és la de la descendència femenina [2.15 a], que és una equació en diferències finites, homogènia, de coeficients constants i d'ordre  $\beta$ . En el cas que  $t < \beta$ , s'hauria d'afegir el terme  $G(t)$  a l'expressió anterior la qual, en estar formulada en termes de les condicions inicials, és directament calculable. L'equació característica de l'expressió [2.15 a] s'obté d'immediat en substituir  $D_{t-k}$  per  $r^k$  i igualar a zero.

$$r^{\beta} - \Phi(\alpha)r^{\beta-\alpha} - \Phi(\alpha+1)r^{\beta-\alpha-1} - \Phi(\alpha+2)r^{\beta-\alpha-2} \dots - \Phi(\beta) = 0 \tag{2.17}$$

Puix que l'edat mínima per procrear és  $\alpha$ , tot i que l'ordre del polinomi és  $\beta$ , tots els termes d'ordre més gran que  $\beta-\alpha$  i menors que  $\beta$  seran nuls. Els coeficients són els mateixos que els de l'equació original, és a dir, que es tindrà  $\Phi(a) = dl(a)b(a) > 0$ . En conseqüència, el polinomi només presenta un canvi de signe i un sol coeficient positiu, per la qual cosa, d'acord amb la regla dels signes de Descartes només hi haurà una arrel real positiva i, a més, pel caràcter real dels  $\Phi(a)$ , si hi ha arrels complexes, apareixeran en parells conjugats.

Degut als valors que prenen els coeficients  $\Phi(a)$  i als valors de  $\alpha \approx 15$  i  $\beta \approx 50$ , normalment hi haurà una altra arrel real negativa quan  $\beta$  sigui parell o, si  $\beta$  és senar, totes les altres seran complexes. En qualsevol cas es pot demostrar que el mòdul de l'arrel positiva és més gran que el de qualsevol altre arrel o bé, reformulant l'equació [2.15 a] en termes d'un sistema simultani de primer ordre, es pot provar que la matriu del sistema és no negativa i irreduïble (*Impagliazzo*,

1985), per la qual cosa, pels teoremes de Perron-Frobenius tindrà un valor propi dominant real que serà l'única arrel positiva de l'equació característica del sistema. Finalment, com que les condicions inicials són números reals, la solució ha de ser real i, en conseqüència, no contindrà part imaginària.

La solució de l'equació tindrà la forma d'una suma de funcions exponencials:

$$D_t^0 = a_1 r_1^t + \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{\rho_j} a_{ij} t^{j-1} r_i^t \quad [2.18]$$

on  $a_i$  i  $a_{ij}$  són constants que es calculen a partir de les dades inicials per grups d'edat,  $n$  és el nombre d'arrels diferents,  $\rho_j$  el nombre d'arrels idèntiques a  $r_j$  o multiplicitat de  $r_j$ , el primer terme recull la dinàmica originada per l'única arrel real positiva i el segon la dinàmica provinent de les arrels complexes i/o negatives.

Per les característiques de les arrels, la trajectòria de la solució estarà regida per  $r_1$  i experimentarà oscil·lacions, regides per les altres  $r_i$ , que aniran disminuint a mesura que augmenti el temps de projecció.

Coneixent  $D_t^0$  s'obté d'immediat  $H_t^0$  per simple substitució en l'equació [2.16 a] i, per les expressions [2.15 b], [2.16 b] es va obtenint per simple iteració la trajectòria dels altres grups de la població, per edat i sexe.

L'especificació empírica per a la simulació de la població s'ha realitzat en termes del sistema d'equacions en diferències finites [2.15] i [2.16] tot i que, de fet, les rutines informàtiques s'han programat emprant els instruments de l'àlgebra matricial. En concret, la matriu de projecció i els vectors de composició de la població poden expressar-se de la següent forma:

$$\begin{bmatrix} D_t^0 \\ \vdots \\ D_t^\alpha \\ \vdots \\ D_t^\beta \\ \vdots \\ \frac{D_t^\omega}{H_t^0} \\ \vdots \\ H_t^\omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \dots & 0 & d\Phi(\alpha) & \dots & d\Phi(\beta) & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ l_D(1) & & & & & & & & & \vdots & & & \vdots \\ & l_D(2) & & & & & & & & \vdots & & & \vdots \\ & & \ddots & & & & & & & \vdots & & & \vdots \\ & & & l_D(\alpha) & & & & & & \vdots & & & \vdots \\ & & & & \ddots & & & & & \vdots & & & \vdots \\ & & & & & l_D(\beta) & & & & \vdots & & & \vdots \\ & & & & & & \ddots & & & \vdots & & & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & l_D(\omega-1) & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \hline 0 & \dots & 0 & (1-d)\Phi(\alpha) & \dots & (1-d)\Phi(\beta) & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & & & & & & & & l_H(1) & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & & & & & & & & \vdots & \vdots & & & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & 0 & \dots & l_H(\omega-1) & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} D_{t-1}^0 \\ \vdots \\ D_{t-1}^{\alpha-1} \\ \vdots \\ D_{t-1}^{\beta-1} \\ \vdots \\ \frac{D_{t-1}^\omega}{H_{t-1}^0} \\ \vdots \\ H_{t-1}^\omega \end{bmatrix} \tag{2.19}$$

En l'expressió anterior,  $\omega$  és l'edat límit de vida i, les  $\Phi(a)$ , les funcions de fecunditat neta, és a dir,  $b(a)l_D(a)$ . La partició separa les submatrius corresponents als homes i a les dones. Altrament, està clar que la matriu de projecció és no negativa, ja que tots els elements són nuls o positius i que la submatriu formada per les  $\beta$  primeres files i columnes és una matriu irreduïble i regeix la dinàmica del sistema.

**2.5 Projecció de la fecunditat**

En l'exposició anterior, els coeficients  $l_D, l_H$  i  $\Phi(a) = b(a)l_D(a)$  que recullen la informació sobre supervivència i fecunditat per edats s'han suposat fixes a fi i efecte de mostrar les propietats formals del model discret. Si aquests valors van variant amb el temps també aniran variant els valors de les arrels característiques i, per tant, la trajectòria dinàmica de la població s'anirà ajustant constantment a les noves condicions. Tot i així, la major part de les propietats del model es mantindran, ja que deriven de les característiques formals de qualsevol relació demogràfica. L'estudi d'aquests canvis té molt d'interès des de la perspectiva pràctica ja que permet avaluar els efectes de diferents comportaments demogràfics.

En l'especificació empírica és possible introduir modificacions en el valor dels paràmetres a mesura que va variant el temps, d'acord amb hipòtesis

prèviament establertes. Amb aquest objectiu, es modifica la rutina de càlcul de forma que abans de realitzar cada iteració avaluï primer els nous valors dels coeficients. Novament, amb aquest sistema es torna a emprar la tècnica d'aproximar un comportament continu -els canvis de comportament demogràfics- mitjançant instruments discrets però, tal com hem vist anteriorment, els errors que es cometien són d'un ordre despreciable ja que els canvis en la mortalitat o en la fecunditat són suaus i lents -dins l'escala temporal de validesa d'un model de projecció-.

La fecunditat femenina ha experimentat tres menes de canvis durant les darreres dues dècades. Per un costat hi ha hagut una important disminució en valors absoluts del nombre de fills per dona a cada edat. Per un altre, a grans trets, s'ha donat un endarreriment progressiu de l'edat a la qual la dona té el primer fill i de l'edat modal. Finalment, hi ha hagut un canvi en la distribució dels naixements per edat de la mare, tendint a concentrar-se cada cop més en l'interval central d'edats, entre els 25 i 35 anys.

A la figura que segueix es representa la fecunditat femenina a Catalunya pels anys 1975, 1986 i 1991 [Figura 2.1]. Així mateix també es representa la fecunditat femenina pel conjunt d'Espanya pels anys 1975, 1986 i 1990, per grups d'edat de 5 anys [Figura 2.2] i que mostra un patró molt similar en la distribució.

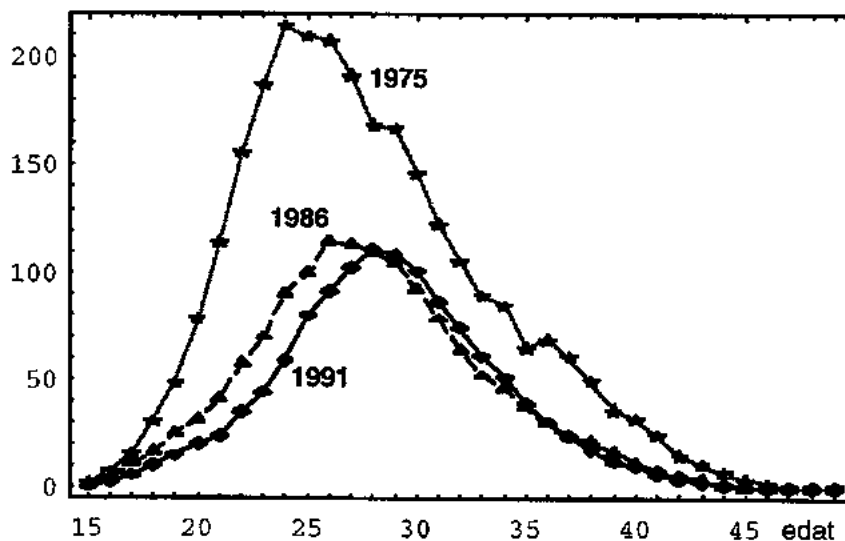


Figura 2.1: Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya

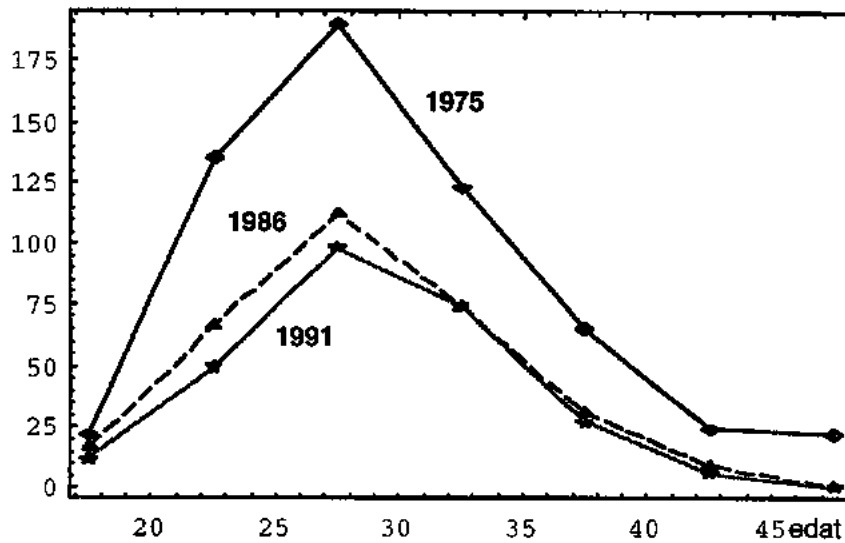


Figura 2.2: Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Espanya.

A partir de l'evolució observada és de preveure que en el futur immediat seguirà augmentant l'edat en la qual es té el primer fill i també l'edat modal tot i que, per raons biològiques, aquest canvi ja no pot anar molt més enllà.

Per tal de poder expressar els canvis en la fecunditat segons els patrons observats i previsibles, s'ha procedit a l'ajust de diferents funcions a les dades<sup>1</sup> i d'entre les diferents especificacions satisfactòries s'ha triat aquella que, mantenint un bon ajust a les observacions, fos susceptible d'ésser formulada en termes que permetessin expressar aquestes variacions.

A títol de curiositat val a dir que per cada conjunt de dades s'hi ajusta molt bé alguna de les funcions de densitat clàssiques. Així, les dades de 1975 queden molt ben ajustades per una funció de Valor Extrem, amb un  $|R^2|$  de 0.991. Les dades de 1986 s'ajusten amb una LogNormal, amb un  $|R^2|$  de 0.992. Finalment, les dades per a 1991 s'ajusten molt bé a una Logística, amb  $|R^2|$  de 0.996 o amb una Normal, amb  $|R^2|$  de 0.993. Observi's però, que es tracta de quatre distribucions força diferents entre si i que, per tant, no serveixen al propòsit abans enunciat de permetre un desplaçament important del centre de la distribució des d'un extrem a l'altre.

<sup>1</sup>Els ajustos s'han efectuat sobre les dades de Catalunya puix que no es disposava encara de les dades calculades sobre el cens de 1991 pel conjunt d'Espanya i per intervals d'edat d'un any. A efectes pràctics no hi ha gairebé diferència en la forma de les corbes, excepció feta de la quantia que, a Catalunya, està per sota del promig de l'Estat espanyol. Per altre banda, el que aquí es vol exposar és el mètode de projecció emprat.



L'opció adoptada ha consistit en cercar per tempteig una formulació que complís les següents tres propietats. En primer lloc, que donés un bon ajust a les dades observades des de 1975. En segon lloc, que fos possible modificar-la a conveniència mitjançant funcions dependents del temps. Finalment, que tingués prou estabilitat numèrica com per ser projectada cap el futur per períodes llargs.

Després de diverses proves, la relació que s'ha triat és una modificació del pic logístic on es fan variar els paràmetres fixes:

$$b(a,t) = \alpha(t) \frac{f(a,t)}{(1+f(a,t))^{\beta(t)}} \quad [2.20]$$

En el pic logístic l'exponent del denominador,  $\beta(t)$  val 2. En canvi aquí s'ha convertit en un paràmetre que depèn del temps i que serveix per a desplaçar el centre de la distribució cap un extrem o l'altre de la funció de densitat. De forma anàloga, el paràmetre d'escala  $\alpha(t)$  aquí s'ha fet variable per tal de recollir els canvis en la quantia total de la fecunditat. Per últim, la funció  $f(a,t)$  també varia amb el temps per tal d'equilibrar, juntament amb els altres paràmetres, els canvis que es produeixen en la distribució.

La funció  $f(a,t)$  és la següent:

$$f(a,t) = e^{-(a-\mu(t))/\sigma(t)} \quad [2.21]$$

on  $\mu(t)$  és el paràmetre que fixa el centre de la distribució i  $\sigma(t)$  és un paràmetre de dispersió. En els dos casos s'ha procedit a fer-los variables en el temps. En la corba logística, aquests paràmetres corresponen a la mitja i a l'error standard.

L'ajust dels paràmetres d'aquesta funció pseudologística s'ha efectuat en dos intervals. Per al primer interval, que agafa el període mostrat 1975-1991, s'ha ajustat la corba sobre cada conjunt de dades i, després, s'ha interpolat una funció dependent del temps entre els valors estimats per cada paràmetre en cadascun dels tres anys. Si bé els valors estimats per cada any tenen una significació molt alta, és molt probable que els coeficients de les funcions interpolades no superin els tests estadístics, ja que s'han triat de forma

arbitrària entre les moltes possibles per tal d'obtenir una funció de fecunditat de comportament suau entre els tres períodes mostrals.

Pel segon interval, que abarca tot el període de projecció, s'ha agafat la corba ajustada pel 1991 com a punt de partida i s'han reconstruït les funcions que regulen els paràmetres de la corba per tal d'adequar-les a les diferents hipòtesis d'evolució.

Aquest procedir és poc ortodox, però convé recordar que l'única finalitat d'aquesta funció de fecunditat és, només, la de fer projeccions hipotètiques però no la de fer prediccions o anàlisi demogràfiques ja que, en aquest cas, l'estratègia d'aproximació a l'estimació de la fecunditat i de la seva evolució és completament diferent (*Keyfitz i Flieger, 1971; Leguina, 1973; Keyfitz, 1985; Hacienda, 1986*) i queda fora de l'abast d'aquest treball.

A la Taula 2.1 s'indiquen les especificacions dels paràmetres de la pseudo-logística ajustada a les dades i el coeficient de determinació d'aquesta corba per cada any,  $|R^2|$ . A les Figures 2.3, 2.4, 2.5 s'il.lustren aquests ajustos.

$\alpha(t) = 5589.75 e^{-0.4135 t^{309/500}}$	$\beta(t) = 10 e^{-0.0803977 t^{83/80}}$
$\mu(t) = 15.5 + 0.095902 t^{2703/3000}$	$\sigma(t) = 4.4 e^{-0.01246965 t^{24321/20000}}$
$ R^2  (1975) = 0.9805$	$ R^2  (1986) = 0.9911$
$ R^2  (1991) = 0.9953$	

Taula 2.1: Ajust d'una pseudo-logística a la fecunditat

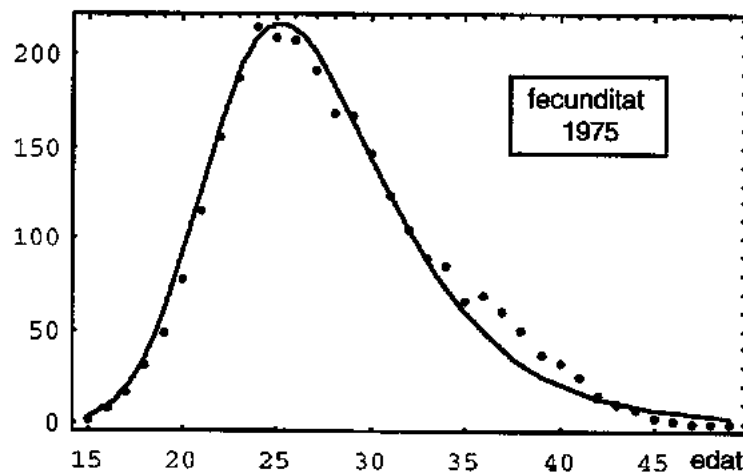
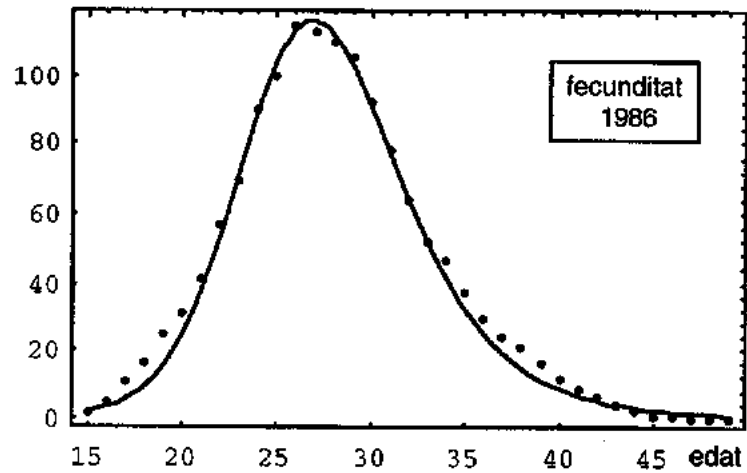
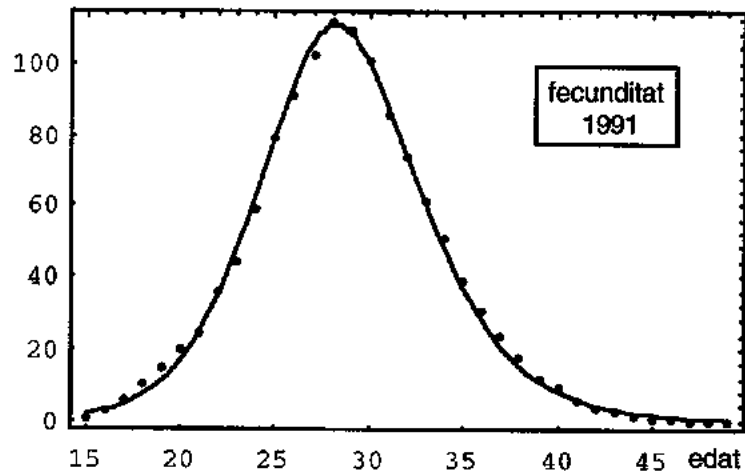


Figura 2.3 : Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1975



**Figura 2.4:** Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1986.



**Figura 2.5:** Fecunditat per 1000 dones segons l'edat. Catalunya, 1991.

En la Taula 2.2 s'indiquen les especificacions de les funcions per a les diferents hipòtesis de projecció. Per a gairebé tots els coeficients s'ha emprat una logística per tal que el període de transició i els valors límit siguin fàcilment ajustables.

$$\alpha(t) = 420.339 + (350.633\alpha - 420.339) / (1 + e^{-\varphi(t-21)})$$

( $\alpha$  són els fills per dona.  $\varphi$  regula el temps de transició:  $\varphi = 0.6$  són uns 10 anys)

$$\beta(t) = \text{Màx} [1.7, 10 e^{-0.1352336 t^{17/80}}]$$

$$\mu(t) = 17 + (\mu - 17) / (1 + e^{-0.25(t-14.8)}) \quad (\mu \text{ és l'edat modal límit en anys})$$

$$\sigma(t) = 4.4 e^{-0.000354677 t^{5/2}}$$

Taula 2.2: Valors dels coeficients per a la projecció

Finalment, la Figura 2.6 il·lustra el comportament de la funció de fecunditat en el temps sota la hipòtesi que la fecunditat retornarà a 1.8 fills per dona, amb un període de transició de 15 anys a comptar des de 1991, i que l'edat modal s'anirà aproximant al límit de 34 anys, en un període similar. Aquestes hipòtesis es poden reformular només canviant el valor del coeficient que correspongui i, per tant, no tenen major transcendència.

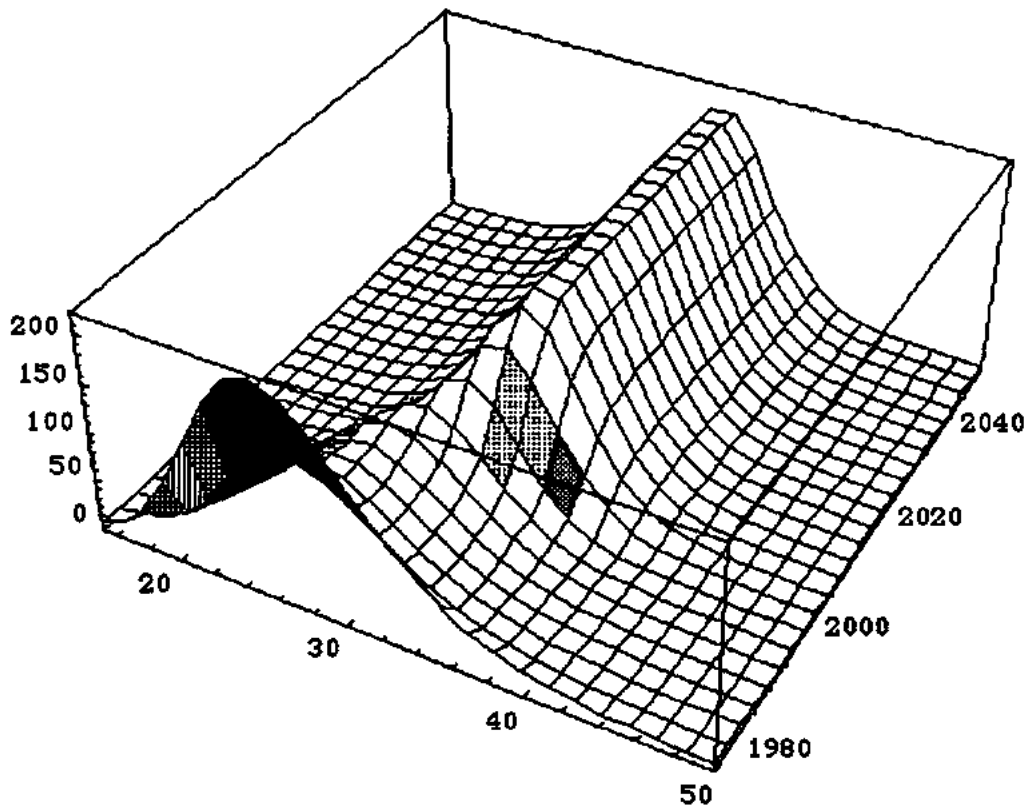


Figura 2.6 : Projecció de la fecunditat per edat de la mare, amb la hipòtesi de 1.8 fills / dona i edat modal de 34 anys.

## 2.6 Projectió de la mortalitat

L'esperança de vida a Espanya ha experimentat un augment substancial en els darrers 30 anys, passant dels quasi bé 70 anys de 1960 als 78 de 1991. Aquest allargament de l'esperança de vida vé produït per la disminució de la mortalitat a totes les edats. En termes relatius, les reduccions més importants s'han donat a les edats més joves encara que, des del punt de vista de reducció en nombre absolut, els avenços més importants s'han donat a les edats més avançades. Cal destacar que, en la major part de països industrialitzats, aquest fenomen ja s'havia adelantat entre deu i vint anys i que, per tant, és ben conegut.

Es de preveure que aquesta reducció proseguirà en el futur i que, per tant, seguirà canviant l'estructura per edats de la població. En conseqüència, per tal de poder realitzar projeccions raonables, també és convenient que el model demogràfic incorpori patrons de mortalitat canviant. El problema és, aquí, que no hi ha distribucions simples que s'ajustin molt bé als comportaments reals i que, per tant, es puguin especificar fàcilment per diferents hipòtesis de projecció.

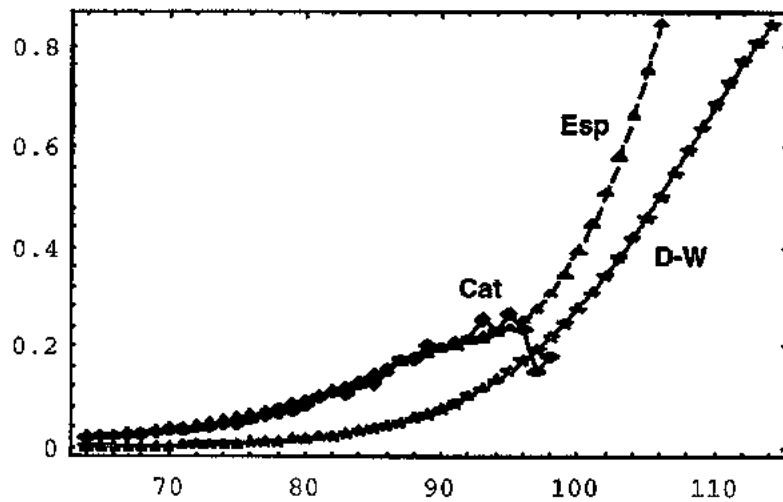
L'estratègia habitual enfront d'aquest problema és el de projectar les taxes de mortalitat per a intervals d'edat, bé per extrapolació de la taxa de variació, bé mitjançant indicadors sintètics que es poden deduir de la matriu de projecció (*Pollard, 1987; Keyfitz, 1985; Lee i Carter, 1992*).

Des del punt de vista de la realització de projeccions del conjunt de la població, l'ús d'aquestes tècniques obliga a realitzar molts més càlculs sense que, en definitiva, les poblacions projectades finals siguin molt diferents del que s'obtidria emprant altres instruments més senzills (*Keyfitz, 1981*). L'opció que s'adopta en aquest treball és d'un tipus intermedi que, salvant tot el possible l'economia de càlcul, pugui recollir de forma acceptable la disminució de la mortalitat en tots els intervals d'edat.

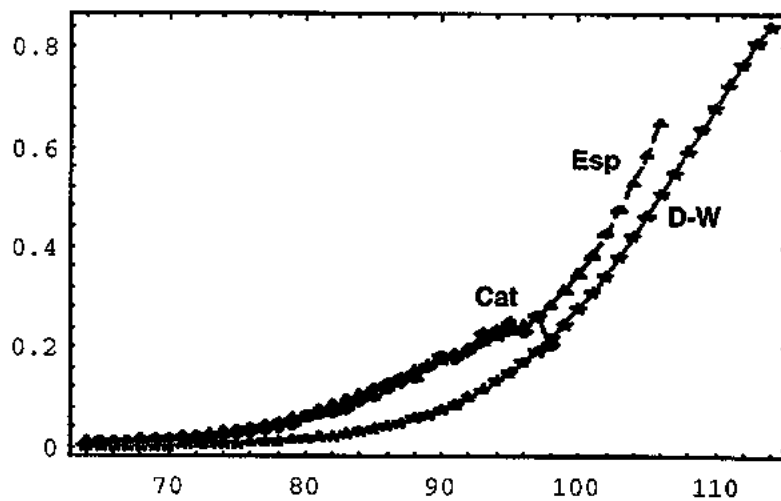
Amb aquest objectiu es parteix del treball de Duchene i Wunsh on presenten una taula de mortalitat límit, deguda només a l'envelliment, en la que l'edat límit de vida és de 115 anys, l'esperança de vida és 91.6 i l'edat modal de mort és 94.5 anys (*Duchene i Wunsh, 1986*). Mitjançant aquesta taula límit, els autors calculen l'impacte del càncer sobre la mortalitat a Suècia. L'interès d'una

distribució de mortalitat límit és òbvia perquè permet ajustar molt bé les funcions de mortalitat per edats elevades.

A les Figures 2.7 i 2.8, s'il·lustra la mortalitat per sexes a partir dels 62 anys segons la taula de mortalitat de 1991 per a Catalunya, segons la taula de mortalitat corregida per a Espanya de Navarro i Meneu, pel 1981, (*Navarro i Meneu, 1990*) i segons la funció límit de Duchene i Wunsh, amb una supervivència de 1 entre un milió als 115 anys.



**Figura 2.7:** Probabilitat de mort a Catalunya (1991), Espanya (1981) i, Duchene i Wunsh (1986), Homes.



**Figura 2.8:** Probabilitat de mort a Catalunya (1991), Espanya (1981) i, Duchene i Wunsh (1986), Dones.

Queda clar que la mortalitat observada a partir dels 95 anys s'aproxima ràpidament a la distribució teòrica. La raó és simple: les persones que han sobreviscut fins aquestes edats ja han superat gairebé totes les causes de mortalitat, excepció feta de la vellesa (*Caselli i Frova, 1993*).

La solució que s'adopta aquí és mixta. A partir de les dades per Espanya de 1985, i de Catalunya per 1991, s'ajusta una funció similar a la proposada per Heligman i Pollard (*Pollard, 1981*), en la qual hi ha un paràmetre que recull l'evolució de la mortalitat infantil, un altre per recollir l'evolució de la mortalitat accidental al principi de l'edat adulta i un tercer component que és una funció de Weibull de comportament molt similar a la proposada per Duchene i Wunsh, per a les edats més avançades. Per a la projecció, es converteixen els paràmetres en funcions depenents del temps que, en general prenen una forma exponencial decreixent. El criteri de referència adoptat per als valors futurs són les taules de supervivència estimades per Lee i Carter (*Lee i Carter, 1992*) i, per les edats avançades, una distribució amb vida límit similar a la de Duchene i Wunsh.

La forma que agafa la funció ajustada a la probabilitat de mort masculina és la següent:

$$\frac{A_t}{e^{2x}} + B_t \frac{e^{-\frac{x-14}{5.5}}}{(1 + e^{-\frac{x-14}{5.5}})^6} + e^{(-C_t + D_t x)} + E_t \quad [2.22]$$

on els paràmetres tenen el següent comportament:

$$A_t = 0.007 e^{-0.04175 t}$$

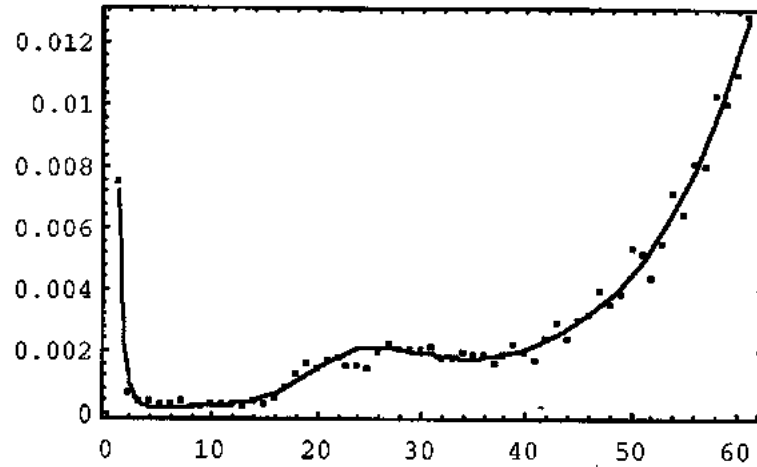
$$B_t = 0.028 e^{-0.0425 t}$$

$$C_t = 10.2 + 0.03544 t$$

$$D_t = 0.09714 + 0.000157 t$$

$$E_t = 0.00015 e^{-0.005 t}$$

A la Figura 2.9 es mostra l'ajust de la corba a les dades de mortalitat de Catalunya per a l'any 1991, fins a una edat de 60 anys.



**Figura 2.9:** Ajust de la corba a la mortalitat masculina, Catalunya 1991

Per a l'ajust de la mortalitat de les dones s'ha hagut de modificar lleugerament la funció anterior ja que la mortalitat 'accidental' és molt més reduïda i la mortalitat a partir dels 60 anys fins els 95 no creix de forma exponencial -com en el cas dels homes- sinó que segueix un comportament més lineal. Per ajustar-ho correctament, l'exponencial de l'expressió [2.22] s'ha reduït de valor i s'ha sumat un component logístic, amb el centre situat a una edat de 88 anys. Finalment, la funció ajustada pren la forma:

$$\frac{A_t}{e^{2x}} + B_t \frac{e^{-\frac{x-19}{5}}}{(1 + e^{-\frac{x-19}{5}})^6} + e^{(-C_t + D_t x)} + E_t + \frac{F_t}{1 + e^{-0.2(x-88)}} \quad [2.23]$$

i els paràmetres tenen la següent especificació:

$$A_t = 0.006 e^{-0.04175 t}$$

$$B_t = 0.005 e^{-0.0425 t}$$

$$C_t = 10.5 + 0.03344 t$$

$$D_t = 0.0835 + 0.00043 t$$

$$E_t = 0.00015 e^{-0.005 t}$$

$$F_t = 0.18 e^{-0.02 t}$$



A la Figura 2.10 es representa l'ajust de la funció anterior a les dades de probabilitat de mort femenina a Catalunya, l'any 1991.

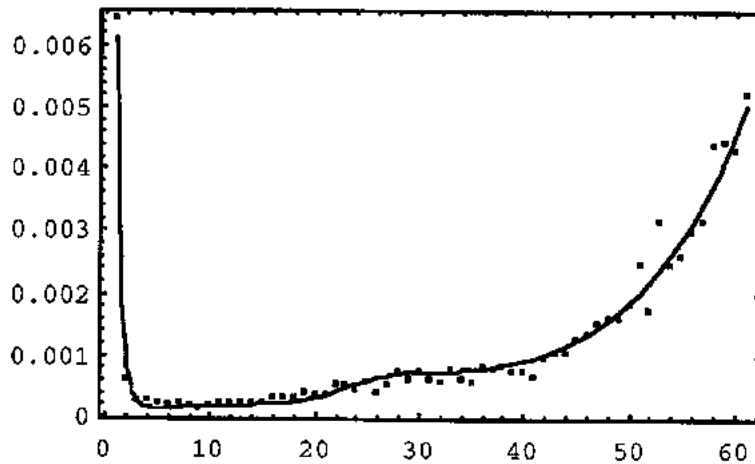


Figura 2.10 : Ajust de la corba a la mortalitat femenina, Catalunya 1991

Finalment, s'il·lustra la projecció de la mortalitat per sexes per als propers 50 anys, a les Figures 2.11 i 2.12. Cal destacar que la projecció adopta la hipòtesi que amb aquest període l'esperança de vida haurà arribat als 86 anys que és el resultat que obtenen Lee i Carter en les seves projeccions a 70 anys (Lee i Carter, 1992). Aquesta hipòtesi és molt més optimista que les projeccions de la ONU o d'alguns organismes i governs europeus (Meslé, F. 1993).

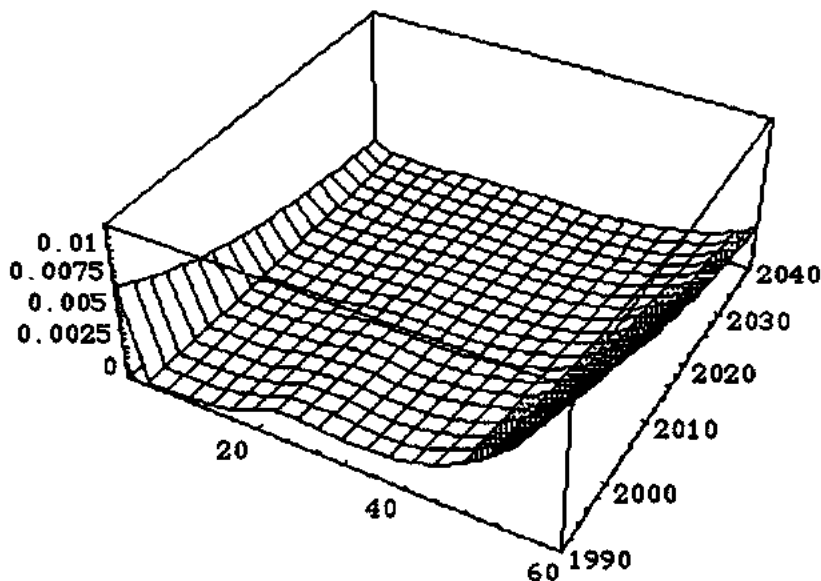
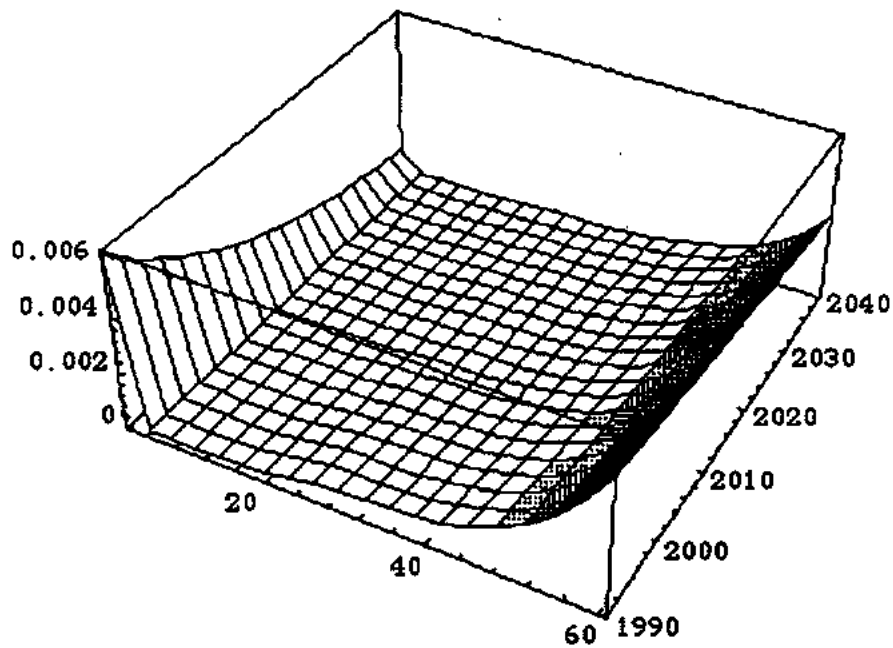


Figura 2.11 : Projecció de la mortalitat masculina, per 0 a 60 anys d'edat



**Figura 2. 12 :** *Projecció de la mortalitat femenina, des de 0 a 60 anys d'edat*

A diferència de les projeccions de natalitat, en la simulació no s'han adoptat hipòtesis alternatives de mortalitat perquè en considerar-se una funció que sobrestima el grau d'envelliment de la població, ja estan englobats tots els altres casos de menor esperança de vida i que són més favorables per a la viabilitat d'un sistema de pensions de repartiment.

## ***CAPITOL 3***

---

***Un model de creixement cíclic***

### 3.1 Introducció

En el capítol primer s'ha vist que una de les insuficiències notables de l'anàlisi teòrica dels sistemes de seguretat social és que molt sovint es realitzen en contextes estàtics o bé, quan s'empren models dinàmics, es tracta sempre d'economies estables que, davant de qualsevol perturbació, convergeixen sempre cap a un equilibri dinàmic sostingut o trajectòria de creixement equilibrat (*steady state*).

Una de les aportacions més importants de Harrod a l'anàlisi econòmica dinàmica és el conegut problema del tall de la navalla, és a dir, que la trajectòria de creixement equilibrat és inestable (*Harrod, 1948*). Contra aquest notable argument per a defensar la intervenció pública en l'esfera econòmica de la societat, es poden esgrimir els models de creixement de tipus neoclàssic que, pel contrari, mostren que si es donen les condicions de flexibilitat dels preus, de substituïbilitat dels inputs i de convexitat de les tècniques de producció, el sistema econòmic assoleix la taxa de creixement equilibrada i òptima i segueix una trajectòria estable estructuralment i assintòtica (*Solow, 1956; Meade, 1961; Solow, 1970*). Aquest resultat de la teoria neoclàssica depèn críticament dels supòsits que s'efectuïn sobre la funció de producció i sobre el comportament estalviador dels individus (*Hahn, 1987*).

En un article que aixecà molt d'enrenou en el camp de la teoria econòmica i que partia del treball previ de Kaldor (*Kaldor, 1956*), Pasinetti demostrà l'anomenat teorema de Cambridge, a saber, que la taxa d'estalvi dels posseïdors del capital és la que determina la taxa de creixement de l'economia (*Pasinetti, 1962*). Quatre premis Nobel i alguns dels representants més capaços de

l'economia neoclàssica -Samuelson, Modigliani, Meade, Solow, Hahn, Stiglitz-, junts o per separat, tractaren de rebatre l'argument de Pasinetti sense gaire èxit perquè, finalment, es provà que l'àmbit de validesa del model neoclàssic és només un petit fragment del conjunt de comportaments plausibles, força allunyat de les condicions observades en les economies reals (*Pasinetti, 1974*). Més recentment, el mateix Pasinetti ha demostrat el teorema en el context molt més ample del seu model dinàmic multisectorial (*Pasinetti, 1981*). És convenient recordar que el teorema culmina tota una tradició de la ciència econòmica, perquè ja en els anys trenta, i agafant el referent de Marx, Kalecki formulà en un marc més simple i referit al curt termini, una proposició similar, que es resumia en la seva coneguda frase "els capitalistes guanyen el que gasten" i, per tant, "són els amos del seu destí" (*Kalecki, 1954; Kalecki, 1971*). Així, doncs, el paper determinant de l'estalvi dels posseïdors del capital és un dels trets fonamentals que cal incorporar en una anàlisi rigurosa de l'evolució dinàmica del sistema econòmic.

Per altra banda, un dels resultats provats i acceptats (*Samuelson, 1966*) de la famosa polèmica sobre la teoria del capital i la reversibilitat de tècniques (*Harcourt, 1975*), que es barrejà amb l'anterior, consisteix en que la funció de producció agregada dels models neoclàssics només pot construir-se si tots els sectors de l'economia tenen la mateixa composició del capital (*Garegnani, 1970*). Aquest resultat formal implica necessàriament que les funcions de producció agregades no reflecteixen correctament el fenomen de la producció ni tan sols com a "paràbola" (*Samuelson, 1962*) i que, per tant, el seu ús en l'anàlisi resta molta rellevància a les conclusions i, fins i tot, pot falsejar-les.

Aquestes deficiències dels models de creixement *standard* aconsellen seguir un altre camí quan es tracta de construir un model que permeti reflectir alguns dels trets dinàmics més importants dels sistemes econòmics. Els models d'arrel post-keynesiana, del tipus de l'escola de Cambridge, proporcionen un punt de partida sobre el qual començar que, al menys, salva bona part d'aquests problemes. Tot i així, són models que estudien el comportament del sistema en condicions d'equilibri dinàmic de llarg termini, però no entren en l'estudi de la seva estabilitat, suposant -implícitament- o bé que l'economia està en creixement equilibrat (*Fleck i Domenghino, 1987*) o bé que és inestable a la

Harrod (*Pasinetti, 1962; Pasinetti, 1989; Dalziel, 1991*). Així, doncs, els models postkeynesians agregats habituals també presenten limitacions importants; en especial, la manca d'anàlisi de les propietats de la trajectòria dinàmica i la seva interrelació amb la distribució i la demanda efectiva.

Es un fet incontrovertible que el procés d'expansió de les economies capitalistes no segueix una trajectòria suau, sinó que presenta una evolució fluctuant amb un marcat component erràtic. Aquest tipus d'evolució té una especial importància en allò referent a la política de benestar social ja que, durant les fases recessives, els ingressos del sistema de protecció social disminueixen i les despeses augmenten dràsticament, seguint l'evolució conjuntural de l'ocupació. En conseqüència, és necessari que els models teòrics que s'emprin en l'anàlisi del sistema de seguretat social també siguin capaços d'incorporar la dinàmica oscil·latòria que caracteritza les economies reals.

Un darrer element a considerar en l'anàlisi dels sistemes de protecció social és la seva incidència sobre la distribució *funcional* de la renda. Tot i que hi ha una gran quantitat de treballs, teòrics i empírics, en torn als efectes sobre la distribució *personal* dels ingressos, de diferents programes redistributius o del conjunt del sistema (*Atkinson, 1987; Goodin i Le Grand, 1987; Haveman, 1987; Le Grand, 1987; Atkinson, 1989; Deakin i Wilkinson, 1991*), hi ha molt poques referències sobre com queda afectada la distribució entre els ingressos de la propietat i els del treball. Aquesta carència és important perquè el sistema de protecció social podria influir sobre el comportament dinàmic de l'economia a través dels canvis en la distribució funcional, tancant, així, un circuit addicional de retroalimentació entre distribució i equilibri dinàmic.

En el model que es desenvolupa en aquest treball es tenen en compte totes aquestes qüestions i es resolen amb major o menor fortuna. El model és de tipus dinàmic i agregat, genera fluctuacions endògenes, recull el paper central de l'estalvi dels capitalistes, considera la interacció entre la distribució, la demanda i la dinàmica i no té cap funció de producció explícita -és compatible amb moltes formulacions diferents, agregades o desagregades-. El model permet incloure especificacions pel sector públic, pel sector exterior i pel sistema financer que enriqueixen notablement la seva capacitat explicativa. Finalment, tot i que no es construeix explícitament, és possible la seva desagregació en un

model multisectorial (Lorenz, 1987).

### 3.2 Macrodinàmica postkeynesiana

Les crisis econòmiques i/o financeres s'havien vist tradicionalment com episodis erràtics, amb causes específiques per cada cas (*Kindleberger, 1989*) fins que Clément Juglar, a l'any 1860, va identificar clarament la periodicitat del cicle de negocis de durada mitja -uns 8 anys-. Karl Marx fou dels primers a interpretar aquesta evolució fluctuant de l'activitat econòmica com una característica fonamental del sistema capitalista i, així mateix, fou el primer en donar una explicació endògena sistemàtica del fenomen. Per Marx, les fluctuacions apareixien per l'efecte combinat del canvi tècnic, dels desajustos entre producció i demanda efectiva i dels canvis en l'evolució dels salaris i de la distribució del producte. Emprant el seu mateix vocabulari, es tractaria dels problemes del desenvolupament de les forces productives, del problema de la realització de la plusvàlua, de la lluita de classes i del paper de l'exèrcit de reserva en la "lleï general" de l'acumulació capitalista.

Aquesta rica aportació només va ser continuada pels pensadors marxistes però no va entrar a formar part del corrent principal de la ciència econòmica, precisament pel seu caràcter heterodoxe. Va ser durant els anys trenta, sota els efectes de la Gran Depressió, que varen començar a sortir nous treballs sobre el cicle econòmic produïts, en bona part, per economistes heterodoxes (*Frisch, 1931; Kalecki, 1935; Kalecki, 1937; Samuelson, 1939; Kaldor, 1940*). D'entre ells destaquen especialment els treballs de Kalecki, que va condensar en models molt senzills alguns dels ingredients de la(es) teoria(es) de la crisi de Marx. Així, el seu model de 1937 donava una explicació del cicle econòmic lligant l'efecte de la inversió sobre la demanda efectiva amb l'efecte sobre la rendibilitat. Més tard, va captar el paper clau de la distribució de la renda en la dinàmica cíclica de l'acumulació capitalista (*Kalecki, 1938; Kalecki, 1954; Kalecki, 1971*).

Un treball notable per la seva elegància, concisió i potència analítica, que suposa un avanç substancial en la teoria del cicle de negocis és el model de

Goodwin (*Goodwin, 1967*). En aquest model interaccionen una corba de Phillips lineal amb l'acumulació i el canvi tècnic, donant com a resultat una trajectòria fluctuant entorn la senda de creixement de Harrod. En unes equacions molt senzilles -lineals- s'integren les idees clàssiques de Marx sobre l'exèrcit de reserva, la lluita de classes i la inestabilitat inherent a l'expansió capitalista -la relació negativa entre salaris i nivell de desocupació, interacció entre distribució i acumulació, creixement cíclic- amb el problema del tall de la navalla de Harrod i les propostes de Kalecki i Kaldor sobre la distribució com a determinants fonamentals de la dinàmica. Tot i mostrar l'endogeneïtat i l'origen distributiu dels cicles, el model de Goodwin presenta algunes limitacions molt importants. Pel costat formal, el model és estructuralment inestable ja que es tracta d'un sistema conservatiu (*Samuelson, 1967; Samuelson, 1971; Hirsch i Smale, 1974; Samuelson, 1974; Vaart, 1976; Guckenheimer i Holmes, 1990*). D'altra banda, des d'un punt de vista econòmic, el model no considera per res els problemes de demanda efectiva i considera que la tècnica de producció és de coeficients fixes.

Hi ha molts autors que han corregit diferents limitacions del model de Goodwin i han ampliat el seu camp d'aplicació. Entre ells cal destacar alguns treballs on es solucionen els problemes formals i permeten incorporar canvis en la relació capital-producte i en la demanda (*Desai, 1973; Velupillai, 1977; Medio, 1980*). Altres autors incorporen el problema de la demanda efectiva, els canvis en el nivell d'utilització de la capacitat i/o del ratio capital producte (*Velupillai, 1983; Jarsulic, 1986; Skott, 1989*), empen funcions d'inversió kaleckianes (*Jarsulic, 1986*) o kaldorianes (*Skott, 1989*) introdueixen sistemes de fixació de preus tipus *mark-up* (*Skott, 1989*), estudien l'efecte de l'evolució del conflicte distributiu (*Van der Ploeg, 1983; Van der Ploeg, 1983*) o les implicacions de taxes d'estalvi diferenciades (*Van der Ploeg, 1984*), hi afegixen formació d'expectatives (*Balducci, et al., 1984*), sector públic i altres (*Glombowski i Krüger, 1984; Glombowski i Krüger, 1986*). En l'apèndix d'aquest capítol es fa una altra ampliació i s'incorpora una funció no lineal de reacció dels salaris i el creixement logístic de la població.

Finalment, val a dir que el mateix Goodwin ha ampliat i estès considerablement el seu model de creixement cíclic en dues direccions. Per una



banda, l'ha incorporat als seus treballs de dinàmica multisectorial (*Goodwin i Punzo, 1987*). Per una altra, ha estès el model fins apropar-lo al camp de les dinàmiques complexes i el caos determinístic (*Goodwin, 1990*).

Es pot parlar, per tant, que hi ha tot un corrent dins l'anàlisi econòmica dinàmica que estudia les fluctuacions i el creixement econòmics amb un enfocament molt heterodoxe, partint d'un conjunt d'idees que poden remuntar-se a Marx i que, en general, troben els seus referents més immediats en els treballs d'autors postkeynesians, en especial Kalecki i Kaldor en allò referent a la imbricació entre inversió, distribució i demanda efectiva (*Kaldor, 1940; Kalecki, 1971*) i, quan a la especificació dinàmica, es basen en les aportacions de Goodwin, bé perquè usen no linealitats, bé perquè empren alguna derivació del model de lluita de classes (*Goodwin, 1951, 1967*). Aquest tipus de models són especialment atractius perquè amb unes equacions relativament simples permeten dinàmiques molt complexes. Cal afegir, a més, que poden ser especificats excloent gairebé la totalitat dels problemes que s'han comentat a la introducció.

### 3.3 Un model genèric d'acumulació cíclica

#### 3.3.1 Definicions i relacions bàsiques

El model que es desenvolupa en aquesta secció recull diverses característiques dels models postkeynesians del cicle. Al igual que tots els models dels autors anteriors, es tracta d'un model agregat, però que pot especificar-se en termes desagregats. El nivell de producció vé fixat per la demanda, sense cap altre límit que la mà d'obra disponible, ja que es suposa que les empreses treballen sempre amb excés de capacitat<sup>1</sup>. En una primera aproximació la demanda està constituïda només per la inversió i el consum, amb

---

<sup>1</sup> Aquest supòsit, força habitual entre els autors postkeynesians, té una forta base de racionalitat microeconòmica quan hi han comportaments oligopolistes -l'excés de capacitat disuadeix l'entrada d'altres competidors- però, a més, és un fet empíricament irrefusable. Per exemple, en el cas de l'economia espanyola, el màxim històric d'utilització de capacitat s'assolí el 1973, quan es va arribar a superar el 90 %. Normalment, l'índex d'utilització oscil·la entre el 80% i el 87 % (*Corrales i Taguas, 1991*).

especificacions clarament kaleckianes: els treballadors gasten tot el que guanyen i només estalvien els capitalistes, que són els que prenen les decisions d'inversió. Finalment, la distribució de la renda ve decidida pel comportament del mercat de treball on els salaris reals es determinen pel nivell d'ocupació. Es considera que la població activa ve exògenament determinada i que el canvi tècnic és exogen i estalviador de treball (neutral en el sentit de Harrod). Finalment, el model es formula a preus constants tot i que, incorporant algun tipus de funció d'oferta agregada, es pot estendre al cas de preus variables. Tot i així, la poca fiabilitat d'aquest tipus de funcions aconsellen deixar els models amb preus variables per als desenvolupaments multisectorials.

Quant a l'especificació del model, s'han tingut en compte dos criteris guia: el primer, tractar d'emprar les funcions més senzilles possible; el segon, que els paràmetres puguin prendre valors plausibles i reproduir els patrons dinàmics observats en economies reals com, per exemple, l'espanyola.

Les definicions bàsiques del model vénen donades per les equacions:

$$I = K g \quad [3.1]$$

$$v = L/N \quad [3.2]$$

$$L = y/\lambda \quad [3.3]$$

$$\omega = w L/y = w \lambda \quad [3.4]$$

on la inversió,  $I$ , no és sinó la taxa d'acumulació  $g$  per l'stock de capital  $K$ , la taxa d'ocupació  $v$  ve definida pel quocient entre població ocupada  $L$  i població activa  $N$ . La població ocupada  $L$  és el quocient entre la producció  $y$  i la productivitat del treball  $\lambda$ , i la participació dels salaris en la renda  $\omega$  és igual al quocient entre la massa salarial  $w L$  i la renda  $y$ . Les relacions que vénen determinades exògenament són el creixement de la població activa i el de la productivitat:

$$N = N_0 e^{nt} \quad [3.5]$$

$$\lambda = \lambda_0 e^{\alpha t} \quad [3.6]$$

on  $n$  és la taxa de creixement de la població i  $\alpha$  la taxa de creixement de la productivitat. En les simulacions  $n$  es substituirà per una funció que recollirà el comportament projectat de la població. Tot i així, donat que les variacions que experimenta estan compreses dins d'interval·ls molt petits -des de -3% a +3 %-, es pot adoptar, pel raonament teòric, una  $n$  constant sense pèrdua de generalitat.

Finalment, les relacions de comportament endògenes del model vénen recollides en les següents expressions:

$$S = \Phi(\pi, y), \quad \Phi'_\pi > 0, \Phi'_y > 0 \quad [3.7]$$

$$\hat{g} = \Gamma(g, \omega), \quad \Gamma'_g > 0, \Gamma''_g < 0, \Gamma'_\omega < 0, 0 \leq g \leq \bar{g} \quad [3.8]$$

$$\hat{w} = \Psi(v), \quad \Psi'_v > 0 \quad [3.9]$$

$$\hat{K} = g - \delta \quad \delta > 0 \quad [3.10]$$

L'estalvi  $S$  és una funció creixent de la renda  $y$ , i de la participació dels beneficis en el producte  $\pi$ . El creixement de la taxa d'acumulació  $\hat{g}$ , depèn positivament del nivell d'acumulació -en l'entorn proper a l'equilibri-, amb una sensibilitat decreixent -segona derivada negativa-, i negativament de la participació dels salaris en el producte. Però la funció és no lineal, de forma que fins i tot en el cas que els treballadors poguessin viure de l'aire, hi hauria una taxa màxima d'acumulació  $\bar{g}$ . Així mateix, com que la taxa d'acumulació és bruta, tindrà un valor mínim igual a 0. L'equació [3.9] expressa que el creixement del salari real  $\hat{w}$  és una funció creixent del nivell d'ocupació. Finalment, la relació [3.10] recorda que la taxa de creixement de la capacitat instal·lada -capital- és la diferència entre la nova inversió i la depreciació i que, per tant, el producte  $y$  és el producte brut i que els beneficis inclouen les amortitzacions i, per tant, són bruts. No està de més destacar que les relacions [3.7] i [3.8] recullen una típica formulació postkeynesiana de l'estalvi i de la inversió i que la

relació [3.9] recull la idea del paper regulador de l'exèrcit de reserva amb una corba de Phillips expressada a preus constants.

Per a l'anàlisi de la dinàmica del sistema cal trobar primer les especificacions dinàmiques de totes les variables i després es procedirà a l'estudi del sistema subjacent. De les expressions [3.4], [3.6] i [3.9] es pot deduir la taxa de creixement de la participació dels salaris i dels beneficis en el producte. Prenent taxes de creixement instantani (la derivada del logaritme de la variable respecte del temps), sobre la participació dels salaris, l'expressió [3.4] es converteix en  $\hat{\omega} = \hat{w} + \hat{\lambda}$ , i substituint per les expressions [3.9] i [3.6] dóna:

$$\hat{\omega} = \Psi(v) + \alpha \quad [3.11]$$

D'altra banda, la taxa de creixement de la participació dels beneficis serà:

$$\hat{\pi} = \frac{d\pi/dt}{\pi} = \frac{d(1-\omega)/dt}{(1-\omega)} = \frac{-\dot{\omega}}{(1-\omega)} = \frac{-\omega\hat{\omega}}{(1-\omega)}$$

de on, substituint per l'expressió [3-11] queda:

$$\hat{\pi} = \frac{-\omega(\Psi(v) + \alpha)}{(1-\omega)} \quad [3.12]$$

Tant l'equació [3.11] com [3.12] estan acotades pels valors que poden prendre les participacions en el producte, que van de 0 a 1. Així, quan qualsevol de les participacions val 0, la seva taxa de creixement només pot ésser 0 o positiva. De forma anàloga, quan valen 1, la seva taxa de creixement només pot prendre valors negatius o nuls.

Per a trobar la taxa de creixement del producte es parteix de la condició d'equilibri a curt termini o condició de demanda efectiva,  $S = I$ . En conseqüència,

$$\Phi(\pi, y) = K g \quad [3.13]$$

de on aïllant  $y$  es té:

$$y = \frac{Kg}{\theta(\pi)}, \quad \theta'_\pi > 0 \quad [3.14]$$

la funció  $\theta(\pi)$  és creixent, perquè la funció original d'estalvi és creixent en relació a la participació dels beneficis. Convé notar que  $1/\theta(\pi)$  és el multiplicador kaleckià de la inversió. A partir de l'expressió [3.14] es troba l'equació de moviment del producte:

$$\hat{y} = \hat{K} + \hat{g} - \hat{\theta}(\pi)$$

que, substituint per [3.10] i [3.8] dóna:

$$\hat{y} = g - \delta + \Gamma(g, \omega) - \hat{\theta}(1 - \omega) \quad [3.15]$$

Finalment, la taxa de creixement de la ocupació s'obté directament de l'expressió [3.2]:

$$\hat{v} = \hat{L} - \hat{N} = \hat{y} - \hat{\lambda} - \hat{N}$$

i considerant les relacions [3.15], [3.5] i [3.6] queda:

$$\hat{v} = g - \delta + \Gamma(g, \omega) - \hat{\theta}(1 - \omega) - \alpha - n \quad [3.16]$$

L'equació [3.16] està acotada pel valor de  $v$ , que només pot estar comprès entre 0 i 1. Per tant, quan  $v = 0$ , la seva taxa de creixement ha d'ésser 0 ó positiva. De forma anàloga, quan  $v = 1$ , la seva taxa de creixement es fa 0 ó és negativa.

La dinàmica del model queda completament determinada pel sistema de tres equacions diferencials que es deriven de les expressions [3.8], [3.11] i [3.16]:

$$\hat{g} = g \cdot \Gamma(g, \omega) \quad [3.17 a]$$

$$\hat{\omega} = \omega(\Psi(v) + \alpha) \quad [3.17 b]$$

$$\dot{v} = v(g - \delta + \Gamma(g, \omega) - \hat{\theta}(1 - \omega) - \alpha - n) \quad [3.17 \text{ c}]$$

Aquest sistema és, en principi, molt més complex que la major part de models de cycle econòmic d'enfoc postkeynesià. Això és així perquè, per la seva formulació, no és possible reduir el sistema dinàmic a només dues equacions, tal com assoleix, per exemple, Peter Skott a costa de formular unes funcions força complicades (*Skott, 1989; Skott, 1989*). Tampoc tenia interès adoptar la solució massa simple de Jarsulic que, en la seva equació salarial, elimina explícitament la taxa d'ocupació perquè postula una relació fixa entre nivell d'ocupació i taxa d'acumulació (*Jarsulic, 1986; Jarsulic, 1988*). En la major part dels altres treballs citats es simplifica al màxim la dinàmica de l'acumulació i es redueix a dues equacions diferencials ja que els interessa esbrinar altres qüestions.

### 3.3.2 Existència d'un equilibri i anàlisi de la seva estabilitat

Del sistema [3.17] es dedueix que quan  $\omega$ ,  $g$ ,  $v$  prenen el valor 0, les seves taxes de variació són nul·les. Així, l'origen de coordenades és un punt d'equilibri trivial del sistema. Però hi haurà un altre punt crític en què el sistema romandrà en equilibri sempre que els segons termes de les equacions [3.17] s'igualin a 0. Es a dir, en l'equilibri es complirà que:

$$\Gamma(g, \omega) = 0 \quad [3.18 \text{ a}]$$

$$\Psi(v) + \alpha = 0 \quad [3.18 \text{ b}]$$

$$g - \delta + \Gamma(g, \omega) - \hat{\theta}(1 - \omega) - \alpha - n = 0 \quad [3.18 \text{ c}]$$

Es fàcil trobar la taxa d'ocupació d'equilibri  $v^*$  que fa  $\dot{v} = 0$  a partir de l'expressió [3.18 b], ja que  $\Psi'(v) > 0$  i  $\Psi(v)$  pren valors negatius per  $v$  baixos i positius per  $v$  alts. D'altra banda, donat que en l'equilibri les taxes de variació s'anul·len, es tindrà que l'expressió  $\hat{\theta}(1 - \omega)$  dins de [3.18 c] s'anul·la ja que el

creixement de la funció depèn només del creixement del seu argument  $\omega$  i, en equilibri,  $\dot{\omega} = 0$ . També s'anul·la, per la condició [18 a] l'expressió  $\Gamma(g, \omega)$  dins de [18 c], de forma que la condició d'equilibri  $\dot{v} = 0$  es redueix a:

$$g^* - \delta - \alpha - n = 0 \quad [3.19]$$

que no és sinó la condició de creixement equilibrat de Harrod.

Finalment, a partir de l'expressió [3.18 a] es dedueix el valor de  $\omega^*$  en termes de  $g^*$ , ja que  $\Gamma_\omega < 0$  en tot el seu recorregut i, des del punt de vista econòmic, hi ha d'haver algun valor de  $\omega$  prou gran com per fer que  $g$  deixi d'augmentar i un valor de  $\omega$  prou petit com per fer que  $g$  deixi de disminuir.

Per definició, es tindrà que  $0 < v^*, \omega^* < 1$  per qualssevol funcions amb sentit econòmic. Si les funcions tenen un comportament suau, només hi haurà un sol equilibri no trivial, ja que només hi haurà un valor d'equilibri per  $v^*$  i per  $\omega^*$ . Si, en canvi, la funció d'inversió, que ve recollida per  $g$ , té comportaments estranys -per exemple un polinomi de grau elevat, amb diversos màxims i mínims per valors plausibles de  $v$  i  $\omega$ -, o si l'equació de salaris té més d'una arrel, aleshores poden donar-se diferents punts crítics.

Per conèixer la dinàmica del sistema n'hi ha prou d'estudiar el seu comportament en l'entorn dels punts crítics -anàlisi de l'estabilitat local- i la direcció del seu fluxe en l'espai. Pels teoremes de linealització i de Hartman-Grobman se sap que el comportament del sistema linealitzat -desenvolupat en sèrie de Taylor- en l'entorn del punt crític és topològicament equivalent al del sistema original -hi ha un homeomorfisme entre els mapes de les trajectòries del sistema original i del sistema linealitzat-, sempre que el punt crític sigui hiperbòlic -és a dir, que les arrels de l'equació característica del sistema linealitzat tinguin totes una part real no nul·la- (*Verhulst, 1985; Guckenheimer i Holmes, 1990; Perko, 1991; Arrowsmith i Place, 1992*).

El sistema linealitzat es pot representar per la matriu de derivades parcials o jacobiana del sistema original que després s'avalua en un punt. En aquest cas el jacobiana quedarà:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial \dot{g}}{\partial g} & \frac{\partial \dot{g}}{\partial \omega} & \frac{\partial \dot{g}}{\partial v} \\ \frac{\partial \dot{\omega}}{\partial g} & \frac{\partial \dot{\omega}}{\partial \omega} & \frac{\partial \dot{\omega}}{\partial v} \\ \frac{\partial \dot{v}}{\partial g} & \frac{\partial \dot{v}}{\partial \omega} & \frac{\partial \dot{v}}{\partial v} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g\Gamma'_g + \Gamma(g, \omega) & g\Gamma'_\omega & 0 \\ 0 & \Psi(v) & \omega\Psi'_v \\ v\Theta'_g & v\Theta'_\omega & \Theta(g, \omega) + v\Theta'_v \end{bmatrix} \quad [3.20]$$

on l'expressió  $\Theta(g, \omega)$  és una notació reduïda del creixement de la taxa d'ocupació que ve donat per l'expressió [3.16]. Quan s'avalua el jacobià en el punt crític no trivial, aleshores queda més simplificat, ja que les taxes de variació de les tres variables s'anul·len. Anomenant A al punt crític no trivial, es tindrà que el jacobià avaluat a A és:

$$J_A = \begin{bmatrix} g\Gamma'_g & g\Gamma'_\omega & 0 \\ 0 & 0 & \omega\Psi'_v \\ v\Theta'_g & v\Theta'_\omega & v\Theta'_v \end{bmatrix} \quad [3.21]$$

Dins de  $J_A$ , el terme  $v\Theta'_v$  no és zero perquè l'expressió [3.16] inclou la taxa de creixement d'una funció que depèn de la participació dels salaris en el producte i, per tant, depèn de la taxa de creixement de la participació dels salaris que inclou  $v$  com a argument. L'equació característica del sistema linealitzat aleshores queda com:

$$-r^3 + r^2(g\Gamma'_g + \Theta'_v) + rv(\omega\Psi'_v\Theta'_\omega - \Gamma'_g\Theta'_v) + vg\omega\Psi'_v(\Theta'_g\Gamma'_\omega - \Theta'_\omega\Gamma'_g) = 0 \quad [3.22]$$

Segons els valors dels paràmetres i l'especificació de les funcions, els coeficients de l'equació poden prendre un o altre signe. Per tant, en principi, l'únic que es pot afirmar sobre les arrels de l'equació característica és que ja que l'equació és de tercer grau amb coeficients reals, hi haurà com a mínim una arrel real. En conseqüència, segons els valors que prenguin els paràmetres, el sistema pot presentar comportaments estables o comportaments inestables que, en qualsevol cas, sempre quedaran acotats pels límits màxims i mínims que poden prendre les variables econòmiques. En general, es pot trobar des de l'estabilitat



assimptòtica a dinàmiques molt complexes, depenent només del tipus d'especificació del model que es realitzi.

Convé destacar, a més, que si s'avalua el jacobià a l'origen de coordenades tots els elements s'anul·len i, en conseqüència, es tracta d'un punt no hiperbòlic, és a dir, que no poden aplicar-se els teoremes de linealització i, per l'anàlisi de la seva estabilitat es necessita disposar de més informació sobre les funcions del sistema.

### 3.4 Especificació del model bàsic

#### 3.4.1 Les relacions funcionals

El model genèric presentat a la secció anterior té un comportament indeterminat per la senzilla raó que les condicions imposades a les funcions genèriques són insuficients per a determinar com seran les arrels característiques del sistema. En conseqüència, s'ha de procedir a una especificació més detallada de les funcions a fi i efecte de poder dir quelcom més.

En primer lloc, la funció d'estalvi que es farà servir és la clàssica, és a dir, una funció lineal dels beneficis bruts. Així, l'expressió [3.7] quedarà reduïda a:

$$S = s \pi y, \quad 0 < s < 1 \quad [3.23]$$

on  $s$  és la propensió a l'estalvi dels capitalistes. En conseqüència, l'estalvi dels treballadors serà nul, tot i que el model pot ampliar-se per incloure taxes d'estalvi diferencials, tal com fan altres autors (*Van der Ploeg, 1984; Stone, 1990*).

Quan a la funció de reacció dels salaris reals, s'especificarà en termes d'una corba de Phillips. Tot i que pel funcionament del model n'hi ha prou amb una especificació lineal, s'ha afegit un terme no lineal per tal de recollir el fet que quan l'economia està gairebé en la plena ocupació els salaris s'acceleren. Per tant, l'expressió [3.9] ara passarà a ser:

$$\hat{w} = -\rho + jv + \frac{h}{1-v} \quad [3.24]$$

on  $\rho, j, h > 0$  són coeficients que serveixen per ajustar la taxa màxima de descens dels salaris, el nivell d'ocupació d'equilibri i el nivell d'acceleració dels salaris quan l'ocupació s'apropa al 100 % de la població activa. La corba tindrà la forma que s'il.lustra a la Figura 3.1.

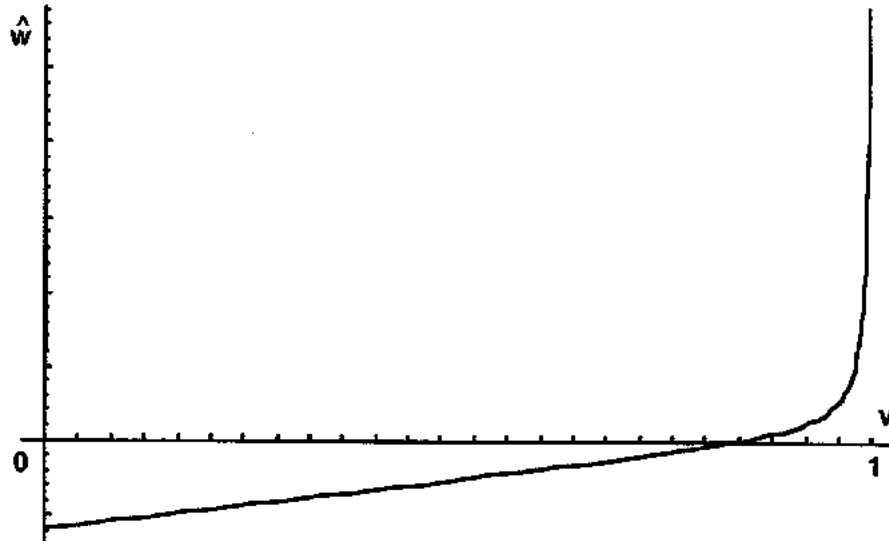


Figura 3.1. Funció de reacció dels salaris

S'ha triat aquesta relació perquè recull molt bé el conflicte distributiu i hi ha molts treballs empírics que la recolzen. Una de les darreres estimacions d'una corba d'aquesta mena per a llargs períodes és la de Desai on, partint de les dades de Phillips completades fins a temps més recents, confirma els resultats clàssics de Phillips que, a més, reben una segona font de validació a partir de les sèries de participació de salaris en la renda nacional (Desai, 1984).

Els requisits que ha de complir la funció d'inversió exigeixen que sigui necessàriament una funció no lineal, bé perquè es defineixi per intervals, bé perquè la mateixa relació funcional sigui no lineal. Hi ha diverses especificacions possibles que podrien complir els requisits anteriors. D'entre elles destaquen l'especificació per intervals de Kaldor o l'especificació no lineal de Goodwin (Kaldor, 1940; Goodwin, 1951). Ambdós casos poden recollir-se amb un polinomi de tercer grau que proporciona una aproximació suficient a les variacions de la inversió en la seva transició des del mínim al màxim. Aquestes

especificacions són les que s'usen en tota una sèrie de treballs on es desenvolupa el model de Kaldor (*Chang i Smyth, 1971; Lorenz, 1987; Skott, 1989; Skott, 1989; Puu, 1991; Lorenz, 1993*). Així mateix, també s'empren aquestes funcions en altres articles on es desenvolupa el model de Goodwin (*Thio, 1984; Goodwin i Punzo, 1987; Chiarella, 1990; Goodwin, 1990; Lorenz, 1993*). En altres treballs s'empren funcions d'inversió de tipus logístic, que poden portar a dinàmiques molt complexes (*Dana i Malgrange, 1983; Goodwin, 1990*).

L'ús d'especificacions relativament complicades com les acabades d'esmentar no sempre és compatible amb un funcionament raonable del model, amb paràmetres i resultats realistes. Per exemple, en una primera versió del model que aquí es presenta es va tractar d'especificar el model d'Skott i es va trobar que la funció d'inversió havia d'ésser força més complexa que una simple equació cúbica si es volia obtenir la forma teòrica genèrica que Skott emprà en els gràfics (*Skott, 1989*). En cap de les especificacions provades es va aconseguir generar un cicle econòmic de característiques acceptables des de l'evidència empírica. A més, es pot demostrar que no hi ha cap polinomi de tercer grau que pugui representar la funció d'inversió i que, al mateix temps, compleixi totes les característiques que Skott exigeix a les funcions genèriques del model<sup>2</sup>.

La solució que s'ha adoptat aquí és, de nou, emprar les especificacions més senzilles possible. En aquest sentit, la funció d'inversió de Jarsulic és molt raonable i compleix totes les propietats exigibles (*Jarsulic, 1986; Jarsulic, 1988*). Seguint aquest autor, la relació [3.8] es pot especificar com:

$$\hat{g} = a + bg - cg^2 - d\omega, \quad a, b, c, d > 0 \quad [3.25]$$

Aquesta equació recull en una forma molt senzilla tres elements molt importants que tota funció d'inversió agregada ha de considerar. En primer lloc,

---

<sup>2</sup> En el model d'Skott, si la funció d'inversió és un polinomi de tercer ordre, aleshores la funció de la taxa de variació de l'ocupació és necessàriament un polinomi d'ordre dos i que, per tant, presenta un tram creixent i un tram decreixent dins l'interval rellevant  $0 < v < 1$ , en lloc de la corba creixent que suposa Skott (*Skott, 1989; Skott, 1989*). Això implica que per assolir formulacions adequades cal emprar funcions encara més complexes sense que això signifiqui afegir més capacitat d'explicació al model.

l'existència d'un element autònom de la inversió  $a$  que, en cas necessari, pot reescriure's per tal de recollir la formació d'expectatives. En segon lloc, recull un mecanisme d'accelerador flexible, que ve incorporat en els termes en  $g$  i  $g^2$ , i que pot considerar-se el mecanisme fonamental de la funció d'inversió. Finalment, inclou un terme que reflecteix la distribució de la renda  $i$ , per tant, el comportament dels beneficis agregats. És de destacar que l'expressió [3.25] coincideix gairebé del tot amb les funcions d'inversió agregades que s'han estimat per economies com per exemple l'espanyola (Andrés, et al., 1990; Andrés, et al., 1991). L'únic element diferencial és que l'equació [3.25] no incorpora encara cap element que reculli l'efecte del cost de finançament, però és possible afegir un sector financer al model i establir el lligam amb la funció d'inversió (González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994)<sup>3</sup>.

Amb les especificacions [3.23], [3.24] i [3.25] es tindrà que, a partir de l'expressió [3.15] la taxa de creixement del producte s'expressarà:

$$\hat{y} = a - \delta + (1+b)g - cg^2 - d\omega - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega} \quad [3.26]$$

i, substituint aquesta expressió en l'equació de moviment de la taxa d'ocupació [3.16] es tindrà que:

$$\hat{v} = a - \delta - \alpha - n + (1+b)g - cg^2 - d\omega - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega} \quad [3.27]$$

i, en conseqüència, el sistema dinàmic consistirà en les tres equacions diferencials:

$$\dot{g} = g[a + bg - cg^2 - d\omega] \quad [3.28 a]$$

$$\dot{\omega} = \omega[\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v}] \quad [3.28 b]$$

$$\dot{v} = v[a - \delta - \alpha - n + (1+b)g - cg^2 - d\omega - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + h/(1-v))}{1-\omega}] \quad [3.28 c]$$

<sup>3</sup> En la secció 3.6 s'aborda el tema i en l'apèndix 2 s'obtenen les condicions generals per a l'existència d'un cicle d'origen financer quan la distribució no varia.

### 3.4.2 Anàlisi de l'estabilitat

El punt crític s'obté, com abans, igualant els segons termes de les equacions a zero. De l'equació [3.28 c] s'obté que, en el punt crític,  $g^* = \delta + \alpha + n$ , per tal que  $\dot{v} = 0$ , ja que en equilibri,  $\hat{g} = 0, \hat{\omega} = 0$ . Així mateix, de l'expressió [3.28 a], s'aïlla el valor de  $\omega^*$  que fa  $\dot{g} = 0$ , donat  $g^*$ . Per últim, de l'expressió [3.28 b] s'aïlla  $v^*$  que fa  $\dot{\omega} = 0$ . En aquest darrer cas es troben dos valors de  $v$ , un dels quals és, per construcció, més gran que 1 i que no té significat econòmic.

Degut a la forma de les funcions, només hi ha un sol punt crític, llevat de l'origen de coordenades. Donat que quan s'està sobre cadascun dels eixos la taxa de variació de la variable corresponent es fa zero, si les superfícies issoclines de dues variables s'intersecten sobre l'eix de la tercera variable, aleshores apareixeria un altre punt crític. Com que això només passarà si es seleccionen els valors dels paràmetres per aquesta finalitat expressa, s'exclouen de l'anàlisi.

Per a l'anàlisi de l'estabilitat local de l'equilibri s'obté el jacobià del sistema:

$$J = \begin{bmatrix} a+2bg-3cg^2-d\omega & -gd & 0 \\ 0 & \alpha-\rho+jv+\frac{h}{1-v} & \omega\left[j+\frac{h}{(1-v)^2}\right] \\ v(1+b)-2vcg & -vd-\frac{\alpha-\rho+jv+\frac{h}{1-v}}{1-\omega} & \frac{a-\delta-\alpha-n+(1+b)g-cg^2-d\omega-\frac{vh}{(1-v)^2}}{1-\omega} \end{bmatrix}$$

que, avaluat en el punt crític, dona:

$$J_d = \begin{bmatrix} bg-2cg^2 & -gd & 0 \\ 0 & 0 & \omega\left[j+\frac{\omega h}{(1-v)^2}\right] \\ v(1+b-2cg) & -vd-\frac{v\omega(j+h/(1-v)^2)}{1-\omega} & \end{bmatrix} \quad [3.29]$$

L'equació característica del sistema pren la forma:

$$\begin{aligned}
 & -\phi^3 + \phi^2 \left[ bg - 2cg^2 - \frac{v\omega(j + \frac{h}{(1-v)^2})}{1-\omega} (2cg^2 + 1) \right] + \\
 & + \phi v \omega \left( j + \frac{h}{(1-v)^2} \right) \left( \frac{bg}{1-\omega} - d \right) - gvd \omega \left( j + \frac{h}{(1-v)^2} \right) = 0 \quad [3.30]
 \end{aligned}$$

Donat que l'equació és de tercer grau amb coeficients reals, aleshores hi ha, com a mínim, una arrel real. Tanmateix, no es pot estar segur de quin signe prendran els coeficients dels altres termes, a excepció del terme independent, que és negatiu. Com a màxim, podrien haver-hi dos canvis de signe cosa que, segons la regla dels signes de Descartes, implicaria que el nombre d'arrels positives seria o dues o zero. En qualsevol d'ambdós casos, el signe del terme independent hauria de ser positiu, però resulta que és negatiu. En conseqüència, totes les arrels reals de l'equació característica seran negatives. Finalment, el nombre d'arrels negatives serà una o tres, ja que pel teorema fonamental de l'àlgebra, en les equacions polinòmiques amb coeficients reals les arrels complexes apareixen en parells conjugats.

Per tant, es poden donar els següents casos: (a) Les tres arrels són negatives. En aquest cas, en el punt crític el sistema és asimptòticament estable (*Hirsch i Smale, 1974; Guckenheimer i Holmes, 1990; Arrowsmith i Place, 1992*). (b) Hi ha una arrel negativa i dues arrels complexes conjugades amb la part real negativa. Novament, el sistema és asimptòticament estable però l'aproximació a l'equilibri segueix una trajectòria cíclica decreixent en dues de les tres direccions de l'espai de fases (*Hirsch i Smale, 1974; Guckenheimer i Holmes, 1990; Arrowsmith i Place, 1992*). (c) Hi ha una arrel negativa i dues arrels complexes conjugades amb la part real positiva. Aleshores el sistema serà localment inestable i presentarà oscil·lacions divergents en dues de les direccions de l'espai de fases (*Hirsch i Smale, 1974; Guckenheimer i Holmes, 1990; Arrowsmith i Place, 1992*).

En principi no hi ha cap raó per pensar que es dona una o altra situació, ja que depèn exclusivament dels valors que prenguin els diferents paràmetres. El que està clar és que les condicions necessàries i suficients per tal que un sistema

com el descrit presenti fluctuacions sostingudes és que l'equilibri sigui localment inestable i que es pugui acotar un subespai tancat i invariant a l'entorn del punt crític, en el qual entrin totes les trajectòries i no tornin a sortir. En el cas del sistema econòmic, aquestes cotes existeixen de forma natural, ja que  $0 < \nu, \omega < 1$ ,  $0 \leq g \leq \bar{g}$ . Tanmateix, un sistema que fluctués segons aquestes cotes presentaria unes oscil·lacions catastròfiques, amb molt poca relació amb l'economia real. Tot i així, el ventall de possibilitats que obre el model és prou ample com per a tractar de precisar més.

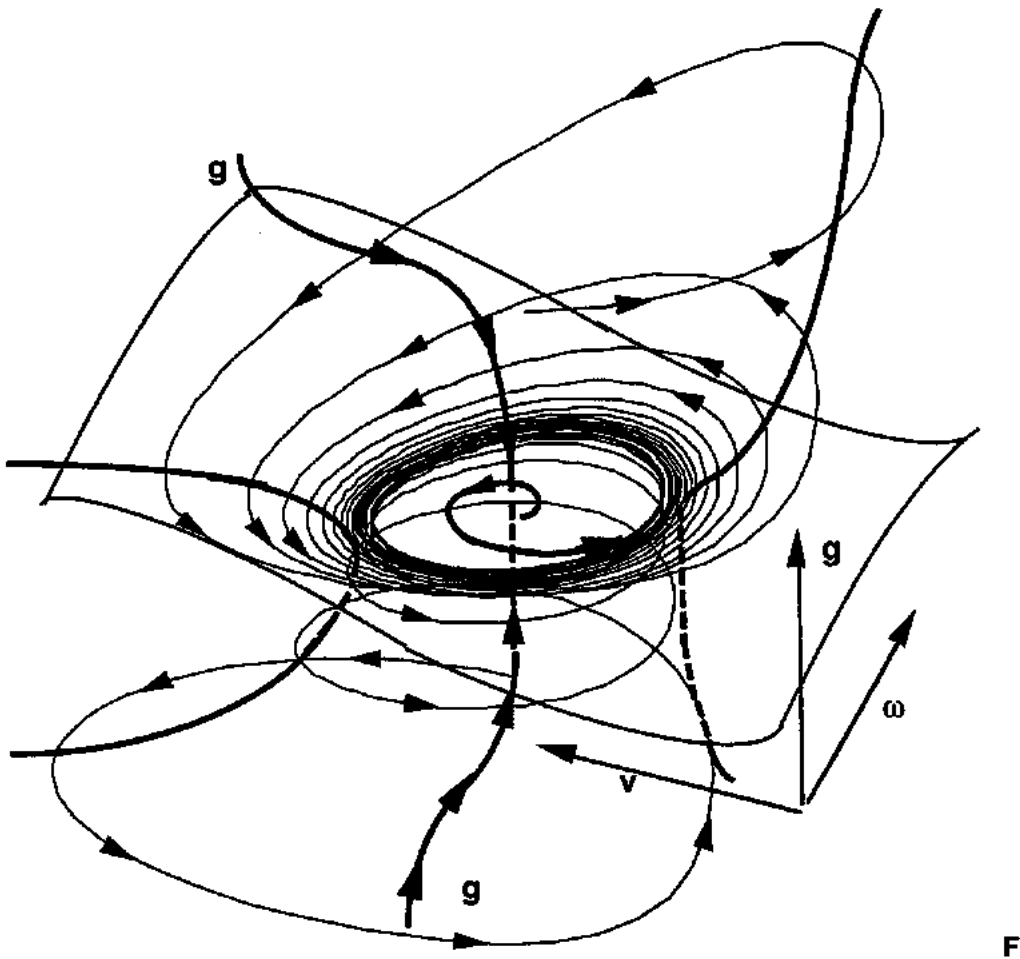
Una de les situacions que poden donar-se consisteix que el mòdul de les arrels complexes sigui positiu però molt petit en valor absolut -proper a zero- i que, en comparació, el valor absolut de l'arrel negativa sigui gran. Si es comprova que, en variar els valors d'algun paràmetre, els mòduls de les dues arrels complexes es van fent més petits i acaben sent negatius, aleshores, donat que les funcions són contínues, diferenciables i de comportament suau, donat que els mòduls de les arrels complexes es fan zero i donat que la derivada del mòdul respecte del paràmetre en aquest punt és diferent de zero, es podrà aplicar el teorema de la bifurcació de Hopf, que diu que hi ha una superfície bidimensional de solucions periòdiques, tangent al centre  $n$ -dimensional (*center manifold*) i quadràticament tangent a l'espai propi de les arrels complexes (*eigenspace*) -construït a partir de la norma de les arrels- que tindrà una forma de paraboloides. Aquestes solucions periòdiques seran cicles límit estables o seran solucions periòdiques repel·lides depenent dels valors que prengui el coeficient del terme de segon ordre de l'expansió de Taylor del sistema en el punt crític no hiperbòlic -el centre- (*Verhulst, 1985; Guckenheimer i Holmes, 1990; Perko, 1991; Arrowsmith i Place, 1992*).

Segons a quina variable correspongui cada arrel es pot donar una situació en què apareixen aquests cicles límit, de forma que el sistema fluctuaria en un entorn tancat, molt més petit que les cotes que fixen les condicions econòmiques generals.

En el model aquesta situació pot donar-se quan l'arrel negativa correspon a  $g$  i té un valor absolut prou gran en comparació al mòdul de les arrels de  $\omega, \nu$ . Això s'explica perquè les variacions de la taxa d'acumulació afecten directament al nivell d'ocupació i, per tant, als salaris. Però, a més,  $g$  depèn d'ella mateixa i

no depèn directament del nivell d'ocupació, sinó a través de la corba de Phillips. En conseqüència,  $g$  té una certa autonomia o inèrcia en el seu funcionament que, per segons quins paràmetres, li permet exercir un control efectiu sobre les altres variables.

En la Figura 3.2. es representa l'ajust cap a una fluctuació límit en el cas que es compleixin les condicions anteriors. A la Figura 3.3. es mostra la sèrie temporal que resulta quan el sistema està sobre el cicle límit, després que  $t$  s'ha fet molt gran ( $t = 1000$ ).



**Figura 3.2:** Diagrama de fluxes del sistema d'equacions no lineal en l'espai  $v$ - $\omega$ - $g$



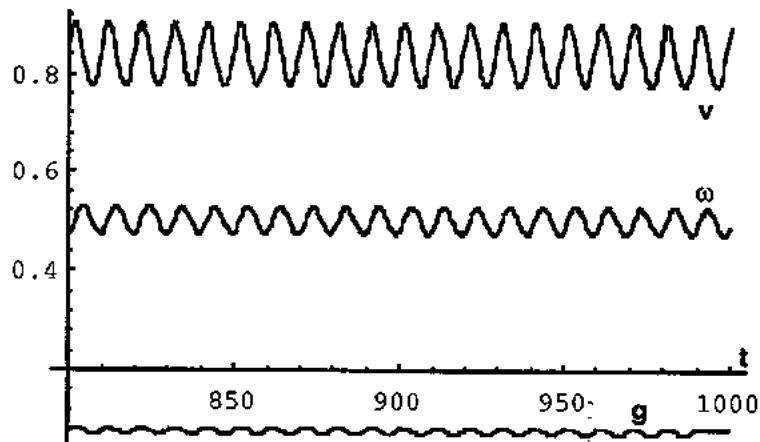


Figura 3.3: Sèrie temporal des de  $t = 800$  fins  $t = 1000$  anys

El problema, per tant, consisteix a veure si hi ha alguna especificació raonablement realista dels paràmetres que permetin l'existència d'un entorn acotat estable com el que s'il·lustra a la Figura 3.2 i, de ser així, veure com varia aquest comportament davant de canvis en els paràmetres. A tal fi, cal realitzar simulacions numèriques amb algun algoritme adequat. L'elecció de l'algoritme és important perquè el diferent grau de precisió de la simulació numèrica pot portar a errors de percepció qualitativa del sistema (*Gerald i Wheatley, 1989; Lorenz, 1993*) com, per exemple, pensar que hi ha un atractor caòtic on només hi ha un espai estable (*stable manifold*) (*Lorenz, 1993*). En el cas d'atractors caòtics, la diferent precisió en el càlcul porta a resultats diferents, tal com pot comprovar-se, per exemple, amb l'equació de Duffing o amb l'atractor de Lorenz (*Guckenheimer i Holmes, 1990; Arrowsmith i Place, 1992; Medio, 1992*).

### 3.4.3 Simulació i anàlisi dels paràmetres

En les simulacions que es mostren i, seguint el consell de Lorenz, s'han emprat dos algorismes diferents molt precisos. Per una banda, l'algoritme que incorpora el programa Mathematica, del qual només se sap que és un algoritme multietàpic amb control d'etapa variable, que serveix per sistemes no ajustats, i

que es pot fixar un nivell d'error arbitràriament petit. Per a la prova del model s'ha fixat el nivell d'error en menys de 12 xifres decimals i s'han fet els càlculs amb una precisió de 25 xifres. Els resultats s'han comparat amb els que s'obtenien amb un algoritme de Runge-Kutta-Fehlberg de 8è ordre, amb un nivell d'error fixat en menys de 15 xifres decimals i no s'ha apreciat cap diferència.

En bona ciència, l'estratègia a seguir per triar els paràmetres ha de començar per uns valors el més realistes possible i, si no funciona, anar provant noves especificacions cada cop menys plausibles. Afortunadament, en el model que ens ocupa la primera especificació realista ja va portar a unes arrels característiques de valors adequats i la simulació va mostrar que es donaven comportaments oscil·latoris acotats. Només després es va procedir a un reajustament raonable dels paràmetres per tal que els resultats del model tinguessin l'ordre de magnitud de les dades de l'economia espanyola

A la Taula 3.1. s'especifiquen els valors dels paràmetres, els valors de les arrels característiques i els valors de les variables en l'equilibri.

<b>Paràmetres</b>	$a = 0.87, \quad b = 5.5, \quad c = 6, \quad d = 2.5$ $n = 0.000, \quad \alpha = 0.01, \quad \delta = 0.065$ $\rho = 0.3, \quad j = 0.32, \quad h = 0.005$
<b>Arrels característiques</b>	$\phi_1 = 0.00817898 + 0.626811 i$ $\phi_2 = 0.00817898 - 0.626811 i$ $\phi_3 = -0.103107$
<b>Valors d'equilibri</b>	$v = 0.839903$ $\omega = 0.4995$ $g = 0.075$
<b>Durada aproximada del cicle</b>	10 anys

**Taula 3.1:** Paràmetres de simulació, arrels característiques i equilibri

De la taula anterior destaca que, en primer lloc, el nivell d'atur d'equilibri -16 %- i la participació dels salaris en el PIB -50 %- corresponen als de l'economia espanyola. Per altra banda, la taxa d'acumulació d'equilibri correspon a una taxa d'inversió del 18.75 % del PIB, en equilibri, prenent una relació capital producte de 2.5 (Corrales i Taguas, 1991). Quan al comportament dels salaris reals, els paràmetres triats impliquen que el salari real varia un punt percentual per cada tres punts de variació de la taxa d'ocupació, excepte a partir d'una ocupació de més del 90 % ja que els salaris s'acceleren. S'ha pres un creixement nul de la població activa i un creixement de la productivitat de l'1 % anual. S'ha pres una taxa de depreciació del 6.5 % (Corrales i Taguas, 1991).

L'evolució temporal de les tres variables  $v, \omega, g$  es representa a la Figura 3.4 on destaca que els marges d'oscil·lació de cadascuna de les variables es corresponen amb els ordres de magnitud observats per a l'economia espanyola.

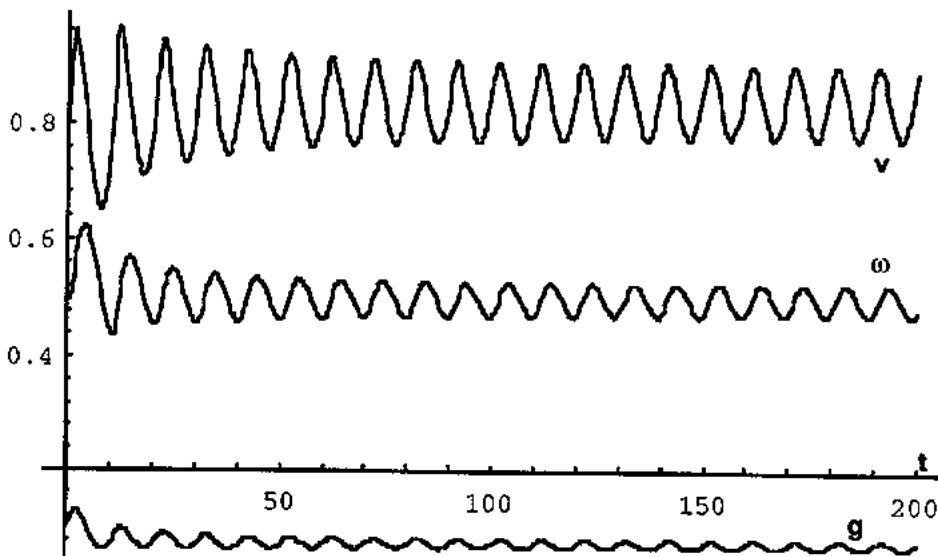
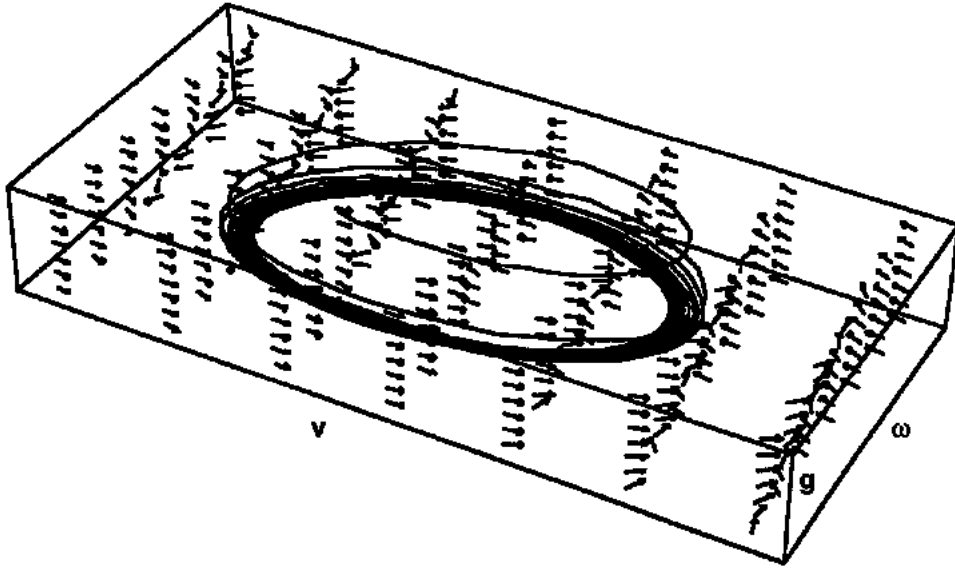


Figura 3.4: Evolució de  $v, \omega, g$ , des de  $t = 0$  fins  $t = 200$ .

Els valors inicials adoptats per a la simulació són  $v = 0.8$ ,  $\omega = 0.5$ ,  $g = 0.1$ . Els marges de fluctuació són, per l'ocupació, del 77 % al 90 %, per la participació dels salaris va del 46 % al 54 % i, per  $g$  va de 0.055 a 0.095, que representa fluctuacions de la inversió bruta des del 13.75% al 23.75 % del PIB.

La trajectòria en l'espai de fases i les direccions dominants en cada punt es representen a la Figura 3.5 on s'han emprat els mateixos paràmetres i condicions inicials.



**Figura 3.5:** Trajectòria en l'espai de fases i direcció del moviment

El comportament del model davant de canvis de valor en els paràmetres és el que es pot esperar. Així, per exemple, l'estabilitat de l'equilibri és molt sensible a la funció de reacció dels salaris. Quan més ràpidament varien els salaris reals en relació a les variacions en l'ocupació, més fàcil és que les arrels es facin negatives i l'equilibri sigui localment estable. Tot i així, si el paràmetre  $j$  es dobla i passa a ser de 0.6 -és a dir, per cada punt de canvi en l'ocupació la taxa de creixement dels salaris varia en 0.6 punts- el sistema encara manté la inestabilitat, quan  $n + \alpha = 0.015$ . De forma anàloga, si el nivell d'ocupació d'equilibri és més petit que el 84 %, el sistema es fa més inestable i les fluctuacions s'amplien. Així mateix, la inestabilitat augmenta quan més gran és  $n + \alpha$ .

Amb els paràmetres de la Taula 3.1, el sistema és inestable a partir de valors de  $n + \alpha = -0.00575$ , però si augmenta el paràmetre  $d$ , que recull la sensibilitat de la inversió a la distribució de la renda, el sistema augmenta la seva inestabilitat i permet taxes de creixement de la població i la productivitat molt més negatives. Així mateix, un augment del valor del coeficient  $a$  -l'acumulació

autònoma- estabilitza el model, però si disminueix, augmenta la inestabilitat. Quant al paràmetre  $b$ , quan més gran més inestable és el model i si es fa prou gran en relació a  $d$  -aproximadament, si  $b > 4d$ -, aleshores es produeix una bifurcació, l'arrel negativa canvia de variable i el sistema pren els valors extrems entre els quals està acotat.

En qualsevol cas, l'anàlisi numèrica mostra que el comportament cíclic del sistema es dona dins d'un rang molt ample de valors realistes dels paràmetres la qual cosa suggereix que les fluctuacions econòmiques poden ser correctament descrites mitjançant models senzills, com el que aquí es presenta, que no necessiten d'hipòtesis gaire atrevides.

### 3.5 Interpretació econòmica del model bàsic

La dinàmica cíclica del model de la secció anterior té una interpretació econòmica directa i clara. El mecanisme de les fluctuacions endògenes ve generat per la interacció entre acumulació i distribució.

Quan augmenta l'acumulació, augmenta la demanda de mà d'obra i això fa augmentar els salaris. En augmentar els salaris segueix creixent la demanda i, a través del mecanisme accelerador, creix la inversió a un ritme encara més ràpid i augmenta més l'ocupació. Però a mesura que l'ocupació comença a arribar a nivells elevats, els beneficis comencen a erosionar-se degut a l'acceleració dels salaris mentre que, d'altra banda, comencen a aparèixer excessos de capacitat perquè totes les empreses han ampliat la capacitat durant l'expansió. Així, a la pèrdua de posicions distributives per la pressió salarial s'hi afegeix un excés de capacitat instal·lada i una major competència. Com a resultat, decau la rendibilitat de les empreses i es frena la inversió. El fre de la inversió porta, de nou per l'efecte accelerador, a una major caiguda de la inversió, que arrossega redersa seu l'ocupació i amb ella els salaris. La caiguda de l'ocupació i de la inversió no tindria fons de no ser per dos elements: la inversió autònoma i la caiguda dels salaris reals. Quan els salaris han caigut prou i s'ha eliminat capacitat productiva -per l'efecte de la depreciació-, la inversió torna a ser atractiva i recomença el cicle.

Des del punt de vista econòmic, quan més ràpidament pugin i baixin els salaris en relació al nivell d'ocupació, més ràpidament reaccionarà la inversió. Per això el sistema es fa més estable si els salaris reals són més flexibles. De forma anàloga, si la inversió és molt sensible als salaris, augmentarà la inestabilitat o si l'efecte accelerador és molt important en relació a l'efecte capacitat, la inversió i el sistema seran molt més inestables. Per tant, els comportaments que s'han observat pels canvis de valors en els paràmetres  $j$ ,  $b$ ,  $d$  són els que, econòmicament, s'haurien d'esperar. Així mateix, quan més gran sigui el component autònom de la inversió -o de la despesa-, més estable serà el sistema. D'altra banda, si el nivell d'ocupació corresponent a un creixement nul dels salaris reals és més gran, és lògic que el sistema sigui més estable perquè arriba més ràpidament a les cotes superiors i els salaris s'acceleren abans.

Finalment, l'efecte del creixement de la productivitat i de la població activa sobre l'estabilitat del sistema té el sentit esperable. Si  $n+\alpha$  creixen molt ràpidament, les fluctuacions s'ampliaran perquè el sistema generarà amb molta més facilitat excedents de mà d'obra en els cicles recessius i, en els cicles expansius, podrà créixer més ràpidament perquè tardarà més d'arribar a la plena ocupació. De forma anàloga, si el creixement de la productivitat i de la població són negatius, l'economia es troba molt més sovint amb escassetat de mà d'obra i, per tant, els salaris arriben molt ràpidament al màxim, de forma que l'ajust de la inversió és més ràpid.

## 3.6 Ampliacions del model

### 3.6.1 El sector financer

En definir el comportament de la taxa d'acumulació  $g$ , s'ha esmentat que mancava una variable explicativa important, el cost financer,  $r$ . Els treballs econòmics atribueixen molta importància als costos financers de la inversió (*Andrés, et al., 1990; Andrés, et al., 1991*), tot i que la seva influència directa no pot ser massa gran, per la senzilla raó que els projectes d'inversió productiva, depenen molt més de les expectatives i de la capacitat d'endeutament de

l'empresa (*Kalecki, 1971*). El que sí està clar és que els costos financers afecten molt la demanda dels productes duradors i d'habitatge i que, a més, solen seguir el patró fluctuant de la conjuntura, per la qual cosa la seva influència sobre la inversió agregada recolliria els efectes dels canvis d'expectatives i dels canvis en la demanda.

Marc Jarsulic va posar de manifest que la consideració del tipus d'interès en un model molt senzill, on no es tenen en compte els efectes dels canvis en la distribució, pot portar a l'aparició de cicles econòmics (*Jarsulic, 1988; Jarsulic, 1989*). Però, tal com es demostra en un treball de propera publicació (*González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994*), l'article de Jarsulic conté nombrosos errors que restringeixen l'abast de la seva anàlisi<sup>4</sup>. Tot i així, les conseqüències de la introducció del sector financer quan la distribució pot canviar no estan tractades. Per aquesta raó i perquè, al llarg de la història, les catàstrofes financeres han afectat profundament al món de la producció, val la pena entrar en l'anàlisi del model quan incorpora el sector financer.

L'especificació del sector financer és molt simple i segueix el patró de molts altres treballs amb models similars (*Di Matteo, 1984; Gandolfo i Padoan, 1984; Flaschel i Picard, 1986; Jarsulic, 1988; Jarsulic, 1989*). Així, es considera que hi ha crèdit endogen, però no es té en compte el mercat dels bons, ja que la llei de Walras permet ignorar-lo i, d'altra banda, no tindria massa sentit en un model agregat a preus constants.

En conseqüència, es pot especificar una funció molt senzilla de l'oferta de crèdit endògen, del tipus

$$C^s = Cr^\alpha y^\beta \quad [3.31]$$

on  $r$  és el tipus d'interès,  $\alpha, \beta > 0$  són les elasticitats tipus d'interès i renda de l'oferta de crèdit. Es de destacar, que es parla de crèdit en lloc de diners per tal de ressaltar la capacitat del sistema financer per a crear diner o actius. La  $C$  tracta de reflectir el paper de la base monetària i és una variable exògena manipulada pel banc central.

---

<sup>4</sup>En l'apèndix 2 d'aquest capítol es resumeixen els resultats de l'article de González i Sánchez i es generalitzen les conclusions per qualsevol forma funcional de les equacions del moviment de la taxa d'acumulació i del tipus d'interès.

Quant a la demanda de crèdit, pot formular-se similarment:

$$C^d = y^\gamma r^{-\kappa} \quad [3.32]$$

i  $\gamma, \kappa > 0$  són també les elasticitats renda i tipus d'interès de la demanda de crèdit, amb el signe habitual.

Si es prenen taxes de creixement de l'oferta i demanda de crèdit queda:

$$\hat{C}^s = \varepsilon + \chi \hat{r} + \beta \hat{y} \quad [3.33]$$

$$\hat{C}^d = \gamma \hat{y} - \kappa \hat{r} \quad [3.34]$$

on  $\varepsilon$  és la taxa de creixement de les reserves bancàries que depèn, per sobre de tot, de la política monetària. Per la condició d'equilibri del mercat financer es té que les taxes de creixement de l'oferta i demanda de crèdit han de coincidir:

$$\varepsilon + \chi \hat{r} + \beta \hat{y} = \gamma \hat{y} - \kappa \hat{r}$$

d'on s'aïlla la taxa de creixement del tipus d'interès:

$$\hat{r} = \frac{\gamma - \beta}{\chi + \kappa} \hat{y} - \frac{\varepsilon}{\chi + \kappa} = \lambda_1 \hat{y} - \lambda_2 \quad [3.35]$$

Noti's que si bé el signe de  $\lambda_2$  és sempre positiu, el seu valor pot apropar-se ràpidament a zero, depenent de la política monetària i del comportament de la demanda "especulativa" de crèdit. Normalment, el seu valor serà reduït, entorn d'algunes centèssimes, perquè la taxa de creixement de la base monetària, que, aproximadament és  $\varepsilon$ , sol ser petita. Quan al valor i signe de  $\lambda_1$ , la qüestió ja és més polèmica i, de fet, pot anar de  $-\infty$  a  $+\infty$ . Tot i així, el rang més probable es situa en valors positius al voltant de la unitat.

D'altra banda, s'ha de modificar la funció d'inversió, introduint-hi com a nou argument el tipus d'interès. La forma més simple de fer-ho és emprar un terme lineal que s'afegeix a l'expressió del canvi de la taxa d'acumulació [3.25]:

$$\hat{g} = a + bg - cg^2 - d\omega - er, \quad a, b, c, d, e > 0 \quad [3.36]$$



Amb el canvi dels condicionants de la taxa d'acumulació també variarà l'expressió de la demanda total. Així, l'equació [3.26] ara serà:

$$\hat{y} = a - \delta + (1+b)g - cg^2 - d\omega - er - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega} \quad [3.37]$$

i, en conseqüència, es pot reescriure l'equació del moviment del tipus d'interès:

$$\hat{r} = \lambda_1(a - \delta + (1+b)g - cg^2 - d\omega - er - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega}) - \lambda_2 \quad [3.38]$$

Així mateix, l'equació del moviment de l'ocupació, que ara quedarà com:

$$\hat{v} = a - \delta - \alpha - n + (1+b)g - cg^2 - d\omega - er - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega} \quad [3.39]$$

Com a resultat d'aquests canvis, el sistema d'equacions diferencials [3.28] incorpora una nova equació, la del tipus d'interès, i queda expressat de la següent manera

$$\dot{r} = r[\lambda_1(a - \delta + (1+b)g - cg^2 - d\omega - er - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega}) - \lambda_2] \quad [3.40a]$$

$$\dot{g} = g(a + bg - cg^2 - d\omega - er) \quad [3.40b]$$

$$\dot{\omega} = \omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v}) \quad [3.40c]$$

$$\dot{v} = v[a - \delta - \alpha - n + (1+b)g - cg^2 - d\omega - er - \frac{\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})}{1-\omega}] \quad [3.40d]$$

Amb aquesta nova configuració  $i$ , tal com passava al sistema original, hi ha un punt d'equilibri trivial a l'origen de coordenades de l'espai de dimensió 4 en el que es mou el sistema. Tot i així, pot deixar de tenir punts d'equilibri no trivials.

Per cercar l'existència d'equilibris es comença, com abans, per l'equació del moviment de l'ocupació. De l'equació [3.40d] s'extreu directament un valor d'equilibri per  $g$ , que s'anomenarà  $g^*_v = \alpha + n + \delta$ , que correspon a la taxa de creixement garantit de Harrod. Però, d'altra banda, l'equació del tipus d'interès [3.40a] permet aïllar un altre valor d'equilibri independent  $g^*_r = \lambda_1/\lambda_2 + \delta$  que pot coincidir o no amb l'anterior i que, com es veu, ve completament determinat pel sector financer.

En conseqüència, només hi haurà una sola situació casual en la que el sistema estarà en equilibri complet, quan  $g^*_v = g^*_r$  i que no té perquè ser estable. En totes les demés situacions o bé s'estarà movent l'ocupació i els salaris o bé ho farà el tipus d'interès.

Uns pocs experiments numèrics mostren que el sistema és capaç d'exhibir comportaments de tota mena, des dels purament estables als cíclics, de la plena ocupació al col.lapse total, o fins i tot, pot presentar fluctuacions catastròfiques, la qual cosa mostra que té una important inestabilitat estructural. Tot i així, el comportament és diferent segons que  $g^*_v$  sigui més gran, igual o més petit que  $g^*_r$ .

En primer lloc cal destacar que el sistema sempre acaba agafant la senda d'acumulació més reduïda. Això és fàcil de comprendre considerant que tant el salari com el tipus d'interès poden pujar tant com calgui com a reacció a una alta taxa d'acumulació  $i$ , per tant, acaben frenant-la mentre que, ambdues variables, tenen un sostre inferior del que no poden baixar. En conseqüència, les dues tenen capacitat il.limitada per frenar l'economia, però la seva capacitat d'estímul és limitada. Per tant, la taxa d'acumulació d'equilibri sempre quedarà fixada en el seu mínim.

Es interessant considerar què passa quan  $g^*_r < g^*_v$ , perquè aleshores pot aparèixer un cicle de tipus financer que es sobreposa al cicle d'acumulació d'origen distributiu, canviant-ne el període i la intensitat. En aquesta situació, les grans fluctuacions, de caràcter catastròfic apareixen amb molta facilitat per

petits canvis en els valors dels paràmetres  $\omega$ , senzillament amb canvis de la situació inicial. Això mostra que el model pot arribar a fer-se especialment inestable o que pot anar al col.lapse. A la Figura 3.6 s'il.lustra un d'aquests casos i es mostra que el cicle tendeix a reduir-se, però, que finalment, comencen a caure l'ocupació i el salari fins que el sistema es col.lapsa per la puja del tipus d'interès  $\omega$ , en altres casos, entra en una zona d'oscil.lacions catastròfiques.

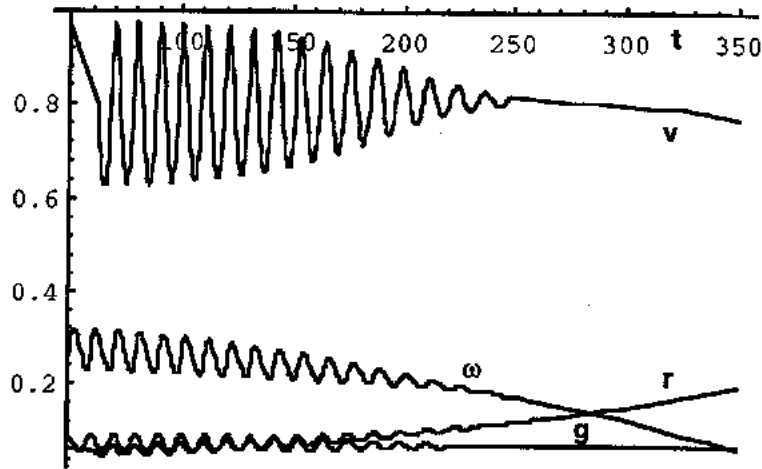


Figura 3.6: *Cicle econòmic amb crèdit endògen  $g^*r < g^*v$*

En el cas invers, quan la taxa d'acumulació d'equilibri determinada pel sector financer és més gran que la provinent de l'equació d'ocupació, aleshores la dinàmica queda clarament dominada pel cicle distributiu i el tipus d'interès acaba tendint a zero, tal com s'il.lustra a la Figura 3.7. Però aquesta no és l'única situació, sinó que també poden arribar a donar-se oscil·lacions catastròfiques o, en altres casos, comportaments estables.

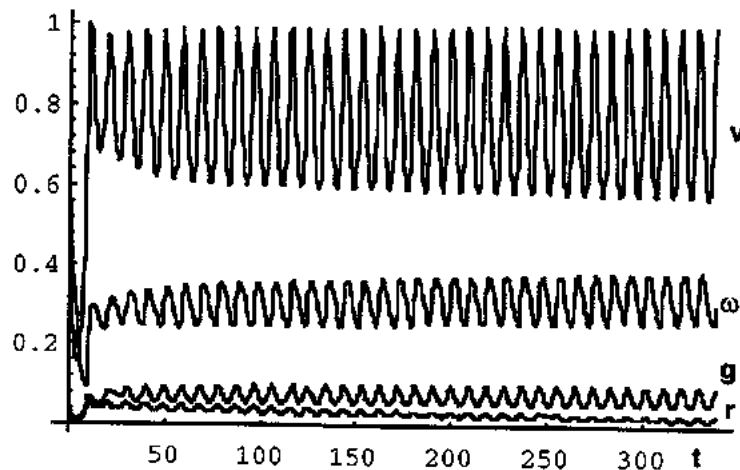


Figura 3.7: *Cicle econòmic amb crèdit endògen,  $g^*v < g^*r$*

En qualsevol cas, sembla que la inestabilitat del sistema augmenta quan  $g^*_r < g^*_v$ , és a dir, que per raons purament financeres el sistema econòmic podria presentar situacions de creixement més baix amb inestabilitat més alta.

Un dels casos en què podria donar-se aquesta situació és quan hi ha una política monetària restrictiva. En aquests casos, la taxa de creixement de la base monetària,  $e$  és molt petit i l'elasticitat-renda de l'oferta de crèdit,  $\beta$ , serà més reduïda. Per tant, el coeficient  $\lambda_2$  prendrà valors molt petits i  $\lambda_1$  serà més gran, amb la qual cosa  $g^*_r$  es farà més petit i, fins i tot, es pot arribar a  $g^*_r < g^*_v$ .

Per altre costat, una alta elasticitat-renda de la demanda de crèdit podria dur a una situació similar si no anés acompanyada d'un creixement més ràpid de la base monetària.

Tot i l'estructura mínima del model, és capaç de donar llum sobre la possibilitat de crisis d'origen financer que afecten profundament el sector real de l'economia. Les condicions per tal que això pugui passar són varies. La primera, que l'acumulació sigui prou sensible als canvis en el tipus d'interès és a dir, que el paràmetre  $e$  tingui un ordre de magnitud igual o superior a un terç de  $d$ . La segona condició consisteix que la taxa d'acumulació d'equilibri determinada pel sector financer sigui inferior a la que determina el sector real. Finalment, cal que el tipus d'interès sigui prou sensible als canvis en l'acumulació.

### 3.6.2 Incorporació del sector exterior i del sector públic

El model es pot ampliar per tal que pugui incloure alguns elements addicionals, en especial, que tingui en compte el sector exterior ja que pot ser una font important de perturbacions i, per sobre de tot, que inclogui una especificació del sistema de seguretat social i de l'assegurança d'atur.

En introduir aquests canvis, la demanda de l'economia ja no pot expressar-se només en termes de la despesa d'inversió sinó que ha d'incloure les altres despeses autònomes. Així mateix, el multiplicador ja no tindrà l'especificació kaleckiana senzilla sinó que haurà d'incloure els nous elements com els tipus impositius, la propensió a importar o la proporció entre salari i prestació d'atur. En conseqüència, si la funció d'inversió està basada en el

mecanisme de l'accelerador flexible s'haurà d'incloure els nous elements de la demanda, canviarà l'especificació de la inversió  $i$ , per tant, canviarà l'equació de la taxa d'acumulació.

L'especificació que s'ha triat per a la funció d'inversió té la mateixa forma funcional que abans però ara s'ha substituït la taxa d'acumulació per un argument que reculli el moviment de tota la demanda. L'equació del moviment de la taxa d'acumulació queda, per tant:

$$\dot{g} = a + b\mu\left(g + \frac{A}{K}\right) - d\left[\mu\left(g + \frac{A}{K}\right)\right]^2 - d\omega \quad [3.41]$$

on  $A$  és la despesa autònoma, que inclourà bàsicament les exportacions  $X$  (ja netes de les importacions autònomes) i la despesa del sector públic en béns i serveis  $G$ .  $K$  és l'stock de capital de l'economia i  $\mu$  el multiplicador kaleckià de la despesa autònoma. Es de notar que el quocient  $A/K$  és l'element que recull els nous components de la despesa autònoma  $i$ , donat que l'equació es formula referida a la taxa d'acumulació, entra en l'equació dividit per  $K$ .

Les exportacions es suposen totalment exògenes ja que, en aquest model, no es té en compte la variació dels preus  $i$ , per tant, no s'inclouen els tipus de canvi. Per a la simulació es considerarà que la demanda d'exportacions té una taxa de creixement fixa i que, segons  $i$  com, pot presentar fluctuacions autònomes. Quant a les importacions, tenen un component autònom que ja s'ha deduït de les exportacions i un component induït que es suposa que depèn del nivell de renda intern segons una relació lineal, amb una propensió marginal a importar,  $m$ .

L'especificació del sistema de protecció social s'ha fet d'una forma molt simple però reflecteix prou bé els seus trets principals. Per la banda de les despeses s'ha suposat que hi ha un sistema de pensions que paga unes prestacions proporcionals als salaris vigents. S'ha pres aquest supòsit a fi de simplificar el tractament formal, però tot i així, en termes de poder adquisitiu, el conjunt de les pensions segueixen de molt aprop les fluctuacions dels salaris ja que es paguen a partir de la massa salarial. De totes formes, l'argument pot mantenir-se igualment si la quantia de la pensió es fixa d'una altra forma, aliena al nivell corrent del salari. Amb aquesta especificació, la despesa de pensions té

un grau molt elevat d'autonomia, perquè el nombre de pensionistes només depèn de les condicions demogràfiques. Així, la despesa en pensions  $B$  serà:

$$B = N \tau w p = N \tau p \omega y/L = \omega y \tau p/v \quad [3.42]$$

on  $N$  és la població activa,  $\tau$  el nombre de jubilats per actiu,  $w$  el salari vigent i  $p$  la proporció que la pensió representa sobre el salari. Per altra banda s'ha introduït una assegurança de desocupació en la qual la prestació és una proporció  $\eta$  del salari vigent. Si es considera que tots els treballadors aturats cobren l'assegurança, es tindrà que la despesa per desocupació,  $U$  serà:

$$U = (N - L) \eta w = (N - L) \eta \omega y/L = \omega y (\eta/v - \eta) \quad [3.43]$$

Finalment, es considera que ambdós sistemes de protecció social es financen amb un impost proporcional sobre els salaris, la cotització al sistema de seguretat social  $q$ , i que no tenen cap component de capitalització.

Per tal d'aïllar completament els efectes del sistema de seguretat social de la resta del sistema fiscal i del sector públic, s'ha optat per excloure els altres impostos i despeses del sector públic i considerar que són zero. Tot i així, es poden introduir fàcilment en el model, encara que la notació s'allarga molt més.

Considerant que tant la població jubilada com la desocupada es comporten com els assalariats en allò referent a la despesa, es tindrà que consumeixen tots els seus ingressos i que, per tant, la funció de la demanda de consum prendrà una altra forma:

$$C = \omega(1 - q)y + (1 - \omega)(1 - s)y + \omega y \left( \frac{\eta}{v} - \eta \right) + \omega y \frac{p\tau}{v} \quad [3.44]$$

El primer element correspon a la despesa de consum dels assalariats que és igual als seus ingressos nets de quotes de seguretat social,  $q$ . El segon terme és el consum dels capitalistes. El tercer terme és el consum dels aturats i finalment, l'últim terme recull el consum dels jubilats.

A partir de la funció de consum es podrà obtenir l'expressió per a la demanda efectiva:

$$y = \frac{Kg + A}{m + s - \omega\left(\frac{p\tau}{v} + \frac{\eta}{v} - \eta - q - s\right)} = \mu(Kg + A) \quad [3.45]$$

D'acord amb aquestes especificacions les equacions de moviment del sistema es podran escriure de la següent manera:

$$\hat{g} = a + b\mu\left(g + \frac{A}{K}\right) - d\left[\mu\left(g + \frac{A}{K}\right)\right]^2 - d\omega \quad [3.46a]$$

$$\hat{\omega} = f(v) - \alpha \quad [3.46b]$$

$$\hat{k} = g - \delta \quad [3.46c]$$

$$\hat{X} = x(t) \quad [3.46d]$$

$$\hat{v} = \frac{-\mu\omega\hat{\omega}\left(\frac{p\tau}{v} + \frac{\eta}{v} - \eta - t + s\right) + \left(\frac{Kg(\hat{K} + \hat{g}) + \hat{A}A}{Kg + A}\right) - \alpha - n}{1 - \mu\omega\left(\frac{p\tau}{v} + \eta\right)} \quad [3.46e]$$

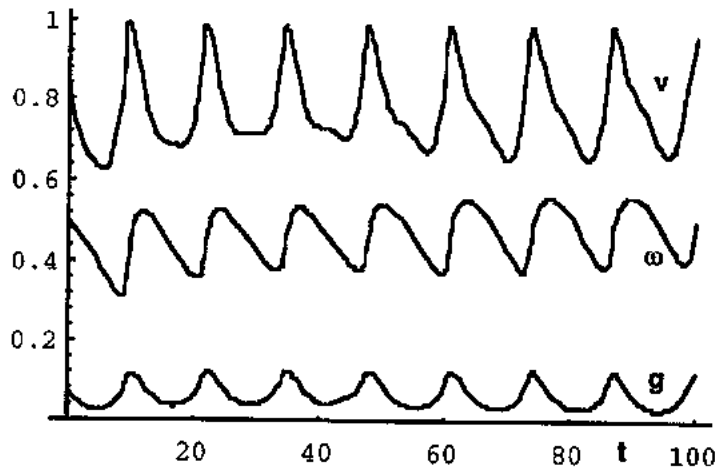
El sistema descrit per les equacions [3.46] es caracteritza perquè també pot presentar fluctuacions cícliques. Però, a més, ara hi ha altres elements autònoms que poden influir molt sobre la seva dinàmica. Un element que pot produir canvis qualitius molt importants és el sector exterior. De fet s'ha introduït en el model per tal de veure els efectes que pot produir l'apertura a l'exterior i els efectes de les fluctuacions internacionals.

Així, si la demanda d'exportacions té oscil·lacions autònomes, aleshores el sistema es comportarà com un oscil·lador forçat ja que, a més de les fluctuacions d'origen intern, la seva demanda autònoma oscil·larà segons el patró de les exportacions i, si la demanda d'exportació i la magnitud de les seves fluctuacions és prou gran, el sistema pot arribar a a presentar comportaments molt estranys i fins i tot, caòtics (*Goodwin, 1990*).

A la Figura 3.8 s'il·lustra una típica oscil·lació forçada que apareix quan les exportacions segueixen un creixement exponencial amb una oscil·lació associada, de la forma  $X = X_0 e^{xt} + \kappa \text{sen}(t/2)$  i on els paràmetres prenen els valors de la Taula 3.2 (en absència de sector públic):

$a = 1.2$	$b = 5$	$c = 6$	$d = 4.5$
$\delta = 0.065$	$\rho = 0.3$	$j = 0.32$	$h = 0.005$
$s = 0.85$	$\alpha = 0.01$	$x = 0.0145$	$m = 0.1$
$n = 0.005$	$X_0 = 10$	$K_0 = 250$	$\kappa = 0.2$

Taula 3.2 : Paràmetres de simulació del sistema amb sector exterior

Figura 3.8: Fluctuacions de  $v$ ,  $w$ ,  $g$  en presència de sector exterior

El sistema [3.46] tindrà una taxa  $g^*$  d'equilibri que vindrà determinada per l'equació del canvi en l'ocupació. En termes sintètics, aquesta equació es pot escriure en termes de taxes de creixement de la demanda i del multiplicador:

$$\hat{v} = \hat{y} - \alpha - n = \hat{\mu} + (Kg \hat{A}) - \alpha - n \quad [3.47]$$

Dins del multiplicador hi ha diversos elements que poden variar: el nivell d'ocupació, la proporció passius/actius o els paràmetres del sistema de seguretat social -si, per exemple, hi ha algun sistema d'ajust del saldo pressupostari. D'entre ells la taxa d'ocupació és la variable endògena i fa variar en sentit invers al multiplicador.

De l'expressió [3.46e], es pot aïllar  $g^*$ . Suposant que existeix aquest  $g^*$  que fa  $\hat{v} = 0$ , es tindrà que  $\hat{\omega} = 0$  i que el multiplicador només varia per arguments exògens que, per facilitar l'anàlisi, es poden considerar



momentàneament fixes. En conseqüència, l'expressió que es troba per a  $g^*$  és relativament senzilla:

$$g^* = \frac{\alpha + n + \delta \pm \sqrt{(\alpha + n + \delta)^2 - 4 \frac{A}{K} (\hat{A} - \alpha - n)}}{2} \quad [3.48]$$

Per tant,  $g^*$  prendrà valors positius superiors a  $\alpha + n + \delta$  sempre que la taxa de creixement de la demanda autònoma sigui menor que la taxa de creixement de la productivitat més la taxa de creixement de la població. Quan la demanda autònoma creixi més ràpidament, aleshores es tindrà que  $g^*$  prendrà valors positius només si  $A/K$  té valors prou petits o  $\hat{A}$  no és massa gran. En general, quan més tancada sigui una economia més petit serà  $A/K$  però, probablement més gran serà  $\hat{A}$ . Tot i així, dins d'un ample marge de valors raonables es troba que hi ha un  $g^* > 0$  i, per tant, un equilibri, amb  $g^* < \alpha + n + \delta$ . En els demés casos no hi ha equilibri i, per tant, les variables canvien permanentment i podrien donar lloc a dinàmiques molt més complexes o catastròfiques.

Es important ressaltar un aspecte de l'equilibri. Si  $\hat{A} > \alpha + n$ , aleshores el capital creix més lentament que la demanda autònoma, augmenta el ratio  $A/K$  i  $g^*$  anirà disminuint fins arribar a zero. A més, durant el procés, l'ocupació anirà augmentant per la pressió de la demanda autònoma. La participació dels salaris també creixerà fins arribar al màxim. Aquesta situació es dona degut a l'especificació massa simple del model ja que, en créixer els salaris, els preus de venda de la producció també augmentarien i es frenarien les exportacions.

Val a dir que la incorporació d'un element de despesa pública autònoma que presentés fluctuacions cícliques -el cycle polític- tindria exactament el mateix efecte de modificar la forma, la periodicitat i l'amplitud de la fluctuació.

En qualsevol cas, la dinàmica del model és força complexa i l'estudi de les simulacions, amb diferents conjunts de paràmetres, ajudarà a apreciar-ne el comportament.

## ***Apèndix 1***

---

***Una ampliació del model de Goodwin***

El model que es planteja és una reformulació del model de Goodwin (*Goodwin, 1967*) on s'han modificat dues hipòtesis. D'una banda, s'utilitza una funció de reacció dels salaris no lineal, la qual cosa introdueix un element d'assimetria en l'ajust del model. D'altra banda, s'introdueix un creixement variable de la població, que sigui capaç de recollir transicions demogràfiques. Com es veurà, cap dels dos canvis és prou rellevant com per a alterar els sòlids resultats del model original.

Quan a la notació, tal com s'ha vingut fent fins aquí, un punt sobre una variable indica la seva taxa de variació instantània respecte del temps ( $d/dt$ ), mentre que l'accent circumflex indica la taxa de creixement instantània o derivada del logaritme natural de la variable respecte del temps ( $d/dt (\ln x)$ ). S'empren taxes instantànies per comoditat de notació i de càlcul.

Les definicions bàsiques del model són:

$$\sigma = k / q$$

on  $\sigma$  és la raó capital-producte,  $k$  el capital i  $q$  el producte brut.

$$L = q / a, \quad L \leq N$$

on  $L$  és la demanda de mà d'obra o població ocupada,  $a$  la productivitat del treball i  $N$  la població activa. Per definició, l'ocupació mai no pot ser més gran que la població activa. Així mateix,

$$u = (N - L) / N$$

on  $u$  és la taxa de desocupació.

$$\omega = w L / q = w / a, \quad 0 < \omega < 1$$

on  $w$  és el salari i  $\omega$  la participació dels salaris en el producte brut.

$$\pi = 1 - \omega,$$

on  $\pi$  és la participació dels beneficis en el producte brut.

$$\dot{k} = I - \delta k$$

on  $k$  és l'stock de capital,  $\delta > 0$  representa el ratio de depreciació i  $I$  és la inversió.

Les hipòtesis de partida del model són les següents:

(1)  $q = \min(k / \sigma, N \alpha)$ , la producció utilitza una tècnica de coeficients fixos,  $k$  i  $N$  són homogenis i no específics,  $\sigma$  és constant.

(2)  $N_t = N_0 + \frac{(N_1 - N_0)}{1 + e^{-\beta(t-t_0)}}$  la població activa o força de treball creix segons una logística on  $\beta$  és una constant exògena,  $N_0$  el nivell inicial de població i  $N_1$  el nivell final quan  $t \rightarrow \infty$ .

(3)  $\alpha_t = \alpha_0 e^{\alpha t}$  hi ha progrés tècnic constant, estalviador de treball, on  $\alpha$  és la taxa instantània de creixement de la productivitat.

(4)  $I = \pi q, C = \omega q$ . Tots els beneficis són estalviats i invertits. Tots els salaris es consumeixen. La inversió i els beneficis inclouen la depreciació (són "bruts").

(5)  $\hat{w} = \frac{\dot{w}}{w} = -\gamma + \frac{\rho}{u}$ ,  $\gamma, \rho > 0$ . El salari real creix inversament amb la taxa d'atur. Quan la taxa d'atur s'apropa a zero, el salari real s'accelera.

(6) Totes les magnituds econòmiques es mesuren a preus constants.

Aquestes hipòtesis difereixen de les de Goodwin només en la seva especificació. La hipòtesis (2) implica que la taxa de creixement de la població sigui variable i no constant, tal com suposa Goodwin. La hipòtesi (5) és una funció tipus corba de Phillips, en lloc de l'aproximació lineal que emprava Goodwin. Finalment, s'introdueix una taxa de depreciació constant, per la qual cosa la hipòtesi (4) es refereix a quantitats brutes.

Per definició, la taxa de benefici en termes nets serà:

$$r = \frac{\pi q - \delta k}{k} = \frac{(1 - \omega)q - \delta k}{k} = \frac{(1 - \omega)}{\sigma} - \delta \quad \text{[A1.1 a]}$$

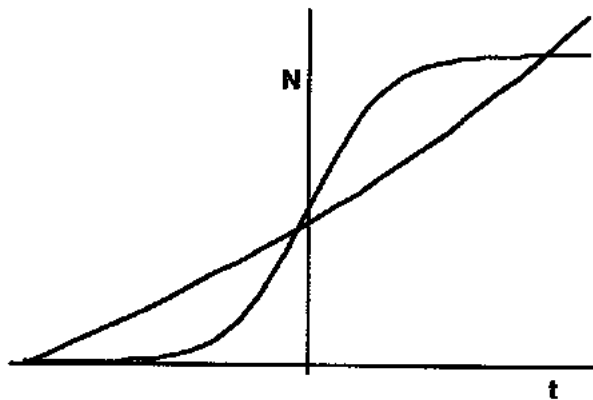
que, es pot reescriure en termes de la taxa de creixement del capital productiu

$$r = \frac{\pi q - \delta k}{k} = \frac{1 - \delta k}{k} = \frac{\dot{k}}{k} = \hat{k} \quad [A1.1 b]$$

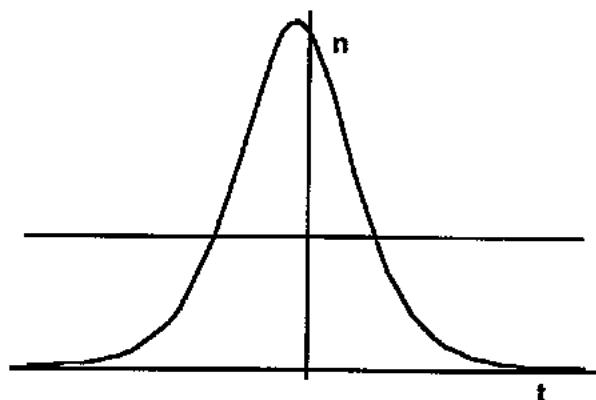
Un dels canvis introduïts consisteix que la població creix segons una logística. Aquesta especificació -o qualsevol altra de tipus sigmoïdal- és la que els demògrafs acostumen a prendre per a representar les transicions demogràfiques i que, normalment, no es té en compte en els models de creixement econòmic. (Stone, 1990) és una excepció i emprà un sigmoide de Gompertz. Quan la població no creix exponencialment, aleshores la taxa de creixement de la població  $n_t$  és variable. Aquí, la taxa de creixement instantani de la població resulta ser, a partir de la hipòtesi (2):

$$n_t = \frac{\dot{N}}{N} = \frac{(N_1 - N_0)\beta}{e^{\beta(u-t_0)} (1 + e^{-\beta(u-t_0)})^2 (N_0 + \frac{N_1 - N_0}{1 + e^{-\beta(u-t_0)})}} \quad [A1.2]$$

El paràmetre  $\beta$  regula la rapidesa de la transició des de la població inicial a la final. A les Figures A1.1a i A1.1b es representen el comportament de la població total i el de les taxes de creixement, per al cas exponencial i pel cas logístic. Queda clar que el canvi en la taxa de creixement de la població significa una perturbació addicional pel sistema econòmic.

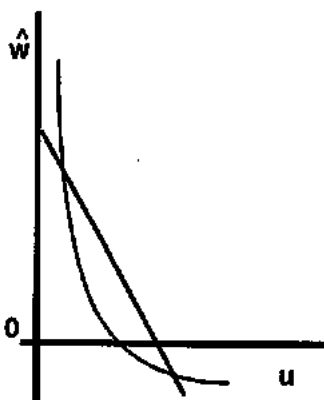


**Figura A1.1a:**  
 Creixement  
 exponencial i logístic  
 d'una població al llarg  
 de 100 anys.



**Figura A1.1b:**  
Evolució de les taxes de creixement exponencial i logística de la població .

Per altra banda l'especificació de la hipòtesi (5) no és més que una especificació senzilla d'una corba de Phillips a preus constants. L'aproximació lineal que pren Goodwin presenta l'avantatge d'un descens més ràpid dels salaris quan l'atur augmenta, la qual cosa permet que el mecanisme d'ajust del model en la recessió funcioni abans i millor.



**Figura A1.2:** Corba de Phillips i aproximació lineal de Goodwin

En canvi, en l'especificació que s'adopta aquí, la taxa de descens és menor o, com a molt, igual a  $\gamma$ , tal com es mostra a la Figura A1.2, però al mateix temps, la no linealitat, quan la taxa de desocupació és petita, fa que el mecanisme d'ajust durant les fases expansives funcioni més ràpidament. En certa forma, les

duracions relatives de l'expansió i la recessió s'inverteixen en relació al model de Goodwin.

Aquests canvis s'introdueixen per tal d'augmentar el grau de realisme en el comportament salarial i per tal de captar els efectes d'una transició demogràfica. D'altra banda, el fet que ambdós canvis siguin no lineals fa pensar que la trajectòria del sistema podria alterar-se molt.

Una altra modificació és la introducció de la depreciació. Amb la depreciació, el capital no només s'acumula sinó que també es destrueix i, per tant, hi ha la possibilitat que el sistema pugui col.lapsar-se, mentre que, en el cas de Goodwin, al no existir depreciació, ni el capital ni la producció total mai no disminueixen. Tot i així, com es veurà, aquestes modificacions no alteren el funcionament qualitatiu del model que depèn, per sobre de tot, del joc que hi ha entre acumulació i consum a través de la participació dels salaris en el producte brut. En un model en què tota la producció és sempre absorbida per la demanda, el ritme de creixement estarà lligat a les fluctuacions distributives, les quals determinen quina part de la producció s'acumula.

El mecanisme d'ajust del model rau en el mercat de treball i el paper que hi juga l'exèrcit de reserva de la força de treball. Quan l'ocupació s'apropa al màxim,  $w$  creix ràpidament i fa augmentar la participació dels salaris  $\omega = w/a$ . En conseqüència, els beneficis es contrauen i, per tant, la inversió es redueix, ralentint-se el ritme d'acumulació i d'expansió de la producció i l'ocupació. Però, com que l'ocupació és alta, la taxa de creixement dels salaris segueix accelerant-se i, per tant, els salaris segueixen augmentant. En conseqüència, els beneficis i la inversió segueixen disminuint fins que, eventualment, s'igualen a la depreciació. En aquest moment, l'stock de capital deixa d'augmentar i, per tant, la producció i l'ocupació arriben al seu màxim. Però, en aquesta situació, com que l'ocupació és propera al 100%, la taxa de creixement dels salaris és positiva, tot i que deixa d'accelerar-se i, per tant, els salaris creixen. Això implica que els beneficis i la inversió segueixen reduint-se i que, per tant, es fan inferiors a la depreciació i comença a destruir-se capital. En destruir-se el capital, disminueix la producció i l'ocupació i s'inicia la fase recessiva.

Cal recordar que, malgrat la disminució en l'ocupació, els salaris seguiran augmentant, a taxes cada cop més petites, mentre el nivell de desocupació no

sigui prou gran com per a fer-los disminuir. Degut a la no linealitat de la funció de reacció dels salaris, una petita disminució de l'ocupació porta a una desacceleració notable de la taxa de creixement dels salaris i, per tant, la participació dels salaris en el producte deixa d'augmentar ràpidament. Després, puix que segueix destruïnt-se capital i, per tant, disminuint l'ocupació, els salaris comencen a decreixer, i la participació salarial disminueix. Com a conseqüència, els beneficis i la inversió tornen a créixer i comencen a frenar el ritme de destrucció de capital i, per tant, comença a frenar-se la caiguda de la producció i de l'ocupació. Com que, en aquesta situació, la taxa d'atur és alta, els salaris segueixen baixant i els beneficis i la inversió segueixen augmentant fins al punt que compensen la destrucció del capital. En aquest punt, els nivells de producció i d'ocupació estan en el mínim i la taxa a la qual disminueixen els salaris és la màxima. A partir d'aquí, l'acumulació neta de capital serà positiva, tornarà a créixer la producció i l'ocupació, es frenarà la caiguda dels salaris i s'iniciarà un nou procés expansiu.

En aquesta versió, el col.lapse es precipita abans degut a la no linealitat de la hipòtesi (5) que fa que, poc abans d'arribar a la plena ocupació, els salaris creixen molt ràpidament i l'acumulació s'atura molt bruscament. Així mateix, el procés de recuperació genera taxes d'atur més elevades ja que els salaris es redueixen més lentament que en el model de Goodwin. La no linealitat de la funció de reacció dels salaris porta que els cicles tinguin forma de dent de serra. A diferència del model de Goodwin, l'aparició d'atur és, més que res, el resultat de la depreciació de l'equip productiu que, en principi, té una quantia més important que el creixement de la població i de la productivitat de la força de treball.

La força d'aquest mecanisme d'ajust per l'exèrcit de reserva és tan gran que, malgrat les modificacions, el model manté totes les seves característiques bàsiques. Així, es demostra formalment que existeix un punt d'equilibri, entorn el qual s'estableixen òrbites estables -depenents de les condicions inicials- que determinen les oscil.lacions del sistema per a qualsevol valor de la taxa de creixement de la població i de la productivitat dins d'un marge realista d'aquestes variables -entre - 5% i + 5% per cadascuna-. Així mateix, l'estabilitat del model tampoc resulta afectada per la forma de la relació entre salaris i atur,



sempre que sigui negativa. Finalment, la possibilitat de destrucció de capacitat productiva a través de la depreciació fa que el mecanisme d'ajust cíclic funcioni amb més rapidesa.

Totes aquestes proposicions poden demostrar-se formalment.

En primer lloc, a partir de la hipòtesi (1) es pot determinar la taxa de creixement de la producció. Prenent taxes de creixement instantani es tindrà que:

$$\hat{q} = \min(k / \sigma, n_t + \alpha) \quad [A1.3]$$

Si  $n_t + \alpha$  no pren valors negatius més grans, en valor absolut, que la taxa de depreciació del capital, aleshores no existeix mai capacitat productiva no utilitzada, ja que la relació inversa entre atur i salaris fa que l'acumulació de capital quedi aturada abans d'arribar als límits demogràfics. Per tant, el creixement del producte depèn només de la capacitat productiva i la relació anterior queda reduïda a

$$\hat{q} = \hat{k} = \frac{(1 - \omega)}{\sigma} - \delta \quad [A1.4]$$

És a dir, la taxa de creixement del producte és igual a la taxa d'acumulació i a la taxa de benefici.

Per a determinar la trajectòria del producte i, per tant, de l'acumulació del capital cal trobar, primer, la trajectòria de la distribució de la renda, ja que els beneficis apareixen com residuals, això és, com el sobrant del producte després de deduir-ne els salaris. Per la hipòtesi (5) la taxa de creixement dels salaris depèn del nivell de desocupació  $u$  i, per tant, de l'evolució de la població activa  $N$  i de la demanda de mà d'obra  $L$ .

Donat que  $L = q/\alpha$ , es tindrà que la taxa de creixement de l'ocupació és

$$\frac{\dot{L}}{L} = \hat{L} = \hat{q} - \hat{\alpha} = \hat{k} - \alpha = \frac{(1 - \omega)}{\sigma} - \delta - \alpha \quad [A1.5]$$

En conseqüència, la variació de la taxa d'atur quedarà:

$$\begin{aligned} \dot{u} &= \frac{du}{dt} = \frac{d\left(\frac{N-L}{N}\right)}{dt} = \frac{L}{N}(\hat{N} - \hat{L}) = (1-u)\left[n_t - \left(\frac{1-\omega}{\sigma} - \delta - \alpha\right)\right] \\ \dot{u} &= \left[(n_t + \delta + \alpha) - \frac{1}{\sigma} + \frac{\omega}{\sigma}\right](1-u) \end{aligned} \quad [A1.6]$$

Aquesta relació correspon simètricament a la que obté Goodwin en termes de la taxa d'ocupació, amb la diferència que  $n_t$  (el creixement de la població) varia amb el temps segons l'expressió [A1.2] i que s'incorpora el paràmetre de la depreciació del capital  $\delta$ .

Com es pot comprovar, l'evolució d' $u$  està totalment lligada a l'evolució de la distribució  $\omega$ . D'altra banda, com que  $\omega = w/a$ , es tindrà que la seva taxa de creixement serà  $\hat{\omega} = \hat{w} - \hat{a}$  i, per la hipòtesi (5) es tindrà que:

$$\hat{\omega} = -\gamma + \frac{\rho}{u} - \alpha \quad [A1.7]$$

que expressada en termes de taxa de variació dóna:

$$\dot{\omega} = \left(-\gamma - \alpha + \frac{\rho}{u}\right)\omega \quad [A1.8]$$

que és una expressió equivalent a la de Goodwin, en termes de la taxa d'atur.

Les equacions [A1.6] i [A1.8] que recullen  $u$  i  $\omega$  formen un sistema de dues equacions diferencials acoplades de primer ordre d'un tipus semblant al sistema de Lotka-Volterra. En efecte, si s'anomena:

$$\begin{aligned} n_t + \delta + \alpha - 1/\sigma &= a & 1/\sigma &= b \\ -\gamma - \alpha &= c & \rho &= d \end{aligned} \quad [A1.9]$$

es tindrà que, per el marge realista de valors dels paràmetres,

$$a < 0, b > 0, c < 0, d > 0, |b| > |a| > |c| \gg |d| \quad [A1.10]$$

i el sistema es podrà reescriure:

$$\dot{u} = (1-u)(a+b\omega) \quad [A1.11a]$$

$$\dot{\omega} = \omega\left(c + \frac{d}{u}\right) \quad [A1.11b]$$

que presenta algunes variacions en relació al de Lotka-Volterra.

El sistema està en equilibri quan no varien ni  $u$  ni  $\omega$ . En conseqüència, llevat del cas trivial en què  $u = 1$ ,  $\omega = 0$ , hi haurà un punt crític quan  $u = -d/c$  i quan  $\omega = -a/b$  (cal recordar que  $a, c < 0$ ). Si es fes l'anàlisi de l'estabilitat local en aquest punt, es trobaria que el determinant del jacobià es fa nul i que, per tant, el punt crític és no hiperbòlic i no procedeix la seva anàlisi a través del sistema linealitzat. Afortunadament, en aquest cas el comportament del sistema es pot trobar directament a través de l'obtenció de la corba integral, que dona la trajectòria de fases. Dividint entre si les dues equacions de [A1.11] es suprimeix  $dt$  i queda l'equació diferencial de la corba integral:

$$\frac{\dot{u}}{\dot{\omega}} = \frac{du}{d\omega} = \frac{(1-u)(a+b\omega)}{\omega\left(c + \frac{d}{u}\right)} \quad [A1.12]$$

L'equació [A1.12] és integrable per separació de variables. En efecte, reordenant [A1.12] es té:

$$\omega\left(c + \frac{d}{u}\right)du = d\omega(1-u)(a+b\omega)$$

i ajuntant els termes que porten la mateixa variable:

$$\frac{1}{1-u}\left(c + \frac{d}{u}\right)du = \frac{1}{\omega}(a+b\omega)d\omega$$

Reordenant, queda:

$$\left(\frac{c}{1-u} + \frac{d}{u(1-u)}\right)du = \left(\frac{a}{\omega} + b\right)d\omega$$

i que, després d'algunes manipulacions en el costat esquerre dóna una expressió directament integrable:

$$\left(\frac{d}{u} - \frac{-d}{1-u} - \frac{-c}{1-u}\right)du = \left(\frac{a}{\omega} + b\right)d\omega$$

que, en integrar, dóna l'expressió:

$$d \ln(u) - (d + c) \ln(1-u) = a \ln(\omega) + b\omega + A \tag{A1.13}$$

on  $A$  és la constant d'integració, que ve donada per les condicions inicials. Finalment, reordenant i eliminant els logaritmes l'expressió [A1.13] queda:

$$u^d(1-u)^{-(d+c)} = e^A \omega^a e^{b\omega} = B\omega^a e^{b\omega} \tag{A1.14}$$

L'expressió [A1.14] defineix tota una família de corbes integrals, de característiques topològiques semblants, amb l'única diferència del valor de  $B$ , és a dir, de les condicions inicials. L'expressió recorda molt la que obté Goodwin, tot i que presenta algunes diferències de comportament que tot seguit es veuran. Aquestes diferències es deuen, primer, a que  $n_t$  varia amb el temps i, per tant, el coeficient  $a$  varia amb el temps; i, segon, que degut a la no linealitat de la funció de reacció dels salaris, la trajectòria presenta algunes singularitats que la diferencien de la de Goodwin.

Per comoditat, es pot reescriure l'expressió [A1.14] com:

$$\Phi(u) = B\Psi(\omega) \tag{A1.15}$$

Per saber com és la trajectòria n'hi ha prou en veure el comportament d'ambdues funcions a mesura que canvien  $u$  i  $\omega$ . Tant  $\Phi$  com  $\Psi$  són positives per  $0 < u, \omega < 1$ . D'altra banda, les primeres derivades són, respectivament:

$$\Phi'(u) = \frac{d\Phi(u)}{du} = \left(\frac{d}{u} + \frac{d+c}{1-u}\right)\Phi(u) \tag{A1.16}$$

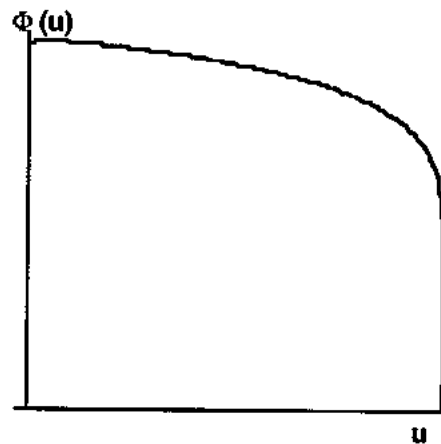
$$\Psi'(\omega) = \frac{d\Psi(\omega)}{d\omega} = \left( \frac{a}{\omega} + b \right) \Psi(\omega) \quad [A1.17]$$

Les expressions [A1.16] i [A1.17] són més complexes que les corresponents al sistema de Goodwin. Per veure el seu comportament, donat que  $\Phi(u)$  i  $\Psi(\omega)$  són positives en el marge rellevant, les seves derivades tindran un signe o un altre segons el comportament del factor que les multiplica.

Així, ja que  $d+c < 0$ , el factor de [A1.16] serà

$$\left( \frac{d}{u} + \frac{d+c}{1-u} \right) \geq 0 \quad [A1.18]$$

segons el valor de  $u$ . Així per  $F'(u) = 0 \implies u = -d/c > 0$ . A més, l'expressió [A1.18] serà positiva per aquells valors de  $u < -d/c$  i serà negativa per als valors de  $u > -d/c$ .



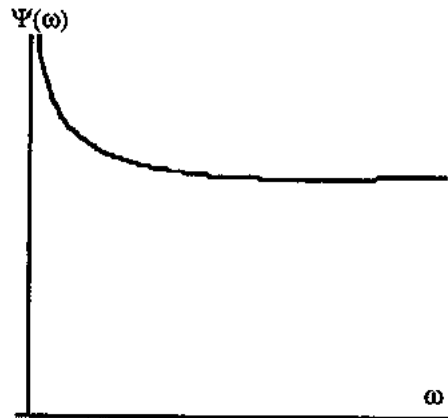
**Figura A1.3:** Funció  $\Phi(u)$

En conseqüència,  $\Phi(u)$  pren un valor màxim quan  $u = -d/c$ . Per un marge de valors realista dels paràmetres, aquest màxim s'assoleix per a un valor petit de  $u$  (expressat en les condicions [A1.10]). Com que, a més  $\Phi(u) = 0$  en els valors límit  $\{0, 1\}$  de  $u$  i la segona derivada és negativa, podem dir que la funció és còncaua envers l'eix  $u$  en tot el seu recorregut rellevant i que presenta un màxim. La Figura A1.3 il·lustra la forma de la corba.

De forma anàloga, l'expressió de  $\Psi'(\omega)$  serà positiva o negativa segons que el factor

$$\left(\frac{a}{\omega} + b\right) \geq 0 \quad [A1.19]$$

Com que  $a < 0$ , l'expressió [A1.19] tindrà un signe o un altre segons el valor de  $\omega$ . Així, per  $\omega = -a/b$ , el factor val 0. Si  $\omega > -a/b$  aleshores l'expressió [A1.19] és positiva i quan  $\omega < -a/b$ , es fa negativa. Així,  $\Psi(\omega)$  té un mínim quan  $\omega = -a/b$ . Per definició, com que  $|b| > |a|$ , el mínim es dona per un valor de  $\omega$  comprès entre 0 i 1. A més, donat que la segona derivada és sempre positiva, la funció és convexa envers l'eix de  $\omega$  en tot el seu recorregut rellevant. A la Figura A1.4 es representa la funció  $\Psi(\omega)$ .



**Figura A1.4:** Funció  $\Psi(\omega)$

A partir d'aquestes dades és suficient per a dir que el sistema té una corba integral tancada i que, en conseqüència, presentarà oscil·lacions periòdiques. A la Figura A1.5 s'il·lustra l'obtenció gràfica de la corba integral.

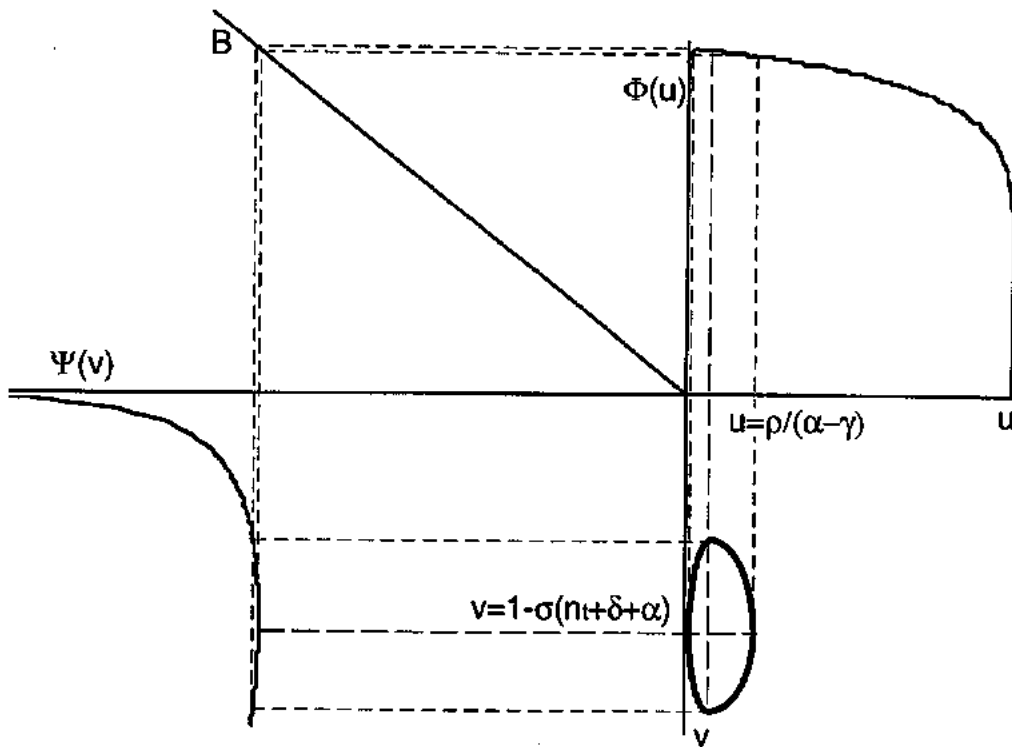


Figura A1.5: Obtenció de la corba integral. Òrbita estable màxima

Convé ressaltar que per a cada  $B$  hi haurà una corba integral  $i$ , en conseqüència, allò que obtenim és una família de corbes de característiques similars. El centre d'aquesta família de corbes serà el punt crític del sistema, és a dir,  $[u^*, \omega^*] = [-d/c, -a/b] = [\rho/(\alpha+\gamma), 1-\sigma(n_t+\delta+\alpha)]$ . Donat que l'equació de les corbes integrals és una superfície còncava que té el seu màxim en el punt crític, cada contorn d'aquesta superfície donarà una corba integral en la qual el sistema romandria oscil·lant indefinidament. Per aquesta raó es diu que és un sistema conservatiu, perquè en tots els punts del cicle el sistema es manté en el mateix nivell, sobre la mateixa corba integral. El sistema es situarà sobre una corba o una altre, depenent només de les condicions inicials. En la Figura A1.6, es representen algunes òrbites.

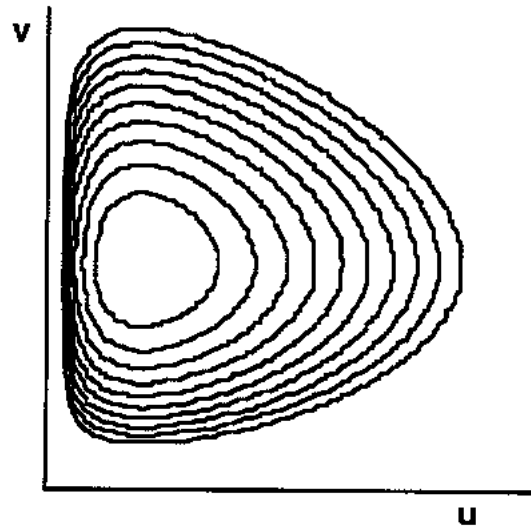


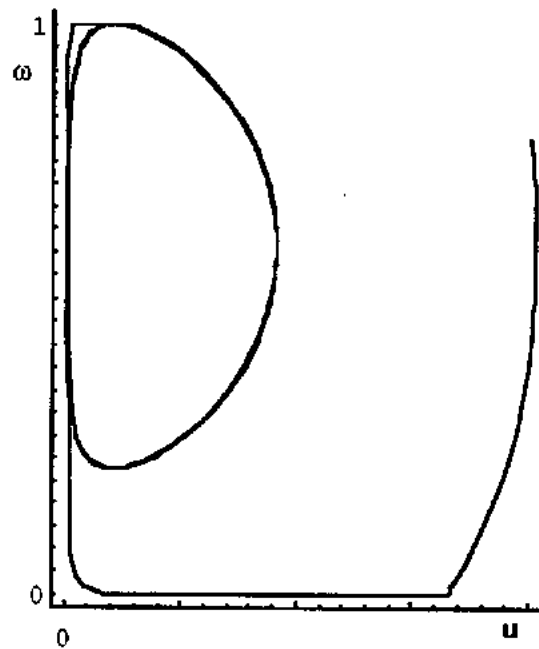
Figura A1.6: Corbes integrals

Aquests resultats s'obtenen a partir de l'anàlisi merament formal del sistema d'equacions. Però, convé no perdre de vista que aquests resultats matemàtics no estan sotmesos a les restriccions econòmiques. Així, per exemple, indiquen que, per valors plausibles dels paràmetres, hi ha corbes integrals que van més enllà de les acotacions  $0 \leq u, \omega \leq 1$ , la qual cosa no té sentit econòmic. Això implica que, pel sistema econòmic, les úniques corbes integrals estables són aquelles compreses entre ambdós límits.

En conseqüència, sempre que, per les condicions inicials, el sistema quedés situat sobre una òrbita que va més enllà, aleshores sempre tornaria cap a una òrbita estable màxima que és la que passa per alguna de les cotes. A la Figura A1.7 s'il·lustra el procés d'ajust.

Degut a que les condicions inicials situen al sistema sobre una corba molt allunyada dels límits, hi ha un nivell d'atur i de salaris molt elevats, de forma que el salari segueix disminuint fins tendir a zero. Degut a que l'atur segueix essent elevat, els salaris no es poden moure i, mentrestant, la inversió creix i l'atur va disminuint. Quan l'atur ha baixat el suficient, els salaris comencen a créixer i com que parteixen d'un nivell residual s'arriba a gairebé el 100 % de l'ocupació abans no comencen a despuntar, de forma que, finalment, els salaris es disparen i la seva participació a la renda es fa el 100 %.



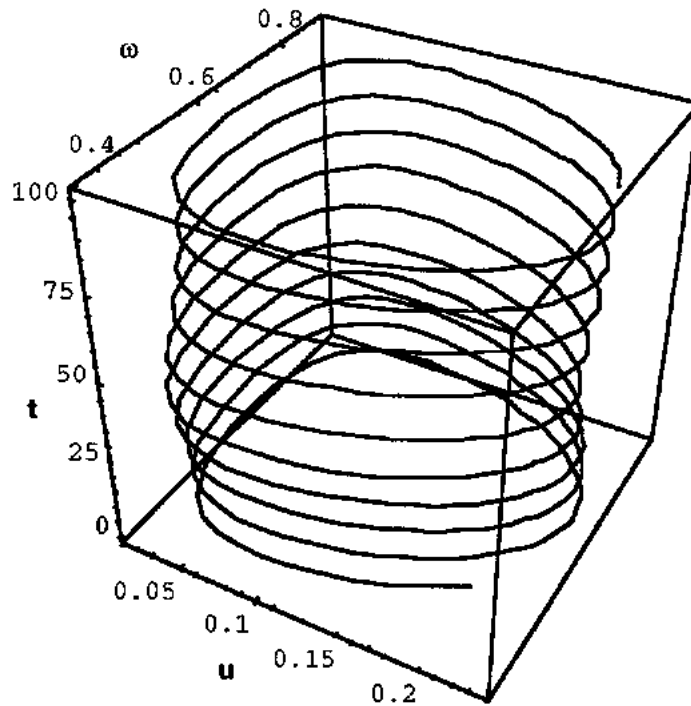


**Figura A1.7:** Procés d'ajust cap a l'òrbita estable màxima

En conseqüència, cau la inversió i torna a créixer l'atur però, mentrestant, el sistema s'ha situat en una nova posició, sobre una nova òrbita que no pot prendre cap valor per  $u$  ó  $\omega$  més enllà de les cotes. Segons els valors dels paràmetres, l'òrbita màxima estable es donarà per  $\omega=1$  o per  $\omega=0$  (o per  $u=0$  ó  $u=1$ ). En l'exemple del gràfic, l'òrbita màxima es dona per  $\omega=1$ . Precisament, aquesta òrbita màxima és la que resulta -per construcció- de l'obtenció gràfica de la corba integral a la Figura A1.5.

Fins aquí s'ha vist que el model de Goodwin manté el seu comportament malgrat que la funció de reacció dels salaris és no lineal. També es pot veure que tal no linealitat fa que el sistema experimenti uns canvis molt ràpids quan l'atur s'aproxima a zero, de forma que el cicle no és suau sinó que presenta fluctuacions molt ràpides i fortes, en forma de dent de serra.

També s'ha introduït un creixement logístic de la població que, de fet, no s'ha considerat en l'anàlisi anterior ja que s'ha emprat l'expressió  $n_t$ . Tot i així, es pot mostrar que una taxa de creixement de la població canviant en el temps no afecta la dinàmica del model.



**Figura A1.8:** Trajectòria del sistema amb creixement logístic de la població.

Degut al canvi de paràmetres realitzat a [A1.9], es té que  $n_t$  forma part del paràmetre  $a$ . Així, quant més gran és el creixement de la població, més petit és  $a$  en valor absolut. Aquest efecte es transmet a la funció  $\Psi(\omega)$ , i al seu mínim, de forma que en augmentar  $n$ , més petita es fa  $\Psi$  i, per tant, més petita és  $\omega$  -en promig-. Per tant, si  $n$  és variable en el temps les corbes integrals es desplaçaran amunt i avall en relació a  $\omega$  tot i que, per magnituds realistes de  $n$ , aquest moviment és petit. En cap cas, per gran que pugui ser  $n$  -en termes realistes, de -3% a +3 %- no queda afectada la corba integral, ja que les proporcions relatives dels paràmetres gairebé no s'alteren. A la Figura A1.8 s'il.lustra aquest procés<sup>1</sup>.

Finalment, val a dir que els sistemes conservatius són estables però no són ni asimptòtica ni estructuralment estables (*Samuelson, 1967; Samuelson, 1971; Hirsch i Smale, 1974; Vaart, 1976; Guckenheimer i Holmes, 1990; Arrowsmith i Place, 1992*). Per aquesta raó s'ha considerat que el model anterior no era prou satisfactori per a emprar-lo com a base per a l'anàlisi de simulació.

<sup>1</sup> Per a les gràfiques, els paràmetres prenen el valor següent  $N_0=25$ ,  $N_1=50$ ,  $\beta=0.1$ ,  $\alpha=0.02$ ,  $\sigma=3$ ,  $\delta=0.1$ ,  $\gamma=0.1$ ,  $\rho=0.01$ .

## ***Apèndix 2***

---

### ***Generalització del cicle econòmic amb crèdit endògen i distribució constant***

L'ampliació del model de creixement d'aquest capítol per a incloure el sector financer està basada en un model de cicles econòmics d'origen financer proposat per Jarsulic (*Jarsulic, 1988; Jarsulic, 1989*) que, en la seva versió original, contenia nombrosos errors. En un treball de propera publicació es demostra que, un cop corregits, el camp de validesa del model es redueix considerablement (*González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994*). Tanmateix, és possible una generalització dels resultats de la crítica al model de Jarsulic que, precisament pel seu caràcter general, són aplicables a gairebé qualsevol model de cicle econòmic que compleixi les característiques que s'esmenten. Gràcies a la generalització, es troba que el model de cicle financer originari té elements valuosos que val la pena rescatar i que s'incorporen en les seccions anteriors.

En aquest apèndix es presenta la generalització dels resultats de la crítica al model de Jarsulic.

El model de Jarsulic parteix d'un sistema econòmic elemental on tots els beneficis s'estalvien i tots els salaris es consumeixen. Les decisions d'acumulació depenen de la demanda efectiva, de la capacitat i del cost financer, en la forma que ja s'ha vist al llarg del capítol. El sector real vé representat per les tres relacions:

$$Y = mgK, \quad m > 1 \tag{A2.1}$$

$$\hat{K} = \frac{\dot{K}}{K} = g - \delta \tag{A2.2}$$

$$\hat{g} = \frac{\dot{g}}{g} = a + bg - cr - dg^2 \quad [A2.3]$$

La distribució no s'hi inclou perquè, per tal de simplificar, es suposa que és constant i, per tant, el seu efecte ja està incorporat al paràmetre  $a$ .

D'altra banda hi ha un mercat financer elemental amb generació endògena de crèdit, amb funcions d'oferta i demanda de crèdit de tipus exponencial que tenen com a arguments el nivell de producció i el tipus d'interès. Els sentits de les relacions entre les variables són els habituals, i donen lloc a l'equació de moviment del tipus d'interès que ja s'ha vist a la secció 3.6 d'aquest capítol. Així, el sector financer es pot representar per:

$$C^s = Cr^\alpha Y^\beta \quad [A2.4]$$

$$C^d = Y^\gamma r^{-\kappa} \quad [A2.5]$$

La igualtat de les taxes de creixement de l'oferta i demanda de crèdit permet deduir d'immediat l'equació del moviment del tipus d'interès:

$$\dot{r} = r[\lambda_1(a + bg - cr - dg^2) + \lambda_2 g - \lambda_2] \quad [A2.6]$$

essent  $\lambda_1 = \frac{\gamma - \beta}{\alpha + \kappa}$  i  $\lambda_2 = \frac{\varepsilon + (\gamma - \beta)\delta}{\alpha + \kappa}$ , amb tots els coeficients positius.

Jarsulic suposa, per conveniència formal, que  $\gamma - \beta > 0$ , que  $\lambda_2 > 0$ , i que  $a > \lambda_1/\lambda_2$ . A més, totes les magnituds s'expressen a preus constants.

L'equació [A2.3] expressada en taxa de variació i la [A2.6] formen un sistema de dues equacions diferencials no lineals acoplades, que tenen una forma molt similar. Les seves issoclines vénen donades per les equacions:

$$(a + bg - dg^2)\frac{1}{c} = r = r_g(g) \quad [A2.7a]$$

$$\left[a - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} + (1 + b)g - dg^2\right]\frac{1}{c} = r = r_r(g) \quad [A2.7b]$$

El sistema té un equilibri no trivial en el punt:

$$A = (g^*, r^*) = [ \lambda_2/\lambda_1, (a+b(\lambda_2/\lambda_1)-d(\lambda_2/\lambda_1)^2)/c ]$$

i, a més, també hi ha equilibri en l'origen de coordenades i en els punts on les issoclines tallen l'eix de l'altra variable. En estudiar el comportament del sistema en aquests altres punts crítics, es demostra que tots ells són punts de sella (González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994). Així mateix, els eixos són també issoclines del sistema.

Jarsulic considera que la condició per tal que el punt crític sigui significatiu, és a dir, que  $g^*, r^* > 0$  és que el màxim de la issoclina  $r_r(g)$  sigui més gran que el de la issoclina  $r_g(g)$ . Això és fàcil d'entendre si es té en compte que ambdues issoclines són paràboles invertides i que, degut a les condicions que s'imposa als paràmetres, tallen els eixos en valors positius, tal com es veu a la Figura A2.1:

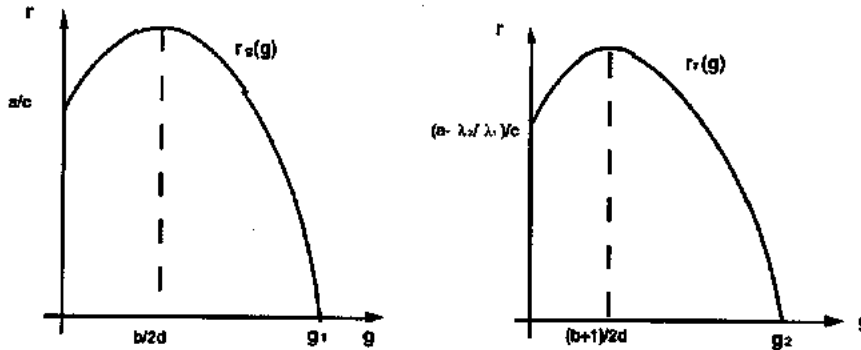


Figura A2.1: Issoclines

Tot i així, la condició de Jarsulic és més restrictiva del que cal. Hi ha altres casos amb intersecció significativa en què la condició de Jarsulic no es compleix, com per exemple les que es representen a la Figura A2.2, ja que en realitat la condició necessària i suficient és que el punt d'intersecció tingui una abscisa compresa entre 0 i l'arrel positiva de  $r_g(g)$ , ja que aquesta issoclina sempre talla ambdós eixos per valors positius.

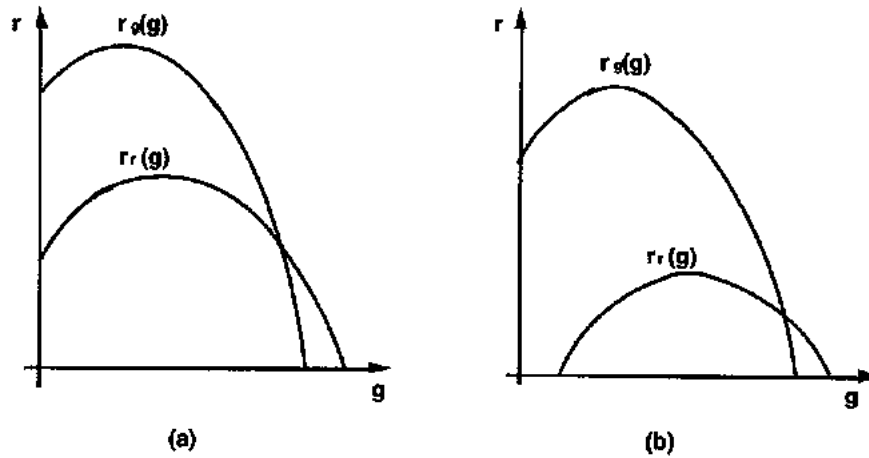


Figura A2.2: Casos exclosos per Jarsulic

En analitzar l'estabilitat local de l'equilibri es demostra (González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994) que sota certes condicions l'equilibri és inestable i, donat que es pot construir un subconjunt positivament invariant i tancat entorn al punt crític, pel teorema de Poincaré-Bendixson hi ha d'haver, com a mínim un cicle límit. En la Figura A2.3 es mostra gràficament com es construeix el subconjunt tancat -l'àrea puntejada- i s'il·lustra com totes les trajectòries entren dins d'ell.

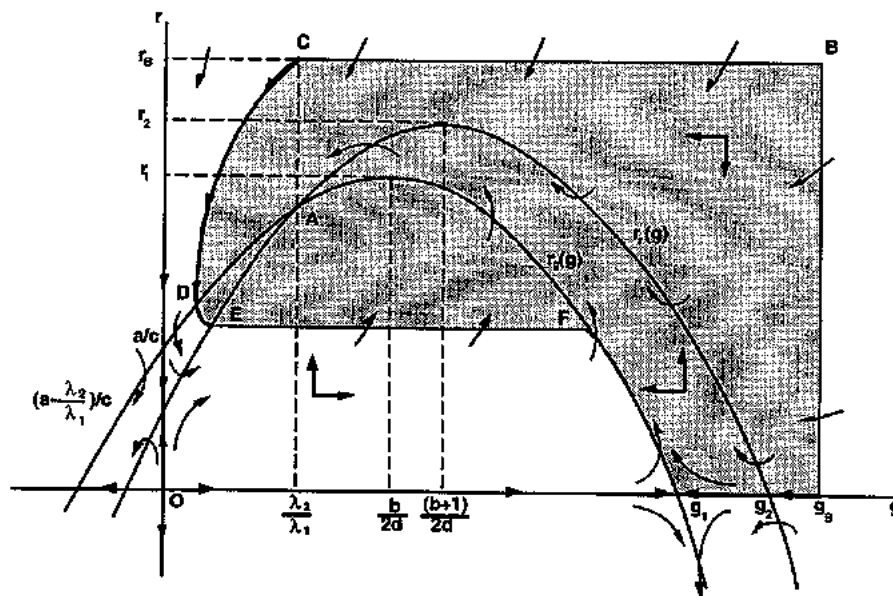


Figura A2.3: Diagrama de fases i construcció del conjunt invariant.

Així mateix, donat que els eixos de coordenades separen dinàmicament el quadrant  $R^n$  dels demés, totes les trajectòries que entren en el subconjunt provenen del quadrant positiu i, per les direccions del moviment, qualsevol trajectòria dins del quadrant positiu acabarà entrar en el subconjunt.

La qüestió rellevant, però, consisteix en quines són les condicions per tal que el punt crític sigui localment inestable en lloc d'ésser asimptòticament estable. En el treball sobre el qual s'ha basat l'exposició fins aquí (*González Calvet i Sánchez Chóliz, 1994*), es demostra que les condicions que proposa Jarsulic són incorrectes degut a diversos errors algebraics i es procedeix a corregir-los.

Com a resultat, es troba que els cicles apareixeran només quan es donin tres circumstàncies, a saber, que  $0 < \lambda_1 < 1$ , que la traça del jacobià del sistema avaluada al punt crític sigui positiva, és a dir que:

$$Tr[J_A] = (1 - \lambda_1)b \frac{\lambda_2}{\lambda_1} + (\lambda_1 - 2)d \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2} - \lambda_1 a > 0 \quad [A2.8]$$

i que el determinant avaluat al punt crític sigui positiu, la qual cosa es pot reescriure:

$$\frac{1 - \lambda_1}{2 - \lambda_1} b \frac{\lambda_1}{\lambda_2} - \frac{\lambda_1}{2 - \lambda_1} a \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} < d < b \frac{\lambda_1}{\lambda_2} + a \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} \quad [A2.9]$$

La interpretació econòmica d'aquestes condicions és diversa. La condició [A2.8] implica que les dues isoclines s'han d'interceptar en la seva zona creixent -amb pendent positiva- cosa que, en termes econòmics, significa que l'efecte accelerador sobre l'acumulació és molt més important que l'efecte en sentit contrari del tipus d'interès. Així, la inversió seguirà creixent encara que el tipus d'interès estigui augmentant, o seguirà disminuint, encara que el tipus d'interès baixi. Això implica que la relació, formalment negativa, entre la inversió i el tipus d'interès, queda sobrecompensada pel lligam positiu entre inversió i demanda efectiva. Si aquesta sobrecompensació no es dona, aleshores tampoc hi ha fluctuacions del tipus d'interès i el model és estable. El cas és equivalent al d'un model IS-LM on les dues funcions tenen pendent positiu i la LM té un



pendent superior a la IS. Jarsulic, en canvi, afirma erròniament que les fluctuacions poden donar-se en qualsevol situació.

La relació [A2.9] és senzillament una condició per tal que el tipus d'interès d'equilibri sigui positiu, cosa que, en el marc del model, equival que el determinant sigui positiu.

Quant al valor que ha de prendre  $\lambda_1$ , ja és més difícil de justificar. Aquest paràmetre, en realitat pot anar de  $-\infty$  a  $+\infty$ , però el rang de valors d'instabilitat és força probable. En la mesura que la diferència d'elasticitats-renda entre l'oferta i la demanda de crèdit sigui petita -entre 0 i 2, per xifres realistes- ja es compleix la condició. Però convé ressaltar que quan  $\lambda_1$  s'apropa als extrems de l'interval  $\{0,1\}$  la instabilitat disminueix i, tot sovint es troba que el sistema es torna estable perquè deixa de complir-se alguna de les altres condicions. Això implicaria que si l'oferta i la demanda de crèdit són molt rígides i no responen al tipus d'interès o si s'està en una situació de trampa de la liquidesa o de política monetària de manteniment del tipus d'interès, el sistema seria estable. Si, en canvi s'està en situacions intermèdies, augmentarà la probabilitat que el sistema sigui inestable.

De les tres condicions anteriors n'hi ha una que és de caire general per qualsevol tipus de funció de comportament de l'acumulació i de la taxa d'interès. Es tracta de la condició que la intersecció s'efectui en la zona creixent de les funcions i que, per tant, l'efecte accelerador predomini sobre l'efecte del cost financer en les decisions d'inversió. L'explicació econòmica és senzilla i explica la possibilitat d'alguns tipus de crisi i fluctuacions financeres. En efecte, en general la inversió respondrà en sentit contrari a les variacions del cost de finançació excepte quan les expectatives que generen els augments de la demanda són tan importants que s'està disposat a pagar més per realitzar la inversió perquè s'esperen uns nivells de benefici molt superiors. O viceversa, la inversió no es realitza, malgrat que estigui baixant el seu cost de finançament, perquè s'espera que la demanda seguirà deprimida. En conseqüència, aquestes circumstàncies no es poden considerar permanents, sinó que només es donen en moments d'eufòria expansiva o en temps de depressió econòmica i anímica pregon.

Per a demostrar-ho formalment, es parteix del sistema de dues equacions diferencials [A2.3] i [A2.6], convenientment generalitzat:

$$\begin{aligned} \dot{g} &= \gamma(g, r) \\ \dot{r} &= \rho(g, r) \end{aligned} \tag{A2.10}$$

Els supòsits de comportament d'aquestes funcions a l'entorn de l'equilibri són els que, des del punt de vista econòmic, cal esperar:

$$\begin{aligned} \gamma_g'' &< 0, \gamma_r' < 0 \\ \rho_r' &< 0 \end{aligned} \tag{A2.11}$$

Es a dir, l'efecte capacitat -segona derivada- sobre la taxa d'acumulació és negatiu, l'efecte cost financer també és negatiu i l'efecte de la variació del tipus d'interès sobre ell mateix també és negatiu -el tipus d'interès no s'autoaccelera-. Quant el signe de les primeres derivades parcials d'ambdues funcions en relació a l'acumulació, pot pensar-se raonablement que és positiu en l'entorn de l'equilibri. Tot i així, no es fa cap supòsit explícit.

Així mateix, es suposa que hi ha un equilibri del sistema per  $g^*, r^* > 0$ .

Les condicions necessàries i suficients per a l'existència d'un cicle límit són que es pugui construir el subconjunt acotat, tancat i positivament invariant, en el qual entrin les trajectòries de l'espai  $\mathbf{R}^n$ , i que inclogui un punt crític inestable en el seu interior.

La condició de punt crític inestable en el sistema anterior es redueix que la traça i el determinant del jacobià del sistema siguin positius. El jacobià és:

$$J_A = \begin{bmatrix} \gamma_g' & \gamma_r' \\ \rho_g' & \rho_r' \end{bmatrix} \tag{A2.12}$$

La traça del jacobià vé donada per:  $Tr[J_A] = \gamma_g' + \rho_r'$  i, el determinant, vé donat per l'expressió:  $Det[J_A] = \gamma_g' \rho_r' - \rho_g' \gamma_r'$ .

De la condició de positivitat de la traça es dedueix d'immediat que en l'entorn d'equilibri l'acumulació varia positivament amb la taxa d'acumulació ja que  $\rho_r' < 0$ .

$$\text{Tr}[J_A] > 0 \Leftrightarrow \gamma'_g + \rho'_r > 0 \Leftrightarrow \gamma'_g > 0 \quad [\text{A2.13}]$$

De la condició de determinant positiu es dedueix també, de forma immediata, que el tipus d'interès ha de variar positivament amb la taxa d'acumulació, ja que,  $\rho'_r, \gamma'_r < 0$  per hipòtesis i ja que  $\gamma'_g > 0$ , segons s'ha deduït en l'expressió [A2.13]:

$$\text{Det}[J_A] > 0 \Leftrightarrow \gamma'_g \rho'_r - \rho'_g \gamma'_r > 0 \Leftrightarrow \rho'_g > 0 \quad [\text{A2.14}]$$

A més, s'ha de complir que el segon terme de l'expressió [A2.14] sigui més gran, en valor absolut que el primer:

$$\text{Det}[J_A] > 0 \Leftrightarrow |\rho'_g \gamma'_r| > |\gamma'_g \rho'_r| \Rightarrow \left| \frac{\rho'_g}{\rho'_r} \right| > \left| \frac{\gamma'_g}{\gamma'_r} \right| \quad [\text{A2.15}]$$

Aquestes condicions d'inestabilitat es refereixen a les equacions del moviment de  $g, r$  però es poden traslladar a les funcions issoclines que s'obtenen en igualar cada una de les equacions originals a zero. En efecte, si anomenem  $G_g$  a la issoclina corresponent a  $\gamma(g, r)$  i  $R_g$  a la issoclina corresponent a  $\rho(g, r)$ , expressades com funcions en les quals el tipus d'interès  $r$  depèn de la taxa d'acumulació  $g$ , es tindrà, pel teorema de la funció implícita, que el pendent de les respectives issoclines en el punt crític és positiu:

$$-\frac{\gamma'_g}{\gamma'_r} = G'_g > 0, -\frac{\rho'_g}{\rho'_r} = R'_g > 0 \quad [\text{A2.16}]$$

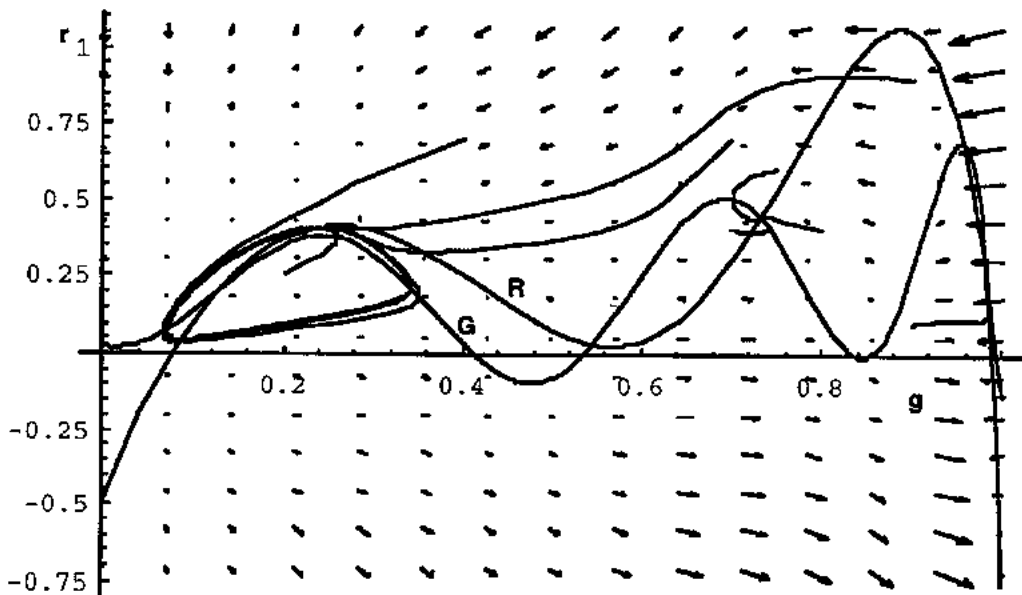
i que, per la condició de determinant positiu, es tindrà que el pendent de la issoclina  $R_g$  ha de ser superior al de  $G_g$ , és a dir,  $R_g$  talla des de dalt a  $G_g$ .

$$R'_g > G'_g > 0 \quad [\text{A2.17}]$$

La validesa de la conclusió és general per a qualsevol tipus de funció.

Quant a la possibilitat de construir el subconjunt acotat, invariant i tancat en el qual entren totes les trajectòries, serà també possible sempre que es compleixin les hipòtesis i les condicions de traça i determinant positius, ja que ambdues isoclines tenen pendent positiu i les direccions del moviment coincideixen amb les representades a la Figura A2.3.

A títol d'il.lustració, s'ha fet una simulació quan  $\gamma(g,r)$  i  $\rho(g,r)$  són dos polinomis de grau prou elevat com per a presentar múltiples interseccions amb moltes posicions diferents i es comprova que només hi ha cicle límit quan es compleixen les condicions de més amunt. En els altres casos o bé són equilibris estables o bé són punts de sella -determinant negatiu-. A la Figura A2.4 es representen les isoclines i les trajectòries per a diferents punts de partida.



**Figura A2.4:** Trajectòries amb funcions més complexes

S'han demostrat condicions molt similars en el marc d'altres problemes que utilitzen el mateix utilatge formal. El cas més proper, però no igual, és el model de dues espècies competitives de Holling-Tanner que es formulà com una resposta a la inestabilitat estructural del model de Lotka-Volterra. En aquest model, tant les hipòtesis com les equacions són més restrictives que les emprades aquí (Arrowsmith i Place, 1992). La revisió més completa de sistemes de dues equacions aplicades a sistemes d'espècies competitives es

troba en el treball de Vaart (*Vaart, 1976*), tot i que de forma més o menys específica es tracta en gairebé tots els manuals avançats (*Hirsch i Smale, 1974; Verhulst, 1985; Guckenheimer i Holmes, 1990; Perko, 1991*). El mateix Samuelson s'ocupà del tema i en derivà importants implicacions filosòfiques sobre la irreversibilitat del procesos descrits per sistemes asimptòticament estables (*Samuelson, 1971; Samuelson, 1976*).

## ***CAPITOL 4***

---

***Simulacions***

## 4.1 Introducció

En els capítols anteriors s'ha elaborat un model per a la projecció demogràfica i un model de comportament econòmic agregat. La finalitat última d'aquestes construccions teòriques és la de servir de base per a projeccions que permetin veure com interaccionen el sistema de seguretat social i l'economia, en el llarg termini, amb fluctuacions econòmiques i comportaments demogràfics canviants.

Tot i que en l'anàlisi de sistemes de pensions es troben amb certa freqüència alguns treballs de simulació, en la major part dels casos es tracta de simulacions de tipus demogràfic (*Keyfitz, 1985*) o de simples projeccions oficials de tendències d'ingressos i despeses. En canvi, els treballs on es combinen les simulacions demogràfiques amb models econòmics no abunden, però els que hi ha fan un veritable esforç d'integració dels problemes demogràfics (*Auerbach i Kotlikoff, 1987; Aaron, et al., 1989*).

La diferència amb aquests treballs radica en el tipus de model econòmic que s'empra. Aquí s'ha triat expressament un model que recull el conflicte distributiu, que sota certes condicions és capaç de generar inestabilitat i que no pressuposa cap comportament microeconòmic particular. S'ha fet així perquè és molt important conèixer quina capacitat de superació de les situacions de crisi econòmica té el sistema de protecció social i també per tal de delimitar fins a quin punt interacciona amb els canvis en la distribució.

A més, s'ha formulat expressament un model demogràfic molt detallat per tal de fugir de les projeccions habituals amb poblacions estables i guanyar realisme.

Les simulacions s'han realitzat per tres hipòtesis demogràfiques diferents i per vàries hipòtesis sobre el comportament futur de la productivitat, amb la finalitat de trobar quins són els límits de moviment del sistema de pensions.

S'ha agafat un període de projecció de 50 anys per tal de recollir els problemes amb els que es trobaria l'actual sistema de pensions quan les cohorts actuals més nombroses es jubilin -suposant la jubilació als 65 anys-, moments en els que es donarà la pitjor conjuntura demogràfica.

## 4.2 Les simulacions de la població

### 4.2.1 Projeccions de la població per grups d'edat

Els valors inicials per a realitzar la projecció són els que proporciona la piràmide d'edats extreta del Cens de la Població de 1991, que encara té la qualificació de provisional ja que s'ha realitzat sobre una mostra del 10 % dels fulls del Cens. Tot i així, les diferències amb la piràmide definitiva han estat sempre molt petites i, normalment, provenen de l'assignació dels individus no classificats que representen un 0.5 % del total (*INE, 1992*).

Tot i així, la piràmide d'edats del cens de 1991 només està desagregada fins als 85 anys, de forma que s'ha hagut de suplir la manca d'informació per edats més altes desagregant la població en les mateixes proporcions que la piràmide de població de Catalunya, que arriba fins als 99 anys (*IEC, 1993*). L'error que es pugui cometre amb aquest procedir és relativament petit per dues raons: la primera perquè la població més gran de 85 anys és només un 1,4 % del total, i la segona perquè la piràmide catalana i l'espanyola tenen gairebé una forma idèntica. Finalment, per al grup de 100 anys o més que restava després d'aquesta distribució, s'ha aplicat la mateixa distribució de centenaris que es coneix per a França (*Allard, 1993*). En aquest cas, l'error és despreciable i, de fet, es podria fer la projecció tallant la piràmide als 100 anys d'edat.



Quant a la fecunditat i la mortalitat, s'han fet servir les funcions que s'han desenvolupat en el capítol 2. Així, les projeccions s'han fet per a tres hipòtesis de fecunditat:

- (a) La fecunditat es manté al nivell de 1.3 fills per dona.
- (b) La fecunditat augmenta fins arribar a 1.8 fills per dona, en 12 anys.
- (c) La fecunditat augmenta fins arribar a 2.1 fills per dona, en 12 anys.

La hipòtesi inicial s'ha pres com a hipòtesi pessimista ja que en la gairebé totalitat d'altres països on la natalitat havia caigut a nivells molt baixos, després s'ha recuperat fins a retornar a nivells propers als 2 fills per dona que, de totes formes, són insuficients per a la renovació completa de la població.

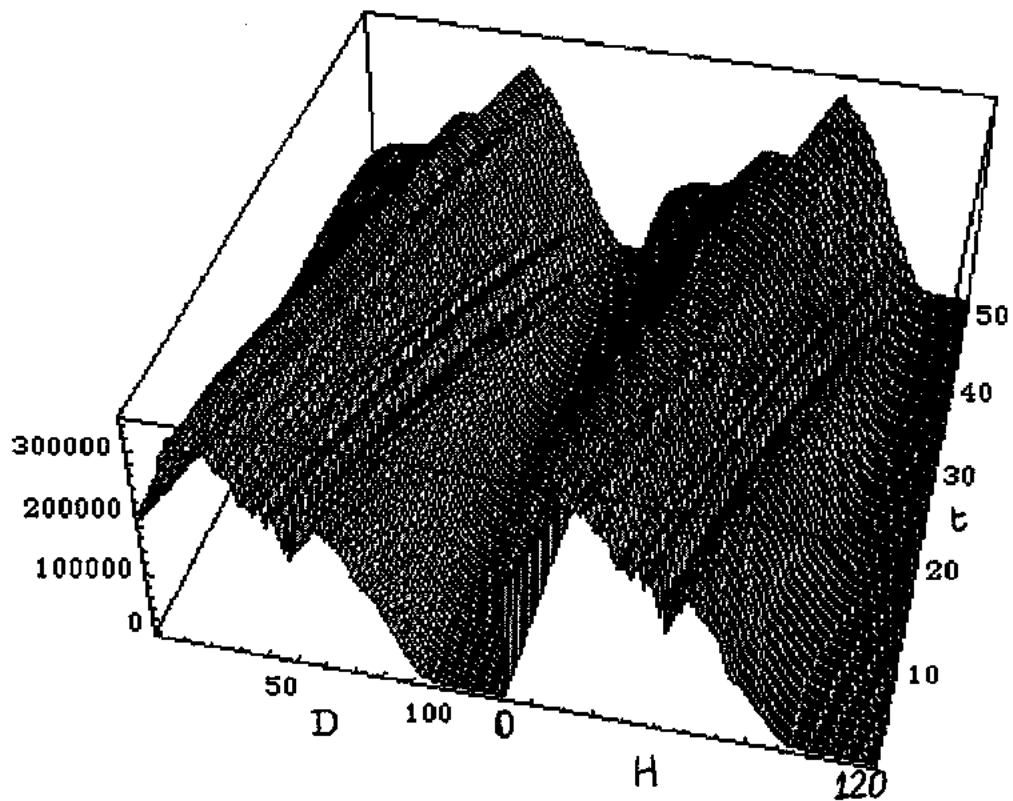
La hipòtesi (b) es planteja com la més probable i també representa una circumstància desfavorable -però no tant- per als sistemes de pensions de repartiment.

La hipòtesi (c) és una hipòtesi optimista que permetria un lleuger creixement de la població.

En els tres casos s'ha considerat que hi haurà un augment de l'edat modal de reproducció i que es situarà, d'aquí a uns 15 anys, en gairebé 34 anys d'edat. Les projeccions podrien modificar-se per a recollir altres comportaments o per adoptar una altra edat modal.

Quant a la mortalitat, la funció que s'ha adoptat es pot considerar molt optimista i, segurament sobreestima la quantia de la població de més de 65 anys ja que la reducció de la mortalitat a totes les edats és més ràpida i va més enllà que els estudis més recents de projecció de la mortalitat (*Lee i Carter, 1992*) o que les previsions de l'ONU o d'altres organismes oficials. S'ha fet així, en bona part, per tractar de considerar les circumstàncies més adverses per a un sistema de pensions.

Els resultats de la simulació s'exposen gràficament. A la Figura 4.1 hi ha l'evolució de la població per grups d'edat i sexes quan la taxa de fecunditat està situada en 1.3 fills per dona.



**Figura 4.1 :** *Projecció de la població per grups d'edat i sexes (1.3 fills/dona)*

Observi's, que les generacions noves són cada cop més petites i que els grups d'edats més avançades van augmentant la seva quantia absoluta i relativa a mesura que les generacions actuals més nombroses envelleixen. Aquest augment és un resultat combinat d'una baixa fecunditat amb la progressiva disminució de la mortalitat. Així mateix, s'observa com el pic demogràfic dels seixanta i setanta es va transmetent -i amortigüant- amb el temps.

El comportament del conjunt de la població i dels seus components s'il.lustra a la Figura 4.2 on es representa l'evolució dels grans grups d'edat i de la població total per als 50 anys de la projecció. Els grups d'edat són els majors de 65 anys, els qui tenen més de 18 i menys de 65 i els menors de 18 anys.

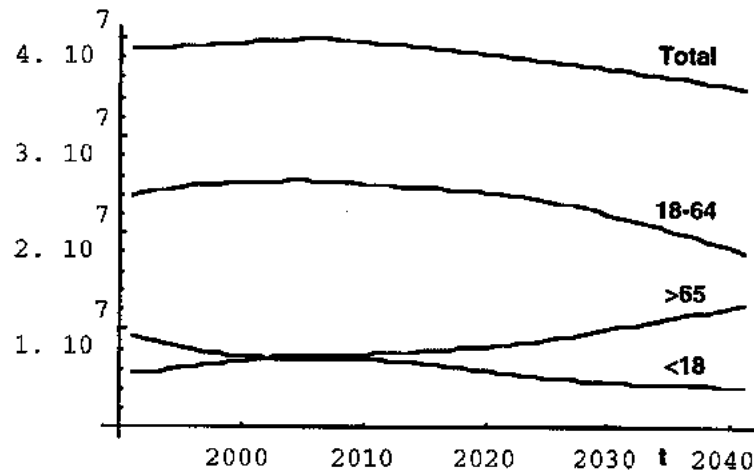


Figura 4.2 : *Projecció per grans grups d'edat (1.3 fills/dona)*

Observi's que, si la taxa de fecunditat es manté en els baixos nivells actuals, la població deixa d'augmentar en un termini bastant curt i, després, comença a disminuir. Les noves cohorts van disminuint constantment en nombre i el màxim de la població es situaria, en aquest cas, entorn als 40 milions d'habitants cap al 2005.

Un dels efectes més notoris de la baixa fecunditat és que la població de més de 65 anys anirà representant una proporció creixent dins de la població total. Així es passaria del gairebé 15 % inicial a un 34 % l'any 2040, data final de la projecció. Un envelliment tan pronunciat de la població tindria, sens dubte, una profunda repercussió en el funcionament de la societat i en l'orientació de l'activitat econòmica i dels serveis públics.

A la Figura 4.3 es representa l'evolució de la població per grups d'edat i sexes per a tot el període de projecció quan s'adopta la hipòtesi de 1.8 fills per dona. En aquest cas s'aprecia que les noves generacions són força més nombroses i que la transmissió de l'ona demogràfica és molt més marcada. Com en el cas anterior, els grups d'edat augmenten el seu pes relatiu -en menor quantia que abans- i creixen en nombre absolut. De fet, donat que el període de projecció és de només 50 anys, les simulacions dels grups d'edat que en el 2040 tindran més de 50 anys seran idèntiques.

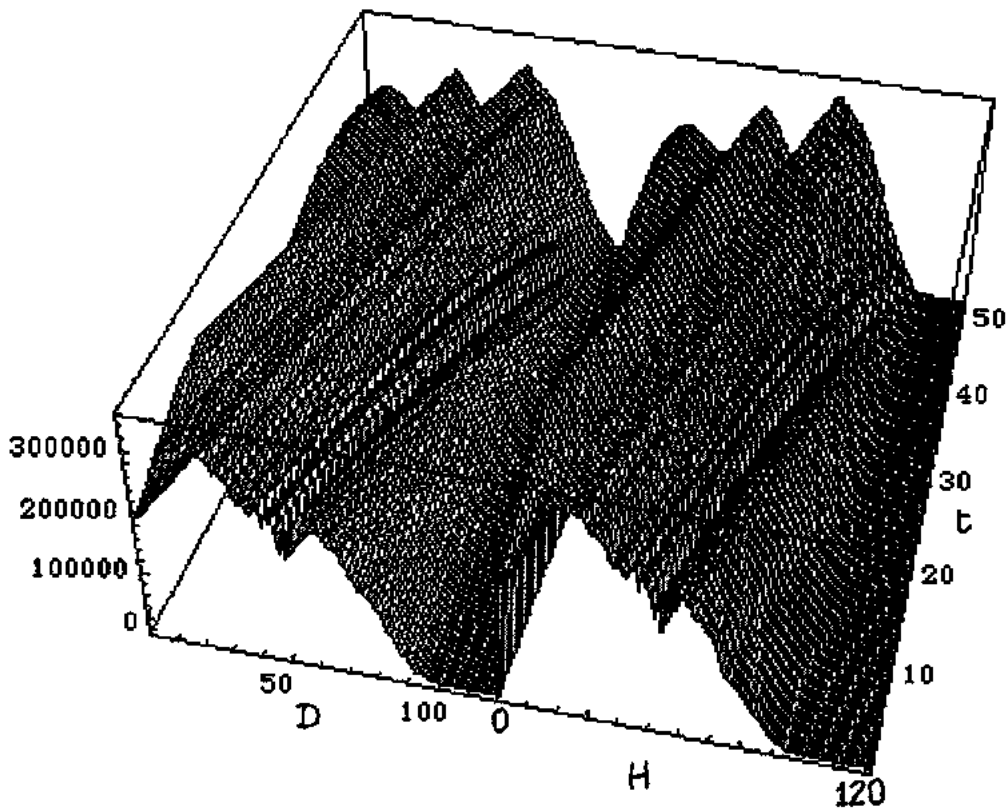


Figura 4.3 : *Projecció de la població per grups d'edat i sexes (1.8 fills/dona)*

L'evolució de la població total i per grans grups d'edat es recull a la Figura 4.4, on es repeteixen de forma més suau i més dilatats en el temps els patrons de comportament ja observats per la hipòtesi de 1.3 fills per dona.

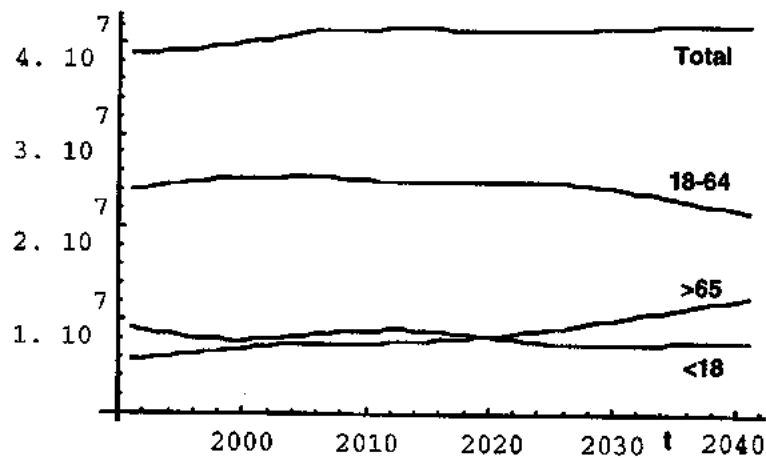
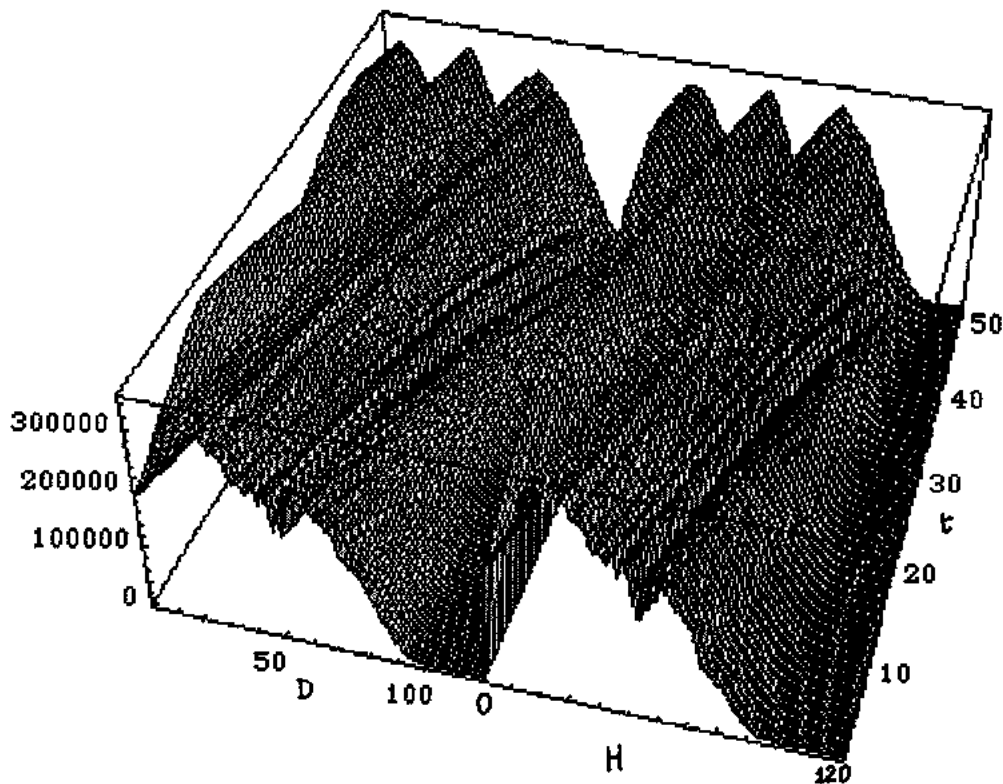


Figura 4.4 : *Projecció per grans grups d'edat (1.8 fills/dona)*

Observi's que la població total gairebé s'estabilitza a partir del 2010 i, de fet, arriba al màxim per al 2050, amb uns 42 milions d'habitants. El nombre del grup de població menor de 18 anys comença a decreixer lentament a partir del 2010. En el gràfic s'aprecia a més, la progressiva disminució de la raó entre la població en edat de treballar i la població de més de 65 anys, que passa a constituir el 28 % del total al final de la projecció.

Finalment, a la Figura 4.5 es representa l'evolució de la piràmide de població espanyola durant el període de projecció sota la hipòtesi que la fecunditat retorna a un nivell de 2.1 fills per dona.



**Figura 4.5 :** *Projecció de la població per grups d'edat i sexes (2.1 fills/dona)*

En aquest cas s'aprecia clarament el progressiu augment de les cohorts més joves i com es transmet una marcada ona demogràfica. Tot i així, també s'aprecia a primer cop d'ull que el pes relatiu dels grups d'edat avançada augmenta, així com el nombre absolut, ja que es van envellint les cohorts molt nombroses nascudes els anys seixanta i setanta.

A la Figura 4.6. es recull l'evolució de la població total i per grans grups d'edat. Cal destacar, en primer lloc, l'evolució fluctuant del grup de menors de 18 anys, amb una tendència creixent. De forma anàloga, la població en edat laboral també va augmentant, però amb fluctuacions. Finalment, la població total va experimentant un creixement lent però sostingut.

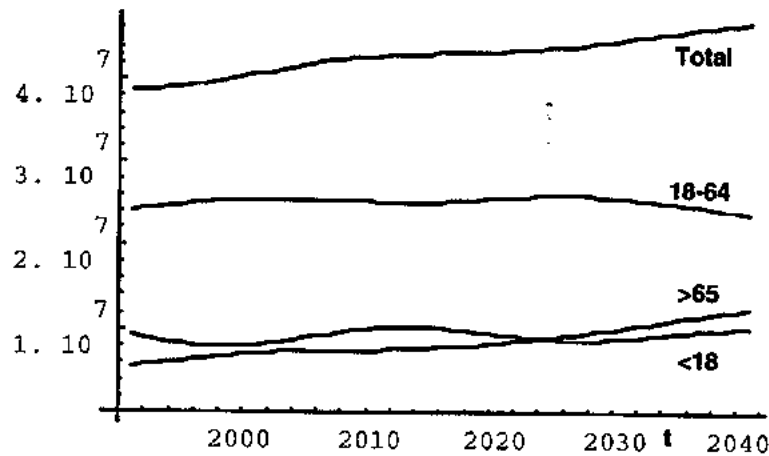


Figura 4.6 : *Projecció per grans grups d'edat (2.1 fills/dona)*

Val la pena ressaltar que la situació demogràfica que es dona entorn el 2040 és la més adversa per a totes les hipòtesis perquè coincideix amb el moment que totes les cohorts nombroses dels seixanta i setanta s'han envellit però encara estan vives. Més enllà, la situació s'estabilitza i immediatament comença a millorar, de forma que les proporcions van acostant-se ràpidament a la població estable que correspon a cada hipòtesi. Entorn al 2050, la proporció entre el grup d'edat laboral i el de més grans de 65 anys ja està disminuint i es comença a apropar al seu nivell estable.

#### 4.2.2 Projecció de les poblacions activa i jubilada

Aquest exercici de simulació no fa sinó proporcionar la quantia i composició per edats de la població total al llarg del període de projecció. Tot i així, per a l'anàlisi dels sistemes de pensions, importa més l'evolució de la

població ocupada i de la població jubilada que l'evolució de la població total. Aquestes magnituds ja no són obtenibles de l'anàlisi demogràfica sinó que depenen de la relació de la població amb l'activitat econòmica.

El que sí dona l'anàlisi demogràfica és la quantia de la població en edat de treballar. A partir d'aquesta dada, és possible obtenir una idea força ajustada de la magnitud de la població activa projectant les taxes d'activitat per edats observades en el passat.

Es sabut, però, que les taxes d'activitat varien amb el temps, amb la conjuntura econòmica i d'acord amb diverses circumstàncies socials. Tot i així, es considera que la simple projecció de les tendències observades dona una bona aproximació del comportament futur promig de la taxa d'activitat (*Johnson i Zimmerman, 1993*).

Per a calcular la població activa futura aquí s'ha procedit a utilitzar les taxes d'activitat per grans grups d'edat de l'EPA i suposar-les constants per a tot el període de projecció. Hi ha dues raons per a fer-ho. La primera, que el model de simulació econòmica és massa simple com per a introduir-hi alguna de les teories que hi ha per a explicar la decisió d'acudir o no al mercat laboral -per exemple, la de salaris de reserva o altres-. La segona, que els canvis en la població activa afecten la taxa d'atur i, per tant, en el nostre model afectaran el nivell de salaris sense que hagi variat l'ocupació.

Aquest comportament introdueix en el model un element perturbador que, en realitat, no existeix o és molt més reduït del que es podria deduir de l'aplicació cega de les estadístiques ja que la població 'desanimada' és un exercit de reserva en el sentit més clàssic de l'expressió, que s'incorpora o deixa el mercat laboral segons la conjuntura econòmica i que, per tant, a efectes del model que aquí es fa servir, cal considerar com a població activa, amb independència que no compleixi les definicions estadístiques.

Tot i així, sempre és factible el tractar d'especificar algun mecanisme que lligués la taxa d'activitat a la conjuntura econòmica i afegir-lo al model. Es pot preveure que el seu efecte serà procíclic ja que contribuirà a disminuir la taxa d'atur en les recessions i a augmentar-la en expansió, amb la qual cosa la disminució dels salaris a la recessió i l'augment en expansió seran més lents i portaran a canvis més grans en el nivell absolut d'ocupació.

Per a realitzar la projecció, s'han pres els valors de la Taula 4.1. que corresponen als consignats, en promig, per l'EPA dels últims anys.

Grups d'edat:	Taxes d'activitat	
	Homes	Dones
16-19	33 %	36 %
20-24	70 %	60 %
25-54	93 %	50 %
> 55	30 %	9.5 %

**Taula 4.1 : Taxes d'activitat per grups d'edat**

L'altra gran magnitud que cal projectar és la població jubilada. Per a fer-ho s'ha partit d'un supòsit simple, però que és suficient per a fer una estimació prou realista de la població jubilada. S'ha suposat que la proporció de persones més grans de 65 anys que cobren una pensió de jubilació és la mateixa que la taxa d'activitat del grup d'edat entre 25 i 54 anys.

Aquest supòsit té una sèrie d'implicacions que poden ser més o menys discutibles. En primer lloc, equivaldria a dir que tothom qui ha format part de la població activa entre els 25 i els 54 anys ha treballat i cotitzat prou temps com per a percebre una pensió, supòsit que sobreestima el nombre de pensionistes. Un altre supòsit implícit és que no es fa distinció entre assalariats i empleadors. De fet, aquesta és una hipòtesi del model, on tota la població activa és assalariada. També es suposa, implícitament, que la mortalitat entre els que treballen és la mateixa que per al conjunt de la població.

Tal conjunt de supòsits no seria acceptable si el que es tractés de fer fóra una previsió de les despeses de seguretat social o del nombre de pensionistes. Però aquí, allò que s'intenta avaluar és la viabilitat i les cotes de moviment entre les quals es pot moure el sistema quan es donen determinades evolucions demogràfiques i/o econòmiques i, per tant, allò que interessa és l'evolució de les proporcions i dels canvis en les magnituds. De no ser així, s'haurien de fer especificacions econòmiques sofisticades i construir la piràmide de generacions de cotitzants al sistema per a determinar la seva evolució futura



amb exactitud, però no es podria dir quasi res sobre la viabilitat genèrica del tipus de sistema de pensions sense fer una anàlisi similar a la que es fa aquí.

Adoptant, per tant, el criteri de la taxa d'activitat màxima per a projectar la població jubilada, es tindrà que un 93 % dels homes i un 50 % de les dones més grans de 65 anys cobra pensió de jubilació.

Cal tenir en compte que no es consideren les jubilacions anticipades a fi de simplificar la projecció. Tot i així, l'error que es comet en no considerar-les és petit i queda sobradament compensat pel supòsit que tots els actius seran pensionistes a partir dels 65 anys.

Les sèries de població activa i jubilada projectades segons cada hipòtesi es representen a la Figura 4.7. Com que el període de projecció és inferior a l'edat de jubilació, no hi ha cap cohort nova que es jubili i, per tant, la població jubilada és la mateixa per les tres hipòtesis. En canvi, la població activa divergeix ostensiblement.

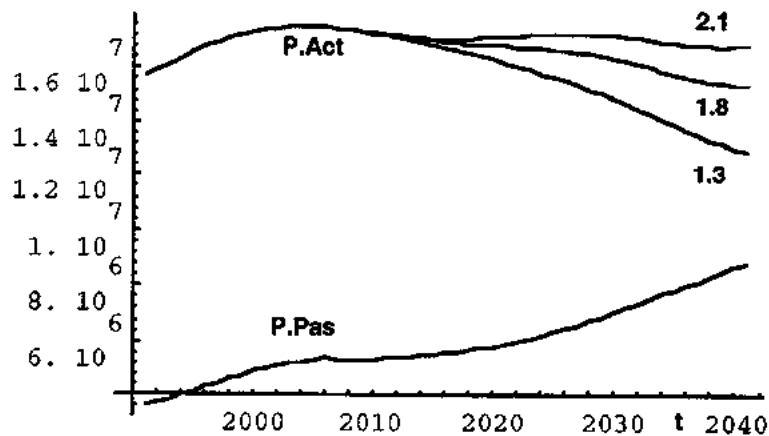
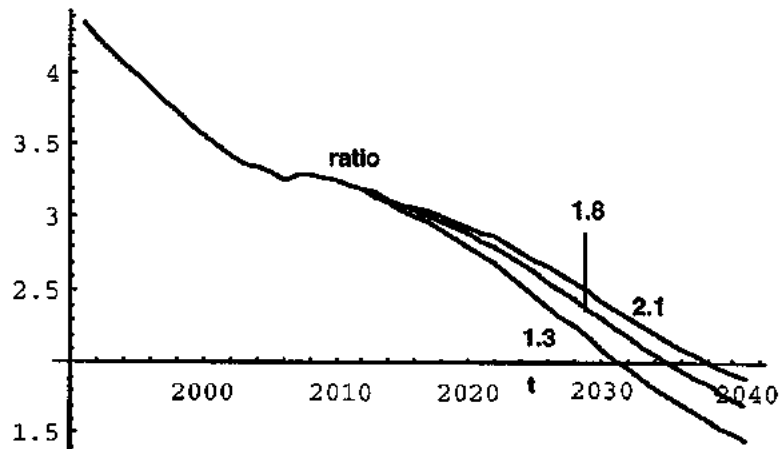


Figura 4.7: Projecció de les poblacions activa i jubilada.

La diferent evolució de la població activa portarà que el ratio entre actius i jubilats sigui diferent en cada cas. A la Figura 4.8 es representa el nombre d'actius per jubilat segons cada hipòtesi de projecció, trobant-se que aquesta proporció cau fins per sota de 1.5 en el cas de la hipòtesi més baixa de fecunditat. El valor inferior que pren aquest ratio és de 1.25 cap el 2045 si es mantingués durant tot aquest llarg període el nivell de fecunditat de 1.3 fills per dona.



**Figura 4.8 :** Projecció del ratio actius/jubilats

Aquest ratio indica quin és el nombre màxim de persones que hi podrà haver treballant per persona jubilada. Destaca que inclús amb una fecunditat relativament alta de 2.1, el ratio decau quan les cohorts dels setanta arriben a l'edat de jubilació.

No s'ha d'oblidar que, fins aproximadament el 2015, la projecció recull exclusivament la dinàmica de la població que ja és viva a l'actualitat -per això coincideixen les tres projeccions- i, degut a la disminució de la fecunditat dels anys vuitanta i noranta hi ha un decreixement força ràpid. Més enllà, cap el 2005 el ratio s'estabilitza perquè entren en edat laboral els fills de les generacions més nombroses dels anys seixanta i setanta.

## 4.3 Simulacions del model econòmic

### 4.3.1 Simulacions amb població estable

En el capítol 3 s'ha exposat el model teòric en el qual es basen les simulacions del sistema econòmic. Aquest model s'ha ampliat per a incorporar-li un sector financer i mostrar que la dinàmica es pot complicar amb l'aparició d'un cicle financer. Així mateix, en incorporar un element de despesa autònoma addicional, amb les seves pròpies fluctuacions s'ha vist que el sistema canviava

dràsticament les propietats dinàmiques. Finalment, s'ha incorporat un sistema de pensions de repartiment i un sistema de prestacions per desocupació.

Per a les simulacions es procedirà, primer, a utilitzar el model amb ratios actius-passius constants i amb una taxa de creixement de la població constant per tal de captar els efectes generats pel mecanisme d'ingressos i pagaments. Després es procedirà a simular el sistema quan s'incorporen els canvis demogràfics i varien el creixement de la població activa i la relació d'actius-passius.

Agafant el model presentat a la secció 3.6.2 del capítol anterior, amb els mateixos paràmetres que figuren de la Taula 6.2, s'hi pot introduir el sistema de seguretat social només donant valors als paràmetres corresponents, segons l'especificació de les equacions del sistema [3.46] i del multiplicador que es deriva de l'expressió [3.45]. Així, a la Taula 4.2 s'expressen els nous valors dels paràmetres del sistema:

$a = 1.2$	$b = 5$	$c = 6$	$d = 4.5$
$\delta = 0.065$	$\rho = 0.3$	$j = 0.32$	$h = 0.005$
$s = 0.85$	$\alpha = 0.01$	$x = 0.014$	$m = 0.1$
$n = 0.005$	$X_0 = 10$	$K_0 = 250$	$\kappa = 0.2$
$p = 0.6$	$\eta = 0.5$	$q = 0.3$	$\tau = 0.4$

Taula 4.2 : Paràmetres de simulació del sistema amb seguretat social

El valor que s'ha pres per les cotitzacions és d'un 30 % del salari; la compensació per atur és del 50 % del salari i la pensió, el 60 %. S'ha pres una relació actius-passius de 2.5, recollit per la  $\tau$ , que és el seu invers.

El primer resultat d'aquests canvis és una reducció dràstica de les oscil·lacions deguda tant al mecanisme anticíclic que representa l'assegurança d'atur com a la major estabilitat de la demanda que representen les pensions. Així mateix, si hi ha algun element de la despesa autònoma que fluctua, la introducció del sistema de seguretat social no només redueix les fluctuacions sinó que en pot canviar la freqüència, per la senzilla raó que si bé esmorteeix les oscil·lacions endògenes, no pot afectar a les oscil·lacions exògenes al sistema.

A la Figura 4.9 s'il.lustra el comportament del sistema quan no hi ha sector públic i té un element de la demanda autònoma que fluctua -les exportacions-. Donat que la taxa de creixement de les exportacions és, per construcció, inferior a la taxa d'acumulació neta del sistema, el cicle tendeix a ser endògen, de periodicitat més curta, d'acord amb els paràmetres emprats.

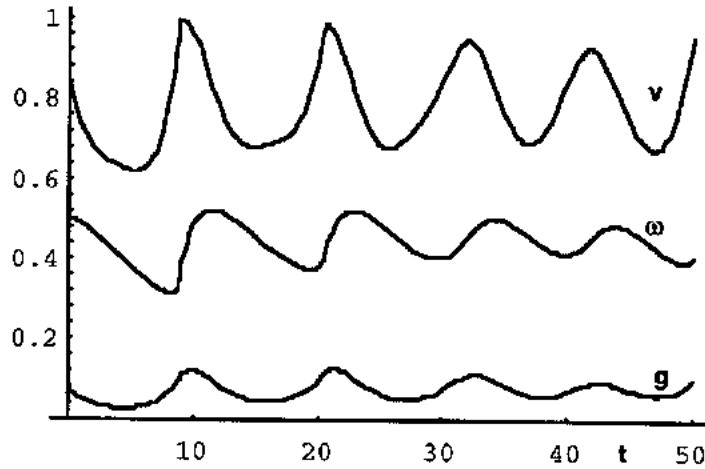


Figura 4.9 : Sistema econòmic sense seguretat social

Per altra banda, a la Figura 4.10 es representa el funcionament de la mateixa economia quan el sistema de seguretat social funciona segons els paràmetres de la Taula 4.2. A primer cop d'ull es veu la important reducció de les fluctuacions i que s'ha allargat el període del cicle, agafant el de les exportacions.

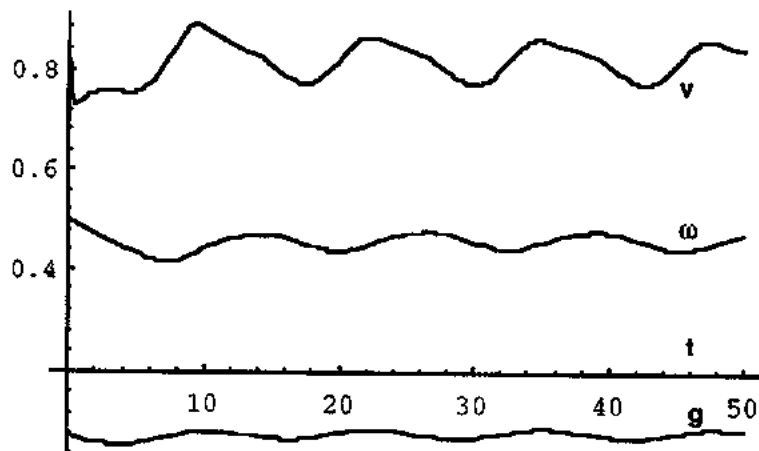


Figura 4.10 : Sistema econòmic amb seguretat social

El sistema anterior, tal com s'ha formulat, no té cap restricció sobre el comportament financer de la seguretat social, de forma que poden haver-hi dèficits o superàvits indefinits. Aquest problema és de fàcil solució en un model amb la població estable, ja que el ratio actius-passius és constant i es poden fixar unes cotitzacions que equilibrin el sistema de pensions.

Quant a l'assegurança d'atur, donat que el model presenta fluctuacions ben acotades també és possible equilibrar el sistema al llarg del cicle -el superàvit d'ocupació plena-. A la Figura 4.11 es representa el dèficit resultant quan el sistema funciona segons els paràmetres de la Taula 4.2.

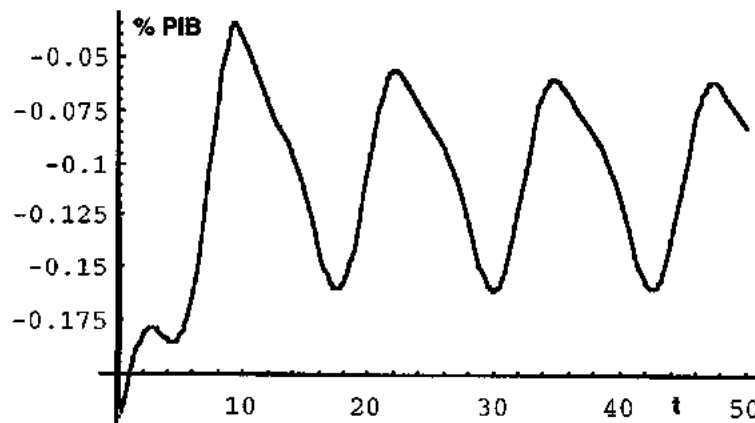


Figura 4.11 : Dèficit del sistema de seguretat social

Aquest dèficit pot equilibrar-se per cada cicle si les cotitzacions es fixen a un nivell del 38 % del salari.

Aquesta senzilla solució no serveix quan la taxa de creixement de la població no és fixa o quan el ratio actius-passius varia amb el temps. En aquest cas cal introduir algun mecanisme d'ajust del saldo del sistema de seguretat social que pot aplicar-se al tipus impositiu de les cotitzacions o sobre les prestacions que es paguen.

Introduir un mecanisme d'ajust significa introduir una nova equació en el sistema [3.46]. Aquí s'ha optat per introduir un mecanisme molt simple, en el qual la variació del tipus de cotització és una proporció de la diferència entre els ingressos i les despeses del sistema de seguretat social en cada moment:

$$\dot{q} = \bar{k} (\tau p / v + u / v - u - q) \tag{4.1}$$

La introducció d'aquest mecanisme, amb un valor de la constant  $\bar{k}$  de 0.2, és suficient per tal que desapareixi el component fix del dèficit i el saldo presenti només una oscil·lació anticíclica, amb promig zero.

La comparació del comportament del sistema sense seguretat social, amb seguretat social i, finalment, amb un mecanisme corrector del dèficit es mostra a la Figura 4.12, en la qual es sobreposa l'evolució dels tres casos.

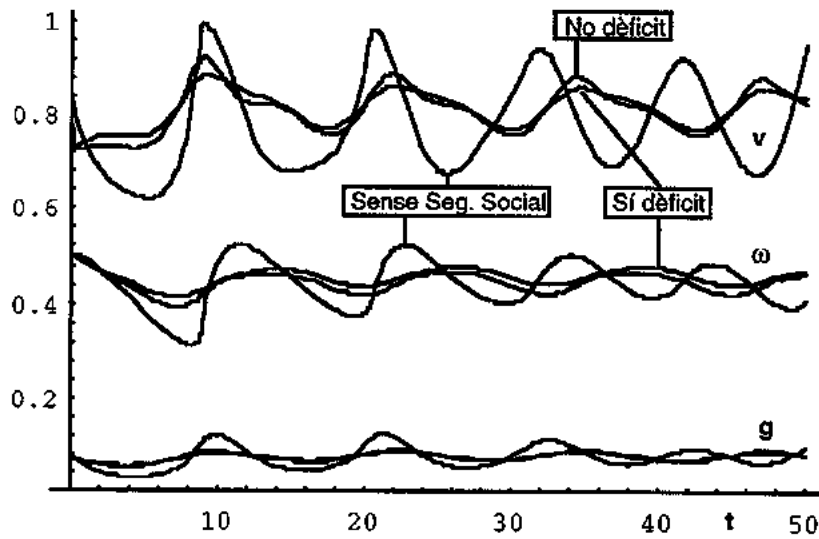


Figura 4.12 : Evolució del sistema econòmic amb i sense seguretat social

En el gràfic s'aprecia clarament tant la reducció de l'amplitud del cicle com el canvi en la freqüència d'oscil·lació que produeix el sistema de seguretat social. Observi's que la introducció del mecanisme corrector del dèficit disminueix molt lleugerament l'efecte estabilitzador de la seguretat social.

Es molt important destacar un tret fonamental del conjunt del sistema. Les seves propietats d'equilibri dinàmic no es modifiquen amb la introducció de la seguretat social. Així, tant la taxa d'acumulació d'equilibri  $g^*$ , com la taxa d'ocupació d'equilibri  $v^*$  queden inalterades. Quant a la distribució, la introducció d'un sistema de seguretat social no només redueix molt l'amplada de les fluctuacions sinó que permet augmentar-la lleugerament per sobre del promig. En incorporar un mecanisme corrector del dèficit,  $\omega^*$  disminueix i torna a agafar els valors del cas sense seguretat social -en promig-.

El significat d'aquests comportaments és obvi i no fa sinó ratificar les implicacions del model bàsic. La taxa d'acumulació vé regida pel creixement de

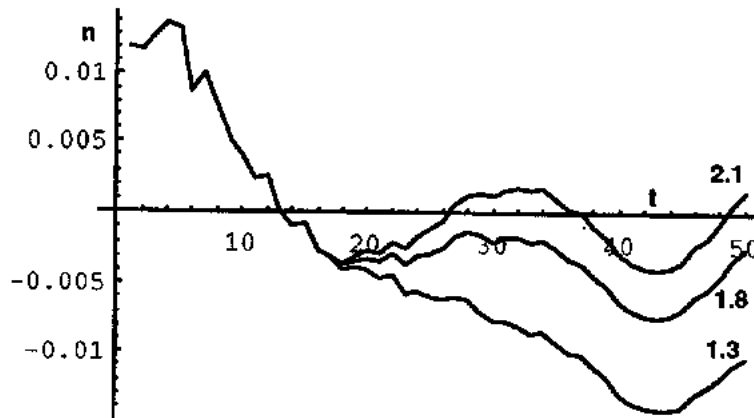
la població activa, de la productivitat i de la demanda autònoma. En la mesura que la despesa en pensions fos autònoma, podria afectar la distribució i la taxa d'acumulació. Si, en canvi, està molt lligada a l'evolució dels salaris o, més encara, si hi ha algun mecanisme de correcció del dèficit, aleshores no pot afectar ni la distribució ni l'acumulació.

D'acord amb el model, en un sistema capitalista la distribució ve regida per la despesa d'inversió. Aquesta distribució només es podrà modificar si s'alteren els paràmetres de comportament de la inversió -per exemple, si hi ha inversió pública- i si s'alteren els paràmetres de comportament del mercat de força treball -que determinen el nivell d'ocupació d'equilibri. El sistema de seguretat social pot alterar lleugerament la distribució en la mesura que experimenti una evolució autònoma però, tot i així, si les seves despeses s'equilibren amb mesures de correcció dels ingressos, els canvis distributius desapareixen.

#### **4.3.2 Projeccions amb el model demogràfic**

Per a simular el model amb els comportaments demogràfics projectats, cal introduir els ratios canviants i la taxa de creixement de la població variable a les equacions. Donat que el model econòmic s'ha formulat en termes continus -ja que formalment és més fàcil de tractar- i que el model demogràfic s'ha formulat en termes discrets, no es poden emprar directament els resultats demogràfics a la simulació. La solució adoptada ha consistit en interpolar un polinomi de grau elevat per cadascuna de les variables i introduir-lo en el model econòmic com una funció del temps. Amb això es comet un mínim error però, des del punt de vista de l'anàlisi del comportament qualitatiu del sistema econòmic i de la seva interacció amb la seguretat social, aquest error és totalment depreciable.

A la Figura 4.13 es representa l'evolució de les taxes de creixement de la població activa segons les diferents hipòtesis de fecunditat. Com es pot observar, la taxa de creixement experimenta variacions que queden compreses dins d'uns límits molt estrets entre els quals el model bàsic manté totes les seves propietats.

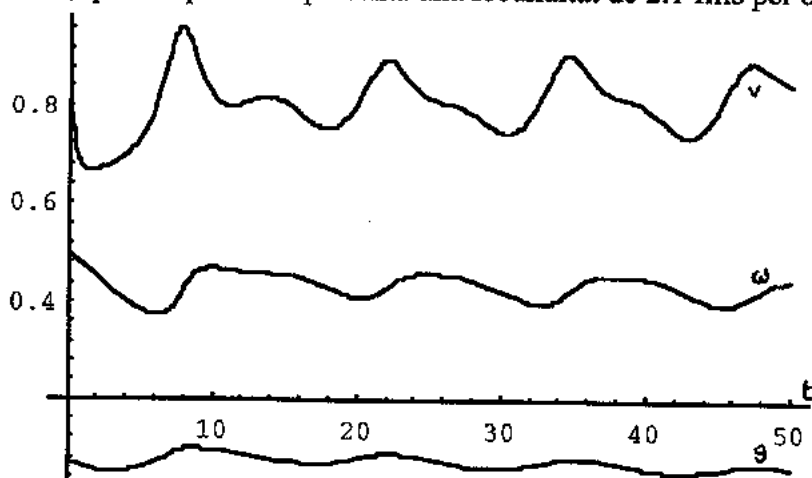


**Figura 4.13 :** *Projecció de la taxa de creixement de la població activa*

Puix que els límits de fluctuació de  $n$  estan compresos entre  $\pm 1\%$ , el model reproduirà els comportaments ja descrits en les seccions anteriors.

En efecte, si el model es simula amb un sistema de seguretat social amb correcció del dèficit, amb els comportaments demogràfics projectats per a la població espanyola segons les diferents hipòtesis, es té que, en termes qualitatius, no hi ha cap diferència. A efectes pràctics, a molt llarg termini, les diferents taxes de creixement de la població portarien a taxes d'acumulació diferents, però dins del període de projecció, donat que les divergències són reduïdes, no s'aprecien diferències entre unes o altres hipòtesis.

A la Figura 4.14 s'il·lustra l'evolució del sistema, segons les condicions anteriors, quan la població presenta una fecunditat de 2.1 fills per dona.



**Figura 4.14 :** *Evolució de l'economia amb seguretat social*



Aquesta evolució no presenta gairebé cap diferència quan es compara amb l'evolució per a una hipòtesi de fecunditat de 1.3 fills per dona. Només la lleugera diferència en l'evolució de  $g$  delata que la taxa de creixement de la població no coincideix.

On sí que hi ha una diferència substancial és en l'evolució del tipus impositiu de les quotes de seguretat social. A mesura que el ratio actius-passius disminueix, les quotes augmenten. En la hipòtesi d'una fecunditat de 2.1 fills per dona, els tipus poden arribar a superar el 40 % en el cicle recessiu i quan el ratio actius-passius s'apropa al seu valor mínim. En el cas de la hipòtesi de fecunditat de 1.3, les quotes poden arribar a superar el 50 % del salari en el cicle recessiu i a la part final del període de projecció.

A la Figura 4.15 es mostra l'evolució del tipus impositiu sobre els salaris per al període de projecció i per a la hipòtesi de 2.1 fills per dona.

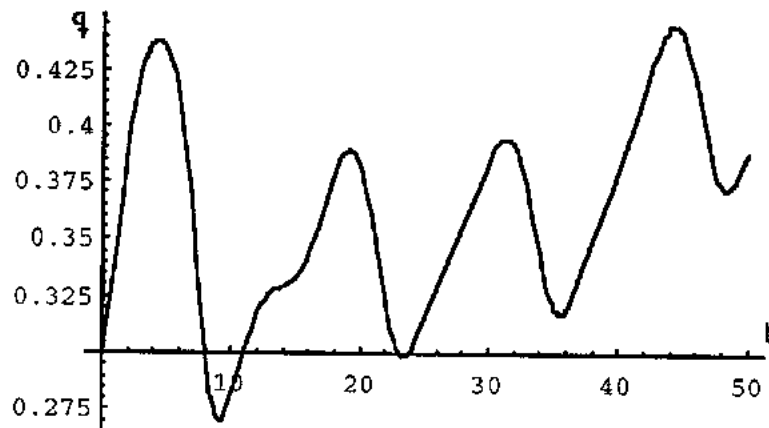


Figura 4.15 : Evolució del tipus impositiu sobre els salaris

La incorporació d'un sistema de seguretat social que cobra cotitzacions i paga pensions i/o prestacions de desocupació té uns efectes molt acusats de reducció de la inestabilitat del model. La raó és força clara. Per una banda, en reduir-se el salari net, es redueixen els efectes de la fluctuació de l'ocupació sobre la demanda. Per altra banda, l'assegurança de desocupació té un clar comportament anticíclic mentre que les pensions representen un element de despesa gairebé autònom, sense altres fluctuacions que les degudes a la variació dels salaris. En conseqüència, es redueix la inestabilitat del model.

La simulació incorporant dinàmiques demogràfiques realistes i complexes ratifica les conclusions del model original. Es confirma, així, un dels resultats importants dels models de Cambridge, que la distribució de la renda ve determinada per la despesa d'inversió i que la introducció de sistemes fiscals no altera aquest resultat (*Pasinetti, 1989; Dalziel, 1991*).

El canvi d'hipòtesis quan al creixement de la població té uns efectes força reduïts. Només en el cas que el sistema estés molt proper a situacions d'estabilitat, les simulacions amb baixa fecunditat podrien portar-lo a l'estabilitat assintòtica. Si, en canvi, el model és molt inestable perquè, per exemple, les fluctuacions de les exportacions són molt importants, aleshores el creixement negatiu de la població gairebé no l'afecta. Val a dir, però, que les taxes de creixement negatiu de la població activa prenen valors petits que poden ser fàcilment compensats pel creixement de la productivitat.

La introducció de sistemes de seguretat social no altera la taxa de creixement equilibrat i, en canvi, redueix les fluctuacions del sistema.

Els límits de finançació de la seguretat social venen donats només per la participació dels salaris en la renda i aquesta participació depèn críticament de la despesa d'inversió. Si en algun moment, la combinació de polítiques de despesa o d'ingressos és capaç de fer canviar la demanda fins al punt que el canvi consegüent en l'ocupació augmenta molt la participació dels salaris, aleshores caurà la inversió i el sistema podria arribar a col.lapsar-se. Aquest límit és prou ample i tolera sobradament els canvis demogràfics desfavorables que implicaria el manteniment de la taxa de natalitat en el seu baix nivell actual.

---

## ***Conclusions***

1. Per a l'anàlisi dels efectes econòmics dels sistemes de seguretat social és necessari l'ús de models dinàmics d'equilibri general que considerin la interacció entre la distribució i la dinàmica fluctuant del sistema econòmic i que incorporin la dinàmica demogràfica. Aquests models han de ser compatibles amb diferents fonaments microeconòmics i han de permetre diferents especificacions de la tecnologia.
2. La dinàmica demogràfica pot reproduir-se amb molta precisió amb un sistema d'equacions en diferències finites, empíricament especificables.
3. Es poden fer projeccions de població consistents i precises, amb mortalitats i fecunditats canviants en el temps, mitjançant funcions amb pocs paràmetres.
4. Els trets principals d'un sistema econòmic es poden representar adequadament amb un model de creixement cíclic. El model reproduceix correctament les fluctuacions endògenes de l'activitat, de l'ocupació, de la distribució o del tipus d'interès observades en economies reals.
5. El model pot presentar altres comportaments dinàmics que van de les oscil·lacions catastròfiques o del col·lapse a situacions d'estabilitat, depenent només del conjunt de valors que agafen els paràmetres.

6. La taxa d'acumulació d'equilibri del model és la taxa de creixement garantit que ve determinada pel creixement de la població, el creixement de la productivitat i l'expansió d'altres despeses autònomes.
7. La despesa d'inversió determina la distribució de la renda. El cicle ve produït per la interacció que s'estableix entre el conflicte distributiu i la inversió. El cicle econòmic és endògen i estructuralment estable.
8. La incorporació d'un sector financer pot donar lloc a dinàmiques complexes i/o catastròfiques, a situacions d'estabilitat o a l'aparició de cicles d'origen financer amb taxes d'acumulació inferior a la garantida, la qual cosa portaria a la ineficiència dinàmica.
9. La incorporació d'altres elements autònoms de la demanda pot afectar la taxa d'acumulació d'equilibri i l'estabilitat del model. En especial, si els nous elements autònoms -per exemple les exportacions- tenen les seves pròpies fluctuacions, el sistema econòmic es comportarà com un oscil·lador forçat, canviant la forma, el període i l'amplitud de les fluctuacions.
10. La incorporació d'un sistema de seguretat social, amb assegurança d'atur i pensions redueix dràsticament les fluctuacions endògenes sense alterar la taxa d'acumulació del sistema. Si hi ha control del saldo del sistema de seguretat social, tampoc no es modificarà la distribució.
11. Els resultats de les projeccions demogràfiques mostren que per a qualsevol hipòtesi de fecunditat menor que uns 2.5 fills per dona, durant els següents cinquanta anys seguirà disminuint el ratio d'actius-passius si es mantenen taxes d'activitat similars a les actuals. En la pitjor hipòtesi, per al 2045 el ratio arribaria al mínim de 1.25 actius per cada passiu.

12. La simulació del sistema econòmic incorporant la dinàmica demogràfica mostra que els canvis demogràfics alteren molt poc la dinàmica del model. Només afecten directament la taxa d'acumulació d'equilibri que, tot i així, pot compensar-se pels canvis en la productivitat.
13. La principal diferència entre els diferents règims demogràfics radica en el canvi que haurà de fer el tipus impositiu de les cotitzacions de la seguretat social per adaptar-se a les variacions del ratio actius-passius si no canvia la distribució de la renda. En la pitjor hipòtesi el tipus passaria de l'actual 35 % en promig a superar el 50 % cap al 2040, en etapa recessiva. Tot i així, en promig hi hauria un augment sostingut del salari real, a taxes inferiors que el creixement de l'economia.
14. Els instruments de política econòmica per a canviar la trajectòria del sistema són bàsicament dos:
  - (a) Mitjançant la inversió pública es pot canviar el lligam existent entre inversió i distribució de la renda.
  - (b) L'augment de la productivitat és l'única via de poder evitar els problemes distributius que puguin sorgir en el futur.
15. Els resultats de l'exercici de simulació tenen una validesa molt limitada perquè no es contemplen els fluxes migratoris, no es contempla un aplaçament de l'edat de jubilació, no es té en compte el possible canvi en les taxes de participació de la població femenina i, finalment, s'han emprat hipòtesis d'una disminució molt important de la mortalitat.

---

***Bibliografia***

**Aaron, H. J.** (1966): "The Social Insurance Paradox", *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 32, N. 3, pgs. 371-374.

**Aaron, H. J.** (1982): *Economic Effects of Social Security*, Washington Brookings Institution. [trad. castellana del segon capítol (1987): "Efectos económicos de la seguridad social: las cuestiones analíticas", a López García, M.A. (1987), lectura 13, pgs. 405-425]

**Aaron, H. J., Bosworth, B. P. i Burtless, G.** (1989): *Can America Afford to Grow Old?*, Washington, Brookings Institution.

**Abel, A. B.** (1985): "Precautionary Saving and Accidental Bequests", *American Economic Review*, vol. 75, N. 4, pgs. 777-791.

**Abel, A. B.** (1987): "Operative Gift and Bequest Motives", NBER Working Papers N. 2331, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Ms. [Hi ha una altre versió (1987): "Operative Gift and Bequest Motives", *The American Economic Review*, vol. 77, N. 5, pgs. 1037-1047].

**Abel, A. B.** (1987): "Ricardian equivalence theorem", a Eatwell, J., Milgate, M. i Newman, P. (ed.): *The New Palgrave. A Dictionary of Economics*, London, The MacMillan Press Ltd., pgs. 174-179.

**Akerlof, G. A.** (1970): "The Market for 'Lemons': Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 84, N. 3, agost, pgs. 488-500. Altonji, J. G., Hayashi, F. i Kotlikoff, L. J. (1992): "Is the Extended Family Altruistically Linked? Direct Tests Using Micro Data", *The American Economic Review*, vol. 82, N. 5, pgs. 1177-1198.

**Allais, M.** (1947): *Economie et intérêt*, Paris, Imprimerie Nationale.

**Allard, M.** (1993): "Des centenaires en France: à propos d'une enquête en cours", a Vallin, J. (ed.): *L'avenir de l'espérance de vie*, Paris, PUF, pgs. 97-105.



**Ando, A. i Modigliani, F. (1963):** "The 'Life Cycle' Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests", *American Economic Review*, vol. 53, març, pgs. 55-84 [trad. castellana (1973): *Lecturas sobre teoría económica, economía dinámica fluctuaciones II, seleccionadas por J. Hortalá Arau, Univ. de Barcelona*].

**Andrés, J., Escribano, A., Molinas, C. i Taguas, D. (1990):** *La inversión en España. Econometría con restricciones de equilibrio*, Barcelona-Madrid, Antoni Bosch-I.E.F.

**Andrés, J., Escribano, A., Molinas, C. i Taguas, D. (1991):** "La inversión en España. Un enfoque macroeconómico.", a Molinas, C., Sebastián, M. i Zabalza, A. (ed.): *La economía española. Una perspectiva macroeconómica*, Barcelona-Madrid, Antoni Bosch-I.E.F., pgs. 171-207.

**Arnold, V. I. (1981):** *Teoria Katastrof, Moscou, MGU* [trad. castellana (1987): *Teoría de las catástrofes, Alianza Ed., Madrid*]

**Arrow, K. (1963):** "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care", *American Economic Review*, vol. 53, N. 6, pgs. 941-973.

**Arrowsmith, D. K. i Place, C. M. (1992):** *Dynamical Systems. Differential equations, maps and chaotic behaviour*, London, Chapman & Hall.

**Atkinson, A. B. (1975):** *The Economics of Inequality*, Londres Oxford University Press. [trad. castellana (1981): *La economía de la desigualdad, Ed. Crítica, Barcelona*]

**Atkinson, A. B. (1987):** "Income Maintenance and Social Insurance", a Auerbach, A. J. i Feldstein, M. (ed.): *Handbook of Public Economics*, Arrow, K. J. i Intriligator, M. D., *Handbooks in Economics*, Amsterdam, North Holland, pgs. 779-908.

**Atkinson, A. B. (1989):** *Poverty and Social Security*, Nova York, Harvester-Wheatsheaf.

**Atkinson, A. B. (1992):** "Measuring the Poverty and Differences in Family Composition", *Economica*, vol. 59, N. 1, febrer, pgs. 1-16.

**Atkinson, A. B. i Micklewright, J. (1991):** "Unemployment Compensation and Labor Market Transitions: A Critical Review", *Journal of Economic Literature*, vol. 29, desembre, pgs. 1679-1727.

**Atkinson, A. B. i Stiglitz, J. E. (1980):** *Lectures on Public Economics*, London, McGraw-Hill Book Company (UK) Ltd.

**Auerbach, A. i Kotlikoff, L. J. (1983):** "An Examination of Empirical Tests of Social Security and Savings", a Helpman, E. (ed.): *Social Policy Evaluation: An Economic Perspective*, New York, Academic Press, pgs. 161-174 [reproduït a Kotlikoff, L.J. (1989): *What Determines Savings?*, The MIT Press, Cambridge, Ms., cap. 19, pgs. 479-498].

**Auerbach, A. J. i Kotlikoff, L. J. (1987):** *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge, Cambridge University Press.

**Balasko, Y. i Shell, K. (1980):** "The Overlapping Generations Model, I: The Case of Pure Exchange without Money", *Journal of Economic Theory*, vol. 23, desembre, pgs. 281-306 [trad. castellana (1987): *El modelo de generaciones sucesivas I: el caso de intercambio puro sin dinero*, Cuadernos Económicos de ICE, N. 35, pgs. 67-92].

**Balasko, Y. i Shell, K. (1981):** "The overlapping Generations Model, II: The Case of Pure exchange with Money", *Journal of Economic Theory*, vol. 24, N. 1 pgs. 112-142.

**Balducci, R., Candela, G. i Ricci, G. (1984):** "A Generalisation of R. Goodwin's Model with Rational Behaviour of Economic Agents", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 47-66.

**Baranzini, M. (1991):** *A Theory of Wealth Distribution and Accumulation*, Oxford, Clarendon Press.

**Barceló, A. (1992):** *Filosofía de la economía. Leyes, teorías y modelos*, Economía Crítica, Madrid-Barcelona, FUHEM - Icaria.

**Barr, N. (1992):** "Economic Theory and the Welfare State: A Survey and Interpretation", *Journal of Economic Literature*, vol. 30, juny, pgs. 741-803.

**Barro, R. J. (1974):** "Are Government Bonds Net Wealth?", *Journal of Political Economy*, vol. 82, N. 6, pgs. 1095-1117.

**Barro, R. J. (1978):** "Public Debt and Taxes", a Boskin, M. J. (ed.): *Federal Tax Reform: Myths and Realities*, San Francisco, Institute for Contemporary Studies, pgs. 189-209 [trad. castellana (1987): *Deuda pública e impuestos*, a Lopez García, M.A. (comp.): *La economía de las pensiones de la Seguridad Social*, Madrid, Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, pgs. 363-384].

**Barro, R. J. (1978):** *The Impact of Social Security on Private Saving. Evidence from the US Time Series*, Washington, D.C., American Enterprise Institute for Public Policy Research.

**Barro, R. J. (1990):** "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, N. 5, part 2, pgs. S103-S125.

**Barro, R. J. i McDonald, M. (1979):** "Social Security and Consumer Spending in an International Cross Section", *Journal of Public Economics*, vol. 11, pgs. 275-289.

**Becker, G. (1974):** "A Theory of Social Interactions", *Journal of Political Economy*, vol. 82, pgs. 1063-1083.

**Becker, G. (1981):** *Treatise on the Family*, Cambridge, Ms., Harvard University Press [trad. castellana (1987): *Tratado sobre la familia*, Alianza Ed. Madrid].

**Becker, G. S. (1960):** "An Economic Analysis of Fertility", a : *Demographic and Economic Change in Developed Countries*, Princeton, Princeton U. P. - National Bureau of Economic Research, pgs.

**Bernheim, B. D. (1987):** "The Economic Effects of Social Security. Toward a reconciliation of Theory and Measure", *Journal of Public Economics*, vol. 33, pgs. 273-304.

**Bernheim, B. D., Schleifer, A. i Summers, L. H. (1985):** "The Strategic Bequest Motive", *Journal of Political Economy*, vol. 93, N. 6, desembre, pgs. 1045-1076.

**Beveridge, S. W. (1944):** *Full Employment in a Free Society*, London, Allen and Unwin, 1960 [trad. castellana (1989): *Pleno empleo en una sociedad libre*, M. del Trabajo y la Seguridad Social, Madrid].

**Beveridge, Sir W. (1942):** *Social Insurance and Allied Services*, vol. ed., London, Her Britannic Majesty's Stationery Office [trad. castellana (1989): *Seguro social y servicios afines*, M. Trabajo y Seguridad Social, Madrid].

**Blanchard, O. J. i Fischer, S. (1989):** *Lectures on Macroeconomics*, Cambridge, Ms., The MIT Press.

**Blanchet, D. i Kessler, D. (1991):** "Optimal pensions funding with demographic instability and endogenous returns on investment", *Journal of Population Economics*, vol. 4, pgs. 137-154.

**Blinder, A. S., Gordon, R. H. i Wise, D. E. (1983):** "Social security benefits and the life cycle theory of saving: Cross-sectional tests", a Modigliani, F. i Hemmings, R. (ed.): *The determinants of national saving and wealth*, Londres, Macmillan, pgs. 89-122.

**Bodie, Z. (1990):** "Pensions as Retirement Income Insurance", *Journal of Economic Literature*, vol. 28, N. 1, març, pgs. 28-49.

**Brittain, J. A. (1971):** "The incidence of Social Security payroll taxes", *American Economic Review*, vol. 61, N. 1, pgs. 110-125.

**Browning, E. K. (1973):** "Social Insurance and Intergenerational Transfers", *Journal of Law and Economics*, octubre, pgs. 215-237 [traducció castellana (1981): "Seguridad Social y transferencias intergeneracionales", *Hacienda Pública Española*, N. 70, pgs. 254-268].

**Bruce Johnson, M.** (1971): *Household Behaviour. Consumption, Income and Wealth*, Harmondsworth, Penguin Books. (trad. castellana (1974): *El comportamiento del consumidor. Consumo, Renta y Riqueza*, Ed. Alianza, Madrid)

**Buchanan, J. M.** (1968): "Social Insurance in a Growing Economy: A Proposal for Radical Reform", *National Tax Journal*, vol. 21, N. 4, pgs. 386-395 [trad. castellana (1981): *La seguridad Social en una economía en crecimiento: una propuesta de reforma radical*, *Hacienda Pública Española*, N. 71, pgs. 291-299].

**Buchanan, J. M. i Tullock, G.** (1962): *The Calculus of Consent*, Ann Arbor, U. of Michigan Press [trad. castellana (1980): *El cálculo del consenso*, Espasa Calpe, Madrid].

**Cagan, P.** (1965): *The Effect of Pension Plans on Aggregate Savings*, New York, National Bureau of Economic Research.

**Carrasco Bengoa, C.** (1991): *El trabajo doméstico. Un análisis económico*, Colección tesis doctorales, Madrid, Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.

**Caselli, G. i Frova, L.** (1993): "Baisse de la mortalité et vieillissement de la population", Vallin, J. (ed.), *L'avenir de l'esperance de vie*, Société Internationale de Démographie, Economie et Sociologie Médicales, P.U.F-Institut Nationale d'Etudes Démographiques, pgs. 37-63.

**Cass, D. i Yaari, M.** (1966): "A reexamination of the Pure Consumption Loans Model", *Journal of Political Economy*, vol. 74, pgs. 353-367, [trad. castellana (1986): *Hacienda Pública Española*, N. 100, pgs. 401-412].

**Corrales, A. i Taguas, D.** (1991): "Series macroeconòmicas para el período 1954-1989", a Molinas, C., Sebastián, M. i Zabalza, A. (ed.): *La economía española. Una perspectiva macroeconómica*, Barcelona-Madrid, Antoni Bosch-I.E.F., pgs. 583-646.

**Chang, W. W. i Smyth, D. J.** (1971): "The Existence and Persistence of Cycles in a Non-Linear Model: Kaldor's 1940 Model", *Review of Economic Studies*, vol. 38, pgs. 37-44 [reprod. a Jarsulic, M. (1993), pgs. 98-105].

- Chiarella, C.** (1990): *The Elements of a Nonlinear Theory of Economic Dynamics*, *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Berlin, Springer Verlag.
- Datziel, P.** (1991): "A generalisation and simplification of the Cambridge theorem with budget deficits", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 15, pgs. 287-300.
- Dana, R. A. i Malgrange, P.** (1983): "The Dynamics of a Discrete Version of a Growth Cycle Model", a Ancot, J. P. (ed.): *Analysing the Structure of Econometric Models*, Nova York, Martinus Nijhoff, pgs. 115-142 [reprod. a Jarsulic, M. (1993), pgs. 497-524].
- Danziger, S., Haveman, R. i Plotnick, R.** (1981): "How Income Transfers affect Work, Savings and the Income Distribution: A critical Review", *Journal of Economic Literature*, vol. 19, N. 3, pgs. 975-1028 [trad. castellana (1987): "Los efectos de los programas de transferencia de renta sobre el trabajo, el ahorro y la distribución de la renta: un análisis crítico" a López García, M.A. (comp.) (1987), lectura 16, pgs. 485-571].
- Day, R. H., Kim, K.H. i Macunovich, D.** (1989): "Complex demoeconomic dynamics", *Journal of Population Economics*, vol. 2, N. pgs. 139-159.
- Deakin, S. i Wilkinson, F.** (1991): "Labour law, social security and economic inequality", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 15, N. 1, pgs. 125-148.
- Deardorff, A. V.** (1976): "The Optimum Growth Rate for Population: Comment", *International Economic Review*, vol. 17, N. 2, pgs. 510-515.
- Deaton, A. i Muellbauer, J.** (1980): *Economics and Consumer Behaviour*, 9a. reimpr., 1989 Cambridge, Ms., Cambridge University Press.
- Desai, M.** (1973): "Growth Cycles and Inflation in a Model of Class Struggle", *Journal of Economic Theory*, vol. 6, pgs. 527-545.
- Desai, M.** (1984): "An econometric model of the share of wages in national income: U.K. 1855-1865", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 253-277.

**Di Matteo, M.** (1984): "Alternative Monetary Policies in a Classical Growth Cycle", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 14-24.

**Di Matteo, M., Goodwin, R. M. i Vercelli, A.** (ed.) (1989): *Technological and Social Factors in Long Term Fluctuations, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Berlin, Springer Verlag.

**Diamond, P. A.** (1965): "National Debt in a Neoclassical Growth Model", vol. 55, N. 5, desembre, pgs. 1126-1150 [trad. castellana (1987): *Deuda nacional en un modelo neoclásico de crecimiento, Cuadernos de ICE, N. 35, pgs. 41-65*].

**Diamond, P. A. i Hausman, J. A.** (1984): "Individual Retirement and Savings Behaviour", *Journal of Public Economics*, vol. 23, pgs. 81-114.

**Downs, A.** (1957): *An Economic Theory of Democracy*, New York, Harper and Row.

**Duchene, J. i Wunsh, G.** (1986): "From the demographer's cauldron: single-decrement life tables and the span of life", *Working Papers Dep. Demografia Universitat de Lovaina*.

**Duesenberry, J.** (1952): *Income, Saving and the Theory of Consumer Behaviour*, Cambridge, Ms., Harvard University Press.

**Escobedo López, I.** (1991): "Incidencia de las cotizaciones sociales en el coste laboral real: un análisis de su traslación hacia precios y salarios", *Información Comercial Española*, vol. N. 698, pgs. 187-200.

**Escobedo López, I.** (1991): "Un análisis empírico de los efectos finales producidos sobre el empleo industrial por el sistema de financiación de la Seguridad Social española: 1975-83", *Investigaciones Económicas*, vol. XV, N. 1, pgs. 169-92.

**Esteban Marquillas, J. M.** (1984): "Los modelos de generaciones sucesivas: una introducción", *Papers de Treball P.T. 1.84*, Departament d'Anàlisi Econòmica, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

**Esteban Marquillas, J. M.** (1991): "Sobre la confianza en el diner", a Marimon R. i Calsamiglia, X. (ed.): *Invitació a la teoria econòmica*, Barcelona, Ed. Ariel, pgs. 44-55.

**Fair, R. C. i Domínguez, K. M.** (1991): "Effects of the Changing U.S. Age Distribution on Macroeconomic Equations", *American Economic Review*, vol. 81, N. 5, pgs. 1276-1294.

**Feichtinger, G. i Dockner, E. J.** (1990): "Capital accumulation, endogenous population growth, and Easterlin cycles", *Journal of Population Economics*, vol. 3, pgs. 73-87.

**Feichtinger, G. i Sorger, G.** (1989): "Self-generated fertility waves in a non-linear continuous overlapping generations model", *Journal of Population Economics*, vol. 2, pgs. 267-280.

**Feldstein, M.** (1980): "The Effect of Social Security on Saving", *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, N. 15, pgs. 4-17.

**Feldstein, M.** (1990): "Imperfect Annuity Markets, Unintended Bequests, and the Optimal Age Structure of Social Security Benefits", *Journal of Public Economics*, vol. 41, pgs. 31-43.

**Feldstein, M. S.** (1974): "Social Security, Induced Retirement, and Aggregate Capital Accumulation", *Journal of Political Economy*, vol. 82, N. 5, pgs. 905-926.

**Feldstein, M. S.** (1974): "Unemployment Compensation: Adverse Incentives and Distributional Anomalies", *National Tax Journal*, vol. 57, N. 2, pgs. 231-244.

**Feldstein, M. S.** (1976): "Social Security and Saving: The Extended Life Cycle Theory", *American Economic Review*, vol. 66, N. 2, pgs. 77-85.

**Feldstein, M. S.** (1978): "Do Private Pensions Increase National Savings?", *Journal of Public Economics*, vol. 10, pgs. 277-293.

**Feldstein, M. S.** (1982): "Social Security and Private Saving: Reply", *Journal of Political Economy*, vol. 90, N. 3, pgs. 630-642.



**Feldstein, M. S.** (1983): "Social Security benefits and the accumulation of pre-retirement wealth", a Modigliani, F. i Hemmings, R. (ed.): *The determinants of national saving and wealth*, London, Macmillan, pgs. 3-23.

**Fisher, M. R.** (1987): "Life Cycle Hypothesis", a Eatwell, J., Milgate, M. i Newman, P. (ed.): *The New Palgrave: A Dictionary in Economics*, London, MacMillan Press Ltd, pgs. 177-179.

**Flaschel, P. i Picard, R.** (1986): "Problems Concerning the Dynamic Analysis of a Keynesian Model with Perfect Foresight", a Semmler, W. (ed.): *Competition, Instability, and Nonlinear Cycles*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 268-288.

**Fleck, H. C. i Domenghino, C. M.** (1987): "Cambridge (U.K.) versus Cambridge (Mass.): a Keynesian solution of "Pasinetti's Paradox"", *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 10, N. 1, pgs. 22-36.

**Friedman, M.** (1957): *A Theory of Consumption Function*, Princeton, NBER, [trad. castellana (1973): *Una teoría de la función consumo*, Ed. Alianza, Madrid].

**Frisch, R. K.** (1931): "The Interrelation between Capital Production and Consumer Taking", *Journal of Political Economy*, vol. 39, pgs. 646-54.

**Gale, D.** (1973): "Pure exchange Equilibrium of Dynamic Economic Models", vol. 6, N. 1, pgs. 12-36 [traducció castellana a *Hacienda Pública Española*, N. 100, 1986].

**Gandolfo, G. i Padoan, P. C.** (1984): "Cyclical Growth in a Nonlinear Macrodynamical Model of the Italian Economy", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 232-252.

**Garegnani, P.** (1970): "Heterogeneous capital, the production function and the theory of distribution", *Review of Economic Studies*, vol. 37, pgs. 407-436.

**Gerald, C. F. i Wheatley, P. O.** (1989): *Applied Numerical Analysis*, 4ª ed., Menlo Park, Ca., Addison-Wesley Publishing Company.

**Glombowski, J. i Krüger, M. (1984):** "Unemployment Insurance and Cyclical Growth", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 25-46.

**Glombowski, J. i Krüger, M. (1986):** "Some Extensions of a Classical Growth Cycle Model", a Semmler, W. (ed.): *Competition, Instability and Nonlinear Cycles*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 212-251.

**Gómez Sala, J. S. (1989):** *Pensiones públicas, ahorro y oferta de trabajo. Análisis del caso español.*, Colección Tesis Doctorales, Madrid, Ministerio del Trabajo y la Seguridad Social.

**Gonzalez Calvet, J. (1987):** "La reforma de la Seguridad Social (o sobre la teoría a propósito de un debate)", *Mientras Tanto*, N. 33, pgs. 33-70.

**Gonzalez Calvet, J. (1988):** "Reflexiones en torno a la reforma de la seguridad social", *Revista de Treball*, N. 7, pgs. 69-102.

**Gonzalez Calvet, J. (1990):** "La política econòmica espanyola durant la transició", a Aguilar, S. (ed): *Sindicalisme i canvi social a Espanya 1976-1988*, vol. 2, *Els contextos de l'acció sindical*, pgs. 104-249, Fundació J. Bofill, Barcelona.

**Gonzalez Calvet, J. (1991):** "Transformación del sector público e intervención en la economía", a Etxezarreta, M. (ed): *La reestructuración del capitalismo en España, 1970-90*, pgs. 177-237, ed. Icaria -FUHEM, Barcelona.

**Gonzalez Calvet, J. (1993):** "Prestaciones sociales, eficiencia y equidad. Análisis del gasto de protección social en España, 1982-1992.". *La larga noche neoliberal*, ed., Barcelona-Madrid, Icaria-Instituto Sindical de Estudios, pgs. 223-269.

**González Calvet, J. i Sánchez Chóliz, J. (1994):** "Notes on Jarsulic's Endogenous Credit and Endogenous Business Cycles", *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 16, N. 4, (en prensa).

**Goodin, R. E. i Le Grand, J. (ed.)(1987):** *Not Only the Poor. The Middle Class and the Welfare State*, Londres, Allen and Unwin.

- Goodwin, R. M.** (1951): "The Non Linear Accelerator and the Persistence of Business Cycles", *Econometrica*, vol. 19, N. 1, pgs. 1-17.
- Goodwin, R. M.** (1967): "A Growth Cycle", a Feinstein, C. H. (ed.): *Socialism, Capitalism and Economic Growth*, [reed. a Goodwin, R.M. (1982), pgs. 165-170].
- Goodwin, R. M.** (1990): *Chaotic Economic Dynamics*, Oxford, Clarendon Press.
- Goodwin, R. M. i Punzo, L. F.** (1987): *The Dynamics of a Capitalist Economy*, Cambridge-Oxford, Polity Press & Basil Blackwell.
- Guckenheimer, J. i Holmes, P.** (1990): *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Applied Mathematical Sciences, 3a. ed. corr., Nova York, Springer Verlag.
- Hacienda, Ministerio de** (1986): *Tendencias demográficas y planificación económica*, Madrid, Ministerio de Economía y Hacienda.
- Hahn, F. H.** (1987): "Neoclassical Growth Theory", a Eatwell, J., Milgate, M. i Newman, P. (ed.): *The New Palgrave. A Dictionnary in Economics*, Londres, MacMillan, pgs. 625-633.
- Harcourt, G. C.** (1975): *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital*, Londres, Cambridge U. Press [trad. castellana (1975): *Teoría del capital. (Una controversia entre los dos Cambridge)*, Oikos Tau, Vilassar de Mar].
- Harrod, R. F.** (1948): *Towards a Dynamic Economics*, London, Macmillan and C. Ltd [trad. castellana (1966): *Hacia una economía dinámica*, Ed. Tecnos, Madrid].
- Harsanyi, J. C.** (1953): "Cardinal Welfare, Individualist Ethics and Interpersonal Comparisons of Utility", *Journal of Political Economy*, vol. 63, pgs. 309-321.
- Hausman, J. A.** (1985): "Taxes and Labor Supply", a Auerbach, A. J. i Feldstein, M. (ed.): *Handbok of Public Economics*, Arrow, K. i Intrilligator, M., *Handbooks in Economics*, Amsterdam, North Holland, pgs. 213-263.

**Haveman, R.** (1987): "U.S. Antipoverty Policy and the Non-Poor: Some Estimates and their Implications", a Goodin, R. E. i Le Grand, J. (ed.): *Not Only the Poor. The Middle Classes and the Welfare State*, Londres, Allen and Unwin, pgs. 77-90.

**Hellwig, M.** (1987): "Some Recent Developments in the Theory of Competition in Markets with Adverse Selection", *European Economic Review*, vol. 31, N. 1-2, febrer-març, pgs. 319-325.

**Herce, J. A.** (1986): "Tres cuestiones básicas sobre Seguridad Social en España", *Documentos de Trabajo. Programa de Investigaciones Económicas*. N. 8604, Fundación Empresa Pública, Madrid.

**Hirsch, M. W. i Smale, S.** (1974): *Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra*, Boston, Academic Press.

**Hirschman, A. O.** (1991): *The Rhetorics of Reaction. Perversity, Futility, Jeopardy*, Harvard, [trad. castellana (1991): *Retóricas de la intransigencia*, FCE, México].

**Hochman, H. M. i Rodgers, J. D.** (1969): "Pareto Optimal Distribution", *American Economic Review*, vol. 59, N. 4, pgs. 542-557.

**Hoppensteadt, F. C.** (1976): "Population Mathematics", a Marcus-Roberts, H. i Thompson, M. (ed.): *Life Science Models*, New York, Springer Verlag, pgs. 1-17.

**Hoyo Bernat, J. D. i García Ferrer, A.** (1988): *Análisis y predicción de la población española, 1910-2000*, Madrid, FEDEA.

**Hu, S. C.** (1979): "Social Security, the Supply of Labor, and Capital Accumulation", *American Economic Review*, vol. 69, N. 3, juny, pgs. 274-283.

**Hurd, M. D.** (1990): "Research on the Elderly: Economic Status, Retirement, and Consumption and Saving", *Journal of Economic Literature*, vol. 28, june, pgs. 565-637.

**I. N. E.** (1992): *Censos de población y vivienda, 1991*, Madrid, Instituto Nacional de Estadística.

**I.E.C. (1993):** *Anuari Estadístic de Catalunya, 1993*, Barcelona, Institut d'Estadística de Catalunya.

**Impagliazzo, J. (1985):** *Biomathematics*, Berlin, Springer Verlag.

**Jarsulic, M. (1986):** "Growth Cycles in a Classical-Keynesian Model", a Semmler, W. (ed.): *Competition, Instability and Nonlinear Cycles, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Berlin, New York, Springer-Verlag, pgs. 252-268.

**Jarsulic, M. (1988):** *Effective Demand and Income Distribution. Issues in Alternative Economic Theory.*, Cambridge, U.K., Polity Press.

**Jarsulic, M. (1989):** "Endogenous Credit and Endogenous Business Cycles", *Journal of Postkeynesian Economics*, vol. 12, pgs. 35-48.

**Jarsulic, M. (1993):** *Nonlinear Dynamics in Economic Theory*, Aldershot, Edward Elgar.

**Johnson, P i Zimmerman, K. F. (1993):** *Labour Markets in an Ageing Europe*, Cambridge University Press, Cambridge.

**Johnson, S., Kotlikoff, L. J. i Samuelson, W. (1987):** "Can people compute? An experimental test of the life cycle consumption model", WP. N. 2183, National Bureau of Economic Research,

**Johnston, J. (1972):** *Econometric Methods*, New York McGraw-Hill Book Company Inc. [trad. castellana (1975): *Métodos de econometría*, Ed. Vicens Vives, Barcelona].

**Kahneman, D. i Tversky, A. (1982):** "Psicología de las preferencias", *Investigación y Ciencia*, març, pgs. 100-106.

**Kaldor, N. (1940):** "A Model of the Trade Cycle", *The economic Journal*, vol. 50, N. 197, pgs. 78-92 [reprod. a Jarsulic, M. (ed.)(1993): *Non-Linear Dynamics in Economic Theory*, Edward Elgar, Aldershot, pgs. 24-38].

**Kaldor, N. (1956):** "Alternative Theories of Distribution", *The Review of Economic Studies*, vol. 23, N. 2, pgs. 83-100.

**Kalecki, M. (1935):** "A Macrodynamical Theory of Business Cycles", *Econometrica*, vol. 3, pgs. 327-344.

**Kalecki, M. (1937):** "A Theory of the Business Cycles", *Review of Economic Studies*, vol. 4, pgs. 77-97 [reprod. a Jarsulic, M. (ed.)(1993): *Non-Linear Dynamics in Economic Theory*, Edward Elgar, Aldershot, pgs. 3-23].

**Kalecki, M. (1938):** "The Determinants of Distribution of the National Income", *Econometrica*, vol. 6, pgs. 327-344 [reeditat amb modificacions a Kalecki (1971)].

**Kalecki, M. (1954):** *Theory of Economic Dynamics. An essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy*, vol. ed., Londres, Allen and Unwin [trad. castellana (1956): *Teoría de la dinámica económica. Ensayos sobre los movimientos cíclicos y a largo plazo de la economía capitalista*, F.C.E., México].

**Kalecki, M. (1971):** *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy, 1933-1970*, Cambridge, Cambridge U. P. [trad. castellana (1977): *Ensayos escogidos sobre la dinámica de la economía capitalista, 1933-1970*, F.C.E., México].

**Katona, G. (1964):** *Private Pensions and Individual Savings*, Ann Arbor, Institute for Social Research, University of Michigan.

**Kessler, D. i Masson, A. (ed.)(1988):** *Modelling the Accumulation and Distribution of Wealth*, Oxford, Clarendon Press.

**Kessler, D., Masson, A. i Strauss-Kahn, D. (1981):** "Social Security and Saving: a Tentative Survey", *Geneva Papers on Risk and Insurance*, N. 18, pgs. 3-50 [trad. castellana (1987): "Seguridad Social y ahorro: un panorama provisional", a Lopez García, M.A. (comp.), *lectura17*, pgs. 573-630].

**Keyfitz, N. (1968):** *Introduction to the Mathematics of Population*, Nova York, Addison-Wesley [trad. castellana (1979): *Introducción a las matemáticas de población*, CELADE, Santiago de Chile].

- Keyfitz, N.** (1981): "Choice of Function for Mortality Analysis: Effective Forecasting depends on a Minimum Parameter Representation", *Theoretical Population Biology*, vol. 21, N. 3, pgs. 329-352.
- Keyfitz, N.** (1985): *Applied Mathematical Demography*, 2 ed., Nova York, Springer Verlag.
- Keyfitz, N.** (1985): "The demographics of unfunded pensions", *European Journal of Population*, vol. 1, N. 1, pgs. 5-30.
- Keyfitz, N. i Flieger, W.** (1971): *Population: Facts and Methods of Demography*, San Francisco, H. W. Freeman and Co. [trad. castellana (1975): *Demografía: Métodos estadísticos*, Ed. Marymar, Buenos Aires].
- Keynes, J. M.** (1936): *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London, The MacMillan Press (ed. 1973) [trad. catalana (1987): *Teoria general de l'ocupació, l'interès i el diner*, Ed. 62, Barcelona].
- Keynes, J. M.** (1972): *Essays in Persuasion*, Londres, The Macmillan Press (ed. orig. 1931) [traducció castellana (1988): *Ensayos de persuasión*, Ed Crítica, Barcelona].
- Kindleberger, C. P.** (1989): *Manias, panics and crashes*, Basic Books, Inc. [trad. castellana (1991): *Manías, pánicos y cracs. Historia de las crisis financieras*. Ed Ariel, Barcelona].
- Kotlikoff, L. J.** (1979): "Testing the Theory of Social Security and Life Cycle Accumulation", *American Economic Review*, vol. 69, N. 3, pgs. 396-410 [reed. a Kotlikoff, L.J. (1989): *What Determines Savings?*, cap. 15].
- Kotlikoff, L. J.** (1984): "Taxation and Savings: A Neoclassical Perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. 22, pgs. 1576-1629.
- Kotlikoff, L. J.** (1987): "Social Security", a Eatwell, J., Milgate, M. i Newman, P. (ed.): *New Palgrave. A Dictionary in Economics*, London, MacMillan Press Ltd., pgs. 413-418.

**Kotlikoff, L. J. (1988):** "Health Expenditures and Precautionary Savings", a Kotlikoff, L. J. (ed.): *What Determines Savings?*, pgs. 141-162.

**Kotlikoff, L. J. (1988):** "Intergenerational Transfers and Savings", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, N. 2, pgs. 41-58.

**Kotlikoff, L. J. (1989):** *What Determines Savings?*, Cambridge, Ms, The MIT Press.

**Kotlikoff, L. J. i Spivak, A. (1981):** "The Family as an Incomplete Annuities Market", *Journal of Political Economy*, vol. 89, pgs. 372-391 [reed. a Kotlikoff, L.J. (1989): *What Determines Savings?*, cap. 4].

**Kotlikoff, L. J. i Summers, L. (1987):** "Tax Incidence", a Auerbach, A. J. i Feldstein, M. (ed.): *Handbook of Public Economics*, Amsterdam, North Holland, pgs. 1043-1092.

**Kotlikoff, L. J. i Summers, L. H. (1981):** "The Role of Intergenerational Transfers in Aggregate Capital Accumulation", *Journal of Political Economy*, vol. 89, N. 4, pgs. 706-732.

**Kotlikoff, L. J. i Summers, L. H. (1988):** "The Contribution of Intergenerational Transfers to Total Wealth: A Reply", a Kessler, D. i Masson, A. (ed.): *Modelling the Accumulation and Distribution of Wealth*, Oxford, Clarendon Press, pgs. 53-67.

**Kotlikoff, L. J., Shoven, J. i Spivak, A. (1986-87):** "Annuity Insurance, Savings and Inequality", a Kotlikoff, L. J. (ed.): *What Determines Savings?*, pgs. 109-140.

**Kurz, M. i Avrin, M. (1979):** "Technical Paper: The Funding Issue and Modern Growth Theory", Working Paper U.S. President's Commission on Pension Policy, Washington, D.C.

**Le Grand, J. (1987):** "Measuring the Distributional Impact of the Welfare State: Methodological Issues", a Goodin, R. E. i Le Grand, J. (ed.): *Not Only the Poor. The Middle Classes and the Welfare State*, Londres, Allen and Unwin, pgs. 17-33.



- Lee, R. D.** (1980): "Age structure, intergenerational transfers and economic growth: an overview", *Révue Economique*, N. 6, pgs. 1129-1156.
- Lee, R. D. i Carter, L. R.** (1992): "Modeling and Forecasting U.S. Mortality", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 87, N. 419, pgs. 659-671.
- Lee, R. D. i Lapkoff, S.** (1988): "Intergenerational Flows of Time and Goods: Consequences of Slowing Population Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 96, N. 3, pgs. 618-651.
- Leguina, J.** (1973): *Fundamentos de demografía*, Madrid, siglo XXI.
- Leijonhufvud, A.** (1966): *On Keynesian Economics and the Economics of Keynes*, Oxford [trad. castellana (1976): *Análisis de Keynes y de la economía keynesiana*, Ed. Vicens Vives, Barcelona], Oxford University Press.
- Leimer, D. R. i Lesnoy, S. D.** (1982): "Social Security and Private Saving: New Time-Series Evidence", *Journal of Political Economy*, vol. 90, N. 3, juny, pgs. 606-629.
- Levacic, R. i Rebman, A.** (1986): *Macroeconomics. An Introduction to Keynesian Neoclassical Controversies*, 2a ed., Londres, Macmillan.
- López García, M. A.** (1982): "La tasa implícita de rendimiento de los pagos al Sistema de Pensiones de la Seguridad Social", *Papeles de Economía Española*, vol. N. 12-13, pgs. 304-305.
- López García, M. A.** (1986): "Sobre los efectos de diferentes sistemas de pensiones de la Seguridad Social", *Revista Española de Economía*, vol. 3, 2a. época, N. 1, pgs. 65-95.
- López García, M. A.** (1987): "La economía de las pensiones de la Seguridad Social: una introducción", a López García, M. A. (ed.): *La economía del sistema de pensiones de la Seguridad Social*, ed., Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pgs. 11-69.

**López García, M. A. (ed.) (1987):** *La economía del sistema de pensiones de la Seguridad Social*, ed., Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pgs. 11-69.

**Lorenz, H. W. (1987):** "Strange Attractors in a Multisector Business Cycle Model", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 8, N. 3, pgs. 397-411.

**Lorenz, H. W. (1993):** *Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion*, 2ª revis. i allarg. ed., Berlin, Springer Verlag.

**Mas Colell, A. (1991):** "Sobre el problema del determinisme en teoria econòmica", a Marimon, R. i Calsamiglia, X. (ed.): *Invitació a la teoria econòmica*, Barcelona, Ariel, pgs. 56-71.

**Meade, J. E. (1961):** *A Neo-Classical Theory of Economic Growth*, Londres, George Allen & Unwin, Ltd. [trad. castellana de la 2ª ed. (1976): *Una teoría neoclásica del crecimiento económico*, F.C.E., Madrid].

**Medio, A. (1980):** "A classical model of business cycle", a Neil, E. J. (ed.): *Growth, Profits and Property. Essays in the revival of political economy*, Cambridge U.P., pgs. 173-186.

**Medio, A. (1992):** *Chaotic Dynamics. Theory and Applications to Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.

**Meslé, F. (1993):** "Analyse comparée des projections nationales en Europe", a Vallin, J. (1993): *L'avenir de l'espérance de vie*, P.U.F, Paris.

**Modigliani, F. (1988):** "Measuring the Contribution of Intergenerational Transfers to Total Wealth: Conceptual Issues and Empirical Findings", a Kessler, D. i Masson, A. (ed.): *Modelling the Accumulation and Distribution of Wealth*, Oxford, Clarendon Press, pgs. 21-52.

**Modigliani, F. (1988):** "The Role of Intergenerational Transfers and Life Cycle Saving in the Accumulation of Wealth", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, N. 2, pgs. 15-40.

**Modigliani, F. i Brumberg, R. (1954):** "Utility Analysis and the Consumption Function: An Interpretation of Cross-Section Data", a Kurihara, K. K. (ed.): *Post Keynesian Economics*, New Brunswick, Rutgers University Press, pgs. 388-436 [reed. a Abel, A. (ed.) (1980): *The Collected Papers on Franco Modigliani*, MIT Press, Cambridge, Mss., vol. II, pg. 79-127].

**Modigliani, F. i Sterling, A. (1983):** "Determinants of private saving with especial reference to the role of social security -cross country tests", a Modigliani, F. i Hemmings, R. (ed.): *The determinants of national saving and wealth*, Londres, Macmillan, pgs. 24-55.

**Modigliani, F. i Sterling, A. (1986):** "Government Debt, Government Spending, and Private Sector Behavior: Comment", *American Economic Review*, vol. 76, N. 5, pgs. 1168-1179.

**Modigliani, F. i Sterling, A. (1990):** "Government Debt, Government Spending and Private Sector Behavior: A Further Comment", *American Economic Review*, vol. 80, N. 3, pgs. 600-603.

**Monasterio Escudero, C. (1984):** "La Seguridad Social y sus efectos sobre el ahorro", *Hacienda Pública Española*, vol. N. 91, pgs. 157-179.

**Munnell, A. H. (1974):** "The Impact of Social Security on Personal Savings", *National Tax Journal*, vol. 27, pgs. 553-567.

**Munnell, A. H. (1982):** *The Economics of Private Pensions*, Washington, The Brookings Institution [trad. castellana (1987): *Aspectos económicos de los planes privados de pensiones*, Madrid, Ministerio del Trabajo y de la Seguridad Social].

**Navarro, E. i Meneu, V. (1990):** *Las tablas de mortalidad PEM/F82. Análisis actuarial de la mortalidad española y estudio comparativo*, Asociación Catalana del Instituto de Actuarios. Conferència Aula Magna Facultat Econòmiques, 3-VI-90.

**OCDE (1981):** *El estado protector en crisis*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1985.

**OCDE (1985):** *El papel del sector público y los gastos sociales 1960-90*, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1987.

**Ostrom, C. W. (1990):** *Time Series Analysis. Regression Techniques*, Sage University Paper, 2a ed., Newbury Park, Ca., Sage Publications.

**Pasinetti, L. L. (1960):** "A Mathematical Formulation of the Ricardian System", *The Review of Economic Studies*, vol. 27, N. 2, pgs. 78-98 [reproduit a Pasinetti, L.L. (1974)].

**Pasinetti, L. L. (1962):** "Rate of profit and income distribution in relation to the rate of economic growth", *Review of Economic Studies*, vol. 29, N. 4, pgs. 267-79.

**Pasinetti, L. L. (1974):** *Growth and Income Distribution. Essays in Economic Theory*, Cambridge, Cambridge University Press [trad. castellana (1978): *Crecimiento económico y distribución de la renta*, Alianza Universidad, Madrid].

**Pasinetti, L. L. (1981):** *Structural Change and Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press [trad. castellana (1985): *Cambio estructural y crecimiento económico*, Ed. Pirámide, Madrid].

**Pasinetti, L. L. (1989):** "Government deficit spending is not incompatible with the Cambridge theorem of the rate of profit: a reply to Fleck and Domenghino", *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 11, N. 4, pgs. 641-47.

**Pasinetti, L. L. (1989):** "Ricardian debt/taxation equivalence in the Kaldor theory of profits and income distribution", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 13, N. 1, pgs. 25-36.

**Pauly, M. (1974):** "Overinsurance and Public Provision of Insurance: The Role of Moral Hazard and Adverse Selection", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 88, N. 1, pgs. 44-62.

**Pechman, J. A., Aaron, H. J. i Taussig, M. K. (1968):** *Social Security. Perspectives for Reform*, Washington, Brookings Institution.

**Perko, L.** (1991): *Differential Equations and Dynamical Systems, Texts in Applied Mathematics*, Nova York, Springer Verlag.

**Pigou, A. C.** (1974): *Introducción a la economía*, Barcelona, Ariel.

**Polanyi, K.** (1944): *The Great Transformation*, Ed. Endymion [trad castellana (1989): *La gran transformación*, Ed. de la Piqueta, Madrid].

**Polo, C. i Sancho, F.** (1991): "Efectos económicos de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social", *Investigaciones Económicas*, vol. 14 (2a. época), N. 3, pgs. 407-424.

**Pollard, J. H.** (1987): "Proyección de tasas de mortalidad específica por edades", *Boletín de Población de las NN.UU.*, N. 21-22, pgs. 61-76.

**Puu, T.** (1991): *Nonlinear Economic Dynamics*, 2ª ed. revis. i allarg. Berlin, Springer Verlag.

**Rawls, J.** (1971): *A Theory of Justice*, Cambridge, Ms., Harvard University Press.

**Ricardo, D.** (1817): *On the Principles of Political Economy and Taxation, Works and Correspondence of David Ricardo* (1951), Sraffa, P., vol. 1, Cambridge, Cambridge University Press [trad. catalana (1984): *Principis d'economia política i tributació*, Barcelona, Edicions 62].

**Ricardo, D.** (1820): "Funding Systems", a Sraffa, P. (ed.): *Works and Correspondence of David Ricardo* (1951), vol. 2, Cambridge, Cambridge University Press.

**Robinson, J. i Eatwell, J.** (1976): *An Introduction to Modern Economics*, London, McGraw-Hill Book Company Ltd. [trad. castellana (1982): *Introducción a la economía moderna*, FCE, Madrid].

**Rothschild, M. i Stiglitz, J. E.** (1976): "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 90, N. 4, novembre, pgs. 630-649.

**Rumeu de Armas, A.** (1944): *Historia de la previsión social en España*, Barcelona, Ed. El Albir S.A. (1981), reprod. facsímil de la ed. orig.

**Samuelson, P. A.** (1939): "Interactions between the Multiplier and the principle of Acceleration", *Review of Economics and Statistics*, vol. 21, N. 1, pgs. 75-78.

**Samuelson, P. A.** (1958): "An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money", *Journal of Political Economy*, vol. 66, N. 6, pgs. 467-482.

**Samuelson, P. A.** (1962): "Parable and realism in capital theory: The surrogate production function", *Review of Economic Studies*, vol. 29, N. 3, pgs. 193-206.

**Samuelson, P. A.** (1966): "A summing up", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, N. 4, pgs. 568-83.

**Samuelson, P. A.** (1967): "A Universal Cycle?", a Merton, R. C. (ed.): *Collected Scientific Papers of P. A. Samuelson*, ed., Harvard, MIT Press, pgs. 473-486.

**Samuelson, P. A.** (1971): "Generalized Predator-Prey Oscillations in Ecological and Economic Equilibrium", *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, vol. 68, may.

**Samuelson, P. A.** (1974): "A Biological Least-Action Principle for the Ecological Model of Volterra-Lotka", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, vol. 71, N. 8, pgs. 3041-3044.

**Samuelson, P. A.** (1975): "Optimum Social Security in a Life Cycle Growth Model", *International Economic Review*, vol. 16, N. 3, pgs. 539-544 [trad. castellana (1986): *Diseño de la Seguridad Social en un modelo de crecimiento de ciclo vital*, Hacienda Pública Española, N. 100, pgs. 427-431].

**Samuelson, P. A.** (1975): "The Optimum Growth Rate for Population", *International Economic Review*, vol. 16, N. 3, pgs. 531-538.

**Samuelson, P. A. (1976):** "The Optimum Growth Rate for Population: Agreement and Evaluations", *International Economic Review*, vol. 17, N. 2, pgs. 516-525.

**Samuelson, P. A. (1976):** "Time Symmetry and Asymmetry in Population and Deterministic Dynamic Systems", *Theoretical Population Biology*, vol. 9, N. 1, pgs. 81-122 [reed. a *The Collected Scientific Papers of P.A. Samuelson*, vol 4, pgs. 347-387].

**Schumpeter, J. A. (1954):** *History of Economic Analysis*, Oxford U. P., [traducción castellana (1971): *Historia del análisis económico*, Ed. Ariel, Barcelona].

**Seater, J. J. (1993):** "Ricardian Equivalence", *Journal of Economic Literature*, vol. 31, març, pgs. 142-190.

**Sen, A. (1987):** "Rational Behaviour", a Eatwell, J., Milgate, M. i Newman, P. (ed.): *The New Plaggrave. A Dictionary of Economics*, London, The MacMillan Press Ltd., pgs. 68-76.

**Sen, A. K. (1973):** *On Economic Inequality*, Oxford, [trad. castellana (1979): *Sobre la desigualdad económica*, Ed. Crítica, Barcelona], Oxford University Press.

**Sen, A. K. (1977):** "Rational fools: A critique of the behavioural foundations of economic theory", *Philosophy and Public Affairs*, vol. 6, pgs. 317-344 [trad. castellana: "Los tontos racionales. Una crítica de los fundamentos conductistas de la teoría económica" a Hahn, F. y Hollis, M. (1986): *Filosofía y Teoría Económica*, Ed. FCE, México, pgs. 172-217].

**Sen, A. K. (1983):** "Poor, relatively speaking", *Oxford Economic Papers*, vol. 35, pgs. 153-169.

**Shaikh, A. (1974):** "Laws of Algebra and Laws of Production: the HUMBBUG Production Function", *Review of Economics and Statistics*, vol. 51, N. 1, pgs. 115-120 [ (trad.castellana) (1974): *Cuadernos de Economía*].

**Shaikh, A. (1980):** "Laws of Algebra and Laws of Production: Humbug II", a Nell, E. J. (ed.): *Growth, Profits and Property: Essays on the Revival of the Political Economy*, Cambridge, Cambridge University Press, pgs. 80-95.

**Shaikh, A.** (1987): "Humbug production function", a Eatwell, J., Milgate, M., i Newman, P. (ed.): *The New Palgrave. A Dictionary in Economics*, London, MacMillan Press Ltd., pgs. 690-91.

**Shell, K.** (1971): "Notes on the Economics of Infinity", vol. 79, N. 5, pgs. 1002-1011 [hi han dues traduccions castellanes a *Hacienda Pública Española*, N. 100, 1986 y a *Cuadernos de ICE*, N. 35, 1987].

**Shoven, J. B. i Whalley, J.** (1984): "Applied General Equilibrium Models of Taxation and International Trade", *Journal of Economic Literature*, vol. 22, pgs. 1007-1051.

**Simon, H. A.** (1955): "A behavioural model of rational choice", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 69, N. 1, pgs. 99-118.

**Simon, H. A.** (1978): "Rationality as a process and as production of thought", *American Economic Review*, vol. 68 (Papers and Proceedings), pgs. 1-16.

**Simon, H. A.** (1983): *Reason in Human Affairs*, Oxford, Basil Blackwell.

**Simon, H. A.** (1993): "Altruism and Economics", *American Economic Review*, vol. 83, N. 2, maig, pgs. 156-161.

**Skott, P.** (1989): *Conflict and effective demand in economic growth*, Cambridge, Cambridge U. P.

**Skott, P.** (1989): "Effective Demand, Class Struggle and Cyclical Growth", *International Economic Review*, vol. 30, N. 1, pgs. 231-47.

**Slack, P.** (1988): *Poverty and Policy in Tudor and Stuart England*, Nova York, Longman Inc.

**Smith, A.** (1776): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, México, trad. castellana de l'edició anglesa d'Edwin Cannan (1904), F.C.E., 1958.



- Solow, R. M.** (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, N. 1, pgs. 65-94.
- Solow, R. M.** (1970): *Growth Theory: an exposition*, Oxford, Clarendon Press [trad. castellana (1976): *La teoría del crecimiento*, F.C.E., Madrid].
- Solow, R. M.** (1992): *The Labor Market as a Social Institution*, Oxford, Basil Blackwell [trad. castellana (1992): *El mercado de trabajo como institución social*, Alianza Ed., Madrid].
- Steedman, I.** (1972): "The State and the outcome of the Pasinetti process", *Economic Journal*, vol. 82, pgs. 1387-1395.
- Stiglitz, J. E.** (1986): *Economics of the Public Sector*, vol. 1, New York, London, W.W. Norton.
- Stone, R.** (1990): "A Model of Cyclical Growth", a Velupillai, K. (ed.): *Nonlinear and Multisectoral Macrodynamics. Essays in Honour of Richard Goodwin*, London, MacMillan, pgs. 64-89.
- Sylos Labini, P.** (1988): *Las fuerzas del desarrollo y el declive*, Vilassar de Mar, Barcelona, Oikos Tau.
- Thaler, R.** (1980): "Toward a Positive Theory of Consumer Choice", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 1, N. 1, pgs. 39-60.
- Thaler, R.** (1985): "Mental Accounting and Consumer Choice", *Marketing Science*, vol. 4.
- Thio, K. B. T.** (1984): "Cyclical and Structural Aspects of Unemployment and Growth in a Non Linear Model of Cyclical Growth", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 127-145.
- Thompson, L. H.** (1983): "The Social Security Reform Debate", *Journal of Economic Literature*, vol. 21, N. 4, pgs. 1425-1467.

**Vaart, H. R.** (1976): "Some Examples of Mathematical Models for the Dynamics of Several-Species Ecosystems", a Marcus-Roberts, H. i Thompson, M. (ed.): *Life Science Models*, New York, Springer Verlag, pgs. 78-160.

**Van der Ploeg, F.** (1983): "Economic Growth and Conflict over the Distribution of Income", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 6, pgs. 253-279.

**Van der Ploeg, F.** (1983): "Predator-Prey and Neo-Classical Models of Cyclical Growth", *Zeitschrift für Nationalökonomie*, vol. 43, N. 3, pgs. 235-256 [reprod. a Jarsulic (1993), pgs. 416-437].

**Van der Ploeg, F.** (1984): "Implications of Workers' Savings for economic Growth and Class Struggle", a Goodwin, R. M., Krüger, M. i Vercelli, A. (ed.): *Nonlinear Models of Fluctuating Growth*, Berlin, Springer Verlag, pgs. 1-13.

**Velupillai, K.** (1977): "Some Stability Properties of Goodwin's Growth Cycle", *Zeitschrift für Nationalökonomie*, vol. 39, pgs. 245-257.

**Velupillai, K.** (1983): "A neo-Cambridge model of income distribution and unemployment", *Journal of Postkeynesian Economics*, vol. 5, N. 3, pgs. 454-473.

**Vercelli, A.** (1991): *Methodological Foundations of Macroeconomics: Keynes and Lucas*, Cambridge, Cambridge University Press.

**Verhulst, F.** (1985): *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*, Universitext, Berlin, Springer Verlag.

**Wallace, N.** (1980): "The Overlapping Generations Model of Fiat Money", a Kareken, J. i Wallace, N. (ed.): *Models of Monetary Economics*, Minneapolis, Federal Reserve Bank of Minneapolis, pgs. 49-82 [traducció castellana a *Hacienda Pública Española*, N.100, 1986].

**Weeks, J.** (1988): *A Critique of Neoclassical Macroeconomics*, Nova York, St. Martin's Press.

**Weil, P.** (1987): "Love Thy Children: Reflections on the Barro Debt Neutrality Theorem", *Journal of Monetary Economics*, vol. 19, N. 3, maig, pgs. 377-391.

**Wilcox, D. W.** (1989): "Social Security Benefits, Consumption Expenditure, and the Life Cycle Hypothesis", *Journal of Political Economy*, vol. 97, N. 2, pgs. 288-304.

**Williamson, S. H. i Jones, W. L.** (1983): "Computing the impact of social security using the life cycle consumption function", *American Economic Review*, vol. 73, N. 4, pgs. 1036-1052.

**Woolf, S.** (1989): *Los pobres en la Europa Moderna*, Barcelona, Ed. Crítica.

---

***Index d'autors***

- Aaron H J.** 19; 20; 38; 64; 87; 196  
**Abel A B.** 52; 57; 59; 60;  
**Akerlof G A.** 42  
**Allais M.** 17  
**Allard M.** 197  
**Altonji J G.** 59  
**Ando A.** 28; 29; 35; 38; 73; 74; 75; 81  
**Andrés J.** 145; 155  
**Arnold V I.** 87  
**Arrow K J.** 19; 42  
**Arrowsmith D K.** 140; 147; 148; 150; 183; 193  
**Atkinson A B.** 2; 7; 8; 9; 38; 64; 65; 66; 85; 86; 87; 131  
**Auerbach A J.** 65; 88; 89; 196  
**Avrin M.** 13
- Balasko Y.** 47; 50  
**Balducci R.** 133  
**Baranzini M.** 12; 27; 40; 42; 59; 60; 83; 89  
**Barceló A.** 15  
**Barr N.** 2; 9; 42; 57; 67; 68; 82  
**Barro R J.** ii; 19; 41; 46; 49; 50; 51; 52; 53; 57; 58; 59; 60; 61; 69; 71; 82; 89  
**Becker G S.** 84; 101  
**Bernheim B D.** 41; 42; 51; 59; 82  
**Beveridge W.** 7; 8  
**Blanchard O J.** 46; 89  
**Blanchet D.** 102  
**Blinder A S.** 65  
**Bodie Z.** 42; 82  
**Brittain J A.** 87  
**Browning E K.** 39; 46  
**Brumberg R.** 28; 29; 73; 81;  
**Buchanan J M.** 7; 49
- Cagan P.** 38; 39  
**Carrasco Bengoa C.** 84; 101  
**Carter L R.** 122; 124; 126; 198  
**Caselli G.** 124  
**Cass D.** 46  
**Cobb-Douglas** 39; 48; 72; 73; 88  
**Cochrane-Orcutt** 77  
**Cole L.** 109  
**Corrales A.** 134; 152; 153  
**Chang W W.** 144  
**Chiarella C.** 144
- Dalziel P.** 131; 215  
**Dana R A.** 144  
**Danziger S.** 63; 64  
**Day R H.** 102  
**Deakin S.** 131  
**Deardorff A V.** 48

- Deaton A. 38; 53; 70; 73; 81; 84  
 Defoe D. 8  
 Desai M. 133; 143  
 Descartes R. 113; 147  
 Di Matteo M. 89; 156  
 Diamond P. A. 19; 41; 46; 47; 54; 65; 82  
 Dockner E. J. 102  
 Domenghino C. M. 130  
 Domínguez K. M. 102  
 Downs A. 7  
 Duchene J. vii; 122; 123; 124  
 Duesenberry J. 73; 76; 85  
 Duffing G. 150
- E**  
 Eatwell J. 100  
 Escobedo López I. 87  
 Esteban Marquillas J. M. 19; 46  
 Euler L. 109
- F**  
 Fair R. C. 102  
 Feichtinger G. 102  
 Feldstein M. ii; 29; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 42; 43; 44; 45; 48; 49; 57; 58; 61; 65; 66; 71; 81; 82; 87  
 Fischer S. 46; 89  
 Fisher M. R. 27  
 Flaschel P. 156  
 Fleck H. C. 130  
 Flieger W. 110; 119  
 Friedman M. 35; 73; 74; 75; 76  
 Frisch R. K. 132  
 Frova L. 124
- G**  
 Gale D. 20; 46  
 Gandolfo G. 156  
 García Ferrer A. 101; 102  
 Garegnani P. 130  
 Gerald C. F. 110; 150  
 Glombowski J. 133  
 Gómez Sala J. S. 66  
 Gomperz T. 170  
 González Calvet J. 2; 3; 7; 9; 145; 156; 185; 187; 188; 189  
 Goodin R. E. 131  
 Goodwin R. M. iv; viii; 101; 133; 134; 143; 144; 164; 167; 168; 169; 171; 172; 173; 175; 177; 178; 182  
 Guckenheimer J. 133; 140; 147; 148; 150; 183; 194
- H**  
 Hacienda 119  
 Hahn F. H. 129; 130  
 Harcourt G. C. 130  
 Harrod R. F. 27; 129; 131; 133; 135; 140; 159  
 Harsanyi J. C. 7  
 Hartman-Grobman 140  
 Hausman J. A. 38; 41; 65; 82  
 Haveman R. 131  
 Heligman L. 124  
 Hellwig M. 42  
 Herce J. A. 67  
 Hicks J. R. 70; 85  
 Hildreth-Lu 77  
 Hirsch M. W. 133; 147; 183; 194  
 Hirschman A. O. 8; 45; 57  
 Hochman H. M. 7  
 Holling-Tanner 193  
 Holmes P. 133; 140; 147; 148; 150; 183; 194  
 Hopf E. 148  
 Hoppensteadt F. C. 105; 107  
 Hoyo Bernat J. D. 101; 102  
 Hu S. C. 51; 82; 87  
 Hurd M. D. 67; 70; 82

- I.E.C.** 197
- Impagliazzo J. 105; 106; 107; 108; 109; 113
- Inada 46
- I.N.E. 197
- Jarsulic M.** viii; 133; 139; 144; 156; 185; 186; 187; 188; 189; 190
- Johnson M B. 58; 72; 75; 83; 102; 204
- Johnston J. 77
- Jones W L. 70
- Juglar C. 132
- Kahneman D.** 15; 58; 83
- Kaldor N. 129; 132; 133; 134; 143; 144
- Kalecki M. 101; 130; 132; 133; 134; 156
- Katona G. 38; 39
- Kessler D. 12; 62; 63; 64; 102
- Keyfitz N. 20; 23; 102; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 119; 122; 196
- Keynes J M. 6; 7; 20
- Kindleberger C P. 132
- Kotlikof L J. 9; 12; 20; 27; 40; 41; 42; 43; 59; 60; 65; 70; 71; 82; 87; 88; 89; 196
- Krüger M. 133
- Kurz M. 13
- Lapkoff S.** 102
- Laplace P S. 105
- Le Grand J. 131
- Lee R D. 102; 122; 124; 126; 198
- Leguina J. 102; 119
- Leijonhufvud A. 70
- Leimer D R. 40; 42; 61; 66
- Leslie P H. 108; 109
- Lesnoy S D. 40; 42; 61; 66
- Levacic R. 75
- López García M A. 20; 83
- Lorenz A W. 132; 144; 150
- Lotka A J. 104; 105; 109; 175; 176; 193
- Malgrange P.** 144
- Malthus T R. 8; 101
- Marx K. 100; 101; 130; 132; 133; 134
- Mas Colell A. 51
- Masson A. 12
- McDonald M. 61; 71
- Meade J E. 129; 130
- Medio A. 87; 133; 150
- Meneu V. 123
- Meslé F. 126
- Micklewright J. 38
- Modigliani F. 28; 29; 35; 38; 40; 58; 65; 71; 73; 74; 75; 81; 130
- Monasterio C. 63
- Muellbauer J. 38; 70; 73; 81; 84
- Munnell A. 33; 34; 35; 45; 81; 82
- Navarro E.** 123
- Newcomb 58
- O.C.D.E.** 2
- Ostrom C W. 77
- Padoan P C.** 156
- Pareto W. 11; 13; 18; 19; 46
- Pasinetti L L. 44; 53; 89; 100; 129; 130; 131; 215
- Pauly M. 19
- Pechman J A. 38

- Perko L. 140; 148; 194  
 Perron-Frobenius 114  
 Phillips A W. viii; 133; 137; 142; 143; 149; 169; 171  
 Picard R. 156  
 Pigou A C. 6  
 Place C M. 140; 147; 148; 150; 183; 193  
 Poincaré-Bendixson 188  
 Polo C. 88  
 Polany K. 8  
 Pollard J H. 122; 124  
 Ponzi C. 52  
 Prais-Winsten 77  
 Punzo L. 134; 144  
 Puu T. 144
- R**  
 Rawls J. 86  
 Rebman A. 75  
 Ricardo D. 8; 53; 99; 100  
 Robinson J. 100  
 Rodgers J D. 7  
 Rothschild M. 42  
 Runge-Kutta-Fehlberg 151  
 Rumeu de Arnas A. 8
- S**  
 Samuelson P A. 17; 18; 19; 20; 45; 46; 47; 48; 49; 54; 103; 104; 109; 111; 130; 132; 133; 183; 194  
 Sánchez Chóliz J. 145; 156; 185; 187; 188; 189  
 Sancho F. 88  
 Schumpeter J A. 8  
 Seater J. 10; 11; 16; 40; 43; 44; 52; 58; 59; 60; 67; 68; 69  
 Sen A K. 9; 58; 85; 86  
 Shaikh A. 73  
 Shell K. 19; 47; 50
- Shoven J B. 88  
 Simon H A. 7; 58; 59; 83  
 Skott P. 133; 139; 144  
 Slack P. 8  
 Smale S. 133; 147; 183; 194  
 Smith A. 8; 98; 99; 100; 101  
 Smyth D J. 144  
 Solow R M. 7; 44; 46; 129; 130  
 Sorger G. 102  
 Spivak A. 42; 59; 82  
 Steedman I. 89  
 Sterling A. 58; 65  
 Stiglitz J E. 7; 42; 87; 130  
 Stone R. 142; 170  
 Summers L H. 9; 40; 60; 71; 82  
 Sylos Labini P. 99
- T**  
 Taguas D. 134; 152  
 Taussig M K. 38  
 Taylor B. 140; 148  
 Thaler R. 15; 58; 83  
 Thio K B T. 144  
 Thom R. 87  
 Thompson L H. 13; 16; 17  
 Tullock G. 7  
 Tversky A. 15; 58; 83
- V**  
 Vaart H R. 133; 183; 194  
 Van der Ploeg F. 133; 142  
 Velupillai K. 133  
 Vercelli A. 87  
 Verhulst F. 140; 148; 194  
 Vives L. 8  
 Volterra V. 175; 176
- W**  
 Walras L. 156  
 Wallace N. 19



Weeks J. 72; 88  
Weibull W. 124  
Weil P. 52; 59  
Whalley J. 88  
Wheatley P O. 110; 150  
Wilcox D W. 58  
Wilkinson F. 131  
Williamson S H. 70  
Woolf S. 8  
Wunsh G. *vii*;122; 123; 124

**Y**aari M. 46

**Z**immerman K F. 102; 204

$$\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})$$

i ha de dir:

$$\omega(-\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})$$

A la pàgina 146, l'expressió del jacobià diu:

$$J = \begin{bmatrix} a+2bg-3cg^2-d\omega & -gd & 0 \\ \varrho & \alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v} & \omega[j + \frac{h}{(1-v)^2}] \\ v(1+b)-2vcg & -vd - \frac{\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v}}{1-\omega} & \frac{a-\delta-\alpha-n+(1+b)g-cg^2-d\omega - \omega(\alpha - \rho + 2jv + \frac{h}{(1-v)} + \frac{vh}{(1-v)^2})}{1-\omega} \end{bmatrix}$$

i ha de dir:

$$J = \begin{bmatrix} a+2bg-3cg^2-d\omega & -gd & 0 \\ 0 & -\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v} & \omega[j + \frac{h}{(1-v)^2}] \\ v(1+b)-2vcg & -vd - \frac{-\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v}}{1-\omega} & \frac{a-\delta-\alpha-n+(1+b)g-cg^2-d\omega - \omega(-\alpha - \rho + 2jv + \frac{h}{(1-v)} + \frac{vh}{(1-v)^2})}{1-\omega} \end{bmatrix}$$

A la pàgina 158, les fórmules [3.37],[3.38],[3.39],[3.40a], [3.40c] i [3.40d] inclouen una expressió que diu:

$$\omega(\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})$$

i ha de dir:

$$\omega(-\alpha - \rho + jv + \frac{h}{1-v})$$

A la pàgina 210, la fórmula [4.1 diu:

$$\dot{q} = \bar{k}(\varphi/v + u/v - u - q) \quad [4.1]$$

i ha de dir:

$$\dot{q} = \bar{k}(\varphi/v + \eta/v - \eta - q) \quad [4.1]$$

## FE D'ERRADES

A la pàgina 74, la fòrmula [1.9] diu:

$$\text{YP: } C_t = ay_t - b \frac{y_t}{y_0} y_t \quad [1.9]$$

i ha de dir:

$$\text{YP: } C_{p,t} \approx ky_{p,t} \quad [1.9]$$

A la pàgina 135, la fòrmula [3.4] diu:

$$\omega = w L/y = w \lambda \quad [3.4]$$

i ha de dir:

$$\omega = w L/y = w / \lambda \quad [3.4]$$

A la pàgina 136, la fòrmula [3.9] diu

$$\hat{w} = \Psi(v), \quad \Psi'_w > 0 \quad [3.9]$$

i ha de dir:

$$\hat{w} = \Psi(v), \quad \Psi'_v > 0 \quad [3.9]$$

A la pàgina 137, línia 9 es llegeix:

es converteix en  $\hat{\omega} = \hat{w} + \hat{\lambda}$  i substituint per ...

i ha de dir:

es converteix en  $\hat{\omega} = \hat{w} - \hat{\lambda}$  i substituint per ...

A la pàgina 137, les fòrmules [3.11] i [3.12] diuen:

$$\hat{\omega} = \Psi(v) + \alpha \quad [3.11]$$

$$\hat{\pi} = \frac{-\omega(\Psi(v) + \alpha)}{(1 - \omega)} \quad [3.12]$$

i han de dir:

$$\hat{\omega} = \Psi(v) - \alpha \quad [3.11]$$

$$\hat{\pi} = \frac{-\omega(\Psi(v) - \alpha)}{(1 - \omega)} \quad [3.12]$$

A la pàgina 138, la fòrmula 3.17b diu:

$$\hat{\omega} = \omega(\Psi(v) + \alpha) \quad [3.17 b]$$

i ha de dir:

$$\hat{\omega} = \omega(\Psi(v) - \alpha) \quad [3.17 b]$$

A la pàgina 139, la fòrmula 3.18b diu:

$$\Psi(v) + \alpha = 0 \quad [3.18 b]$$

i ha de dir:

$$\Psi(v) - \alpha = 0 \quad [3.18 b]$$

A la pàgina 145, les fòrmules [3.26],[3.27],[3.28b] i [3.28c] inclouen una expressió que diu: