

Innovació i creixement econòmic

Paul Romer

Premi Nobel d'Economia 2018

Facultat d'Economia i Empresa - UAB

Jordi Caballé

UAB - MOVE - Barcelona GSE

23 de novembre de 2018

1. Biografia

PAUL M. ROMER



- Nascut a Denver (1955).
- Graduat en Matemàtiques i Doctorat en Economia (Universitat de Chicago). Directors de la seva tesis: Robert Lucas Jr. i José Scheinkman.
- Professor a l'Universitat de Rochester, Universitat de Chicago, Berkeley, Stanford i Universitat de Nova York (Stern).

- Membre de l'American Academy of Arts and Sciences i del Center for Global Development (Washington DC).

- Economista en cap del Banc Mundial (2016-18).

- **Popularitat/Controvèrsies recents:**

- Ciutats autònomes / charter cities (motors del creixement versus colonialisme)
- "Matematitis" / Mathiness (matemàtiques utilitzades per amagar una agenda ideològica, no per aclarir arguments). *AER P&P* (2015).
- Denúncia de la manipulació de dades de competitivitat a Xile durant el govern de Michelle Bachelet.

- Dos articles fonamentals per entendre la seva contribució a la teoria de creixement:
 - Romer, P.M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth." *Journal of Political Economy* 94: 1002-1037.
 - Romer, P.M. (1990). "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98: S71-S102.
- El segon és el més important ja que Premi Nobel se li concedeix "per integrar les innovacions tecnològiques en l'anàlisi macroeconòmica a llarg termini."

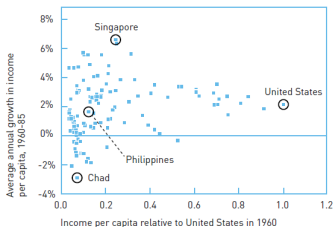
2. Creixement econòmic i rendiments decreixents

- Renta/PIB per càpita depèn positivament en la qualitat de la tecnologia A i del capital físic k (màquines, ordinadors,...) que utilitza cadascun dels treballadors:

$$y = f(A, k).$$

- Si fixem la tecnologia, els augments en el PIB per càpita només poden provenir d'un augment en l'acumulació de capital físic.
- Però els rendiments decreixents del capital juguen en contra de la seva acumulació (Solow, 1956).
- *Implicació*: Convergència internacional de la renda per càpita: els països pobres creixen més ràpidament que els països rics.

- Però l'evidència empírica és aquesta:



- Parafraçant a Lucas (1988):

"No entenc com podem mirar xifres com aquestes sense veure les seves possibilitats. Hi ha algun tipus d'accions que el govern de Txad pot adoptar perquè la seva economia creixi com la de Singapur? Si és així, quines exactament? Si no, que hi ha en la "naturalesa del Txad" perquè així sigui? Les conseqüències per al benestar humà que comporten preguntes com aquestes són simplement increïbles: un cop un comença a pensar en elles, és difícil pensar en res més."

- Explicacions de les disparitats en les experiències de creixement dels països:
 - 1 Convergència condicionada (en particular, condicionada a les dotacions inicials de capital humà).
 - 2 Importància de les polítiques econòmiques i de les institucions (Acemoglu i Robinson).

- Primer desafiament per explicar el creixement endogen, és a dir, sense canvis exògens en la tecnologia A :
 - ¿Com es pot mantenir la productivitat del capital per garantir així la seva acumulació?
- Una resposta: Uzawa (1965). Acumulació de capital humà:

$$y = f(A, h, k).$$

- Augments en el stock de capital humà fan més productiu el capital físic.
- Capital físic i humà creixen conjuntament i es retroalimenten en les seves productivitats.

$$k \uparrow \iff h \uparrow$$

\implies Augments sostinguts de la renda per càpita

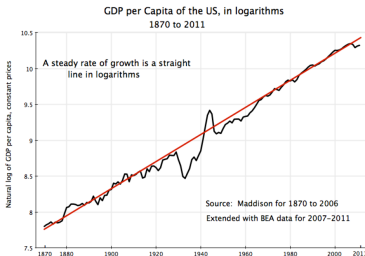
- Evidentment, l'acumulació de capital humà comporta trade-offs intertemporals (salari avui versus salari futur).

3. Romer (1986): Creixement a llarg termini i externalitats productives

- Motivació de la aportació de Romer (1986): taxes de creixement "creixents".
- Estats Units:

Període	Taxa mitjana de creixement anual de la renda per càpita
1800-1840	0,58 %
1840-1880	1,44 %
1880-1920	1,78 %
1920-1960	1,68 %
1960-1978	2,47 %

- Evidència discutible:



- Taxa de creixement anual mitjana del 2%.

- Romer (1986): Integració de las externalitats productives en la teoria del creixement.
- La producció dins de las unitats productives genera una "externalitat" positiva sobre la producció de las altres empreses.
- Aquesta externalitat ("learning by doing") provoca la difusió en la resta de la economia del coneixement, del know-how, de las tècniques productives de manera que la productivitat del capital "privat" es veu incrementada:

$$y = f(A, \bar{k}, k).$$

- Les empreses/treballadors prenen com a donat aquest "know how" \bar{k} i adopten les decisions individuals adients d'inversió/acumulació de capital:

$$k \uparrow \iff \bar{k} \uparrow$$

- A nivell d'unitat productiva tenim rendiments estrictament decreixents en el capital privat k , però a nivell social la funció agregada de producció per càpita és

$$y = f(A, k, k) = F(k)$$

i pot exhibir rendiments creixents en el capital \implies acceleració de les taxes de creixement.

- Literatura posterior: la funció agregada de producció per càpita F exhibeix rendiments constants i això permet una taxa **endògena** de creixement **constant**.

- *Exemple.* Funció de producció agregada:

$$Y = AK^\alpha (B\bar{k}L)^{1-\alpha} \quad \text{amb } \alpha \in (0, 1).$$

- Funció de producció per càpita:

$$y = f(A, \bar{k}, k) = \frac{Y}{L} = \underbrace{AB^{1-\alpha}\bar{k}^{1-\alpha}}_{\hat{A}} k^\alpha = \hat{A}\bar{k}^{1-\alpha} k^\alpha.$$

- En equilibri $\bar{k} = k$, de manera que la funció de producció per càpita passa a ser

$$y = F(k) = \hat{A}k,$$

- Productivitat marginal privada del capital:

$$f'(k) = \hat{A}\alpha\bar{k}^{1-\alpha} k^{\alpha-1},$$

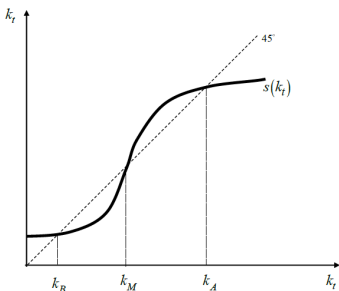
que en equilibri és constant,

$$f'(k) = \hat{A}\alpha k^{1-\alpha} k^{\alpha-1} = \hat{A}\alpha.$$

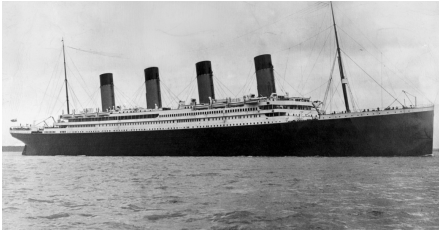
- Productivitat marginal social del capital és més alta:

$$f'(k) = \hat{A}.$$

- *Excepció*: rendiments creixents localment (especialment en els nivells inicials de desenvolupament) \implies Multiplicitat d'equilibris i trames de pobresa.



- Idea basada en Arrow (1962): la productivitat d'una empresa depèn positivament de la inversió acumulada de tot el sector al que pertany.
- Las externalitats productives poden ser locals, sectorials, nacionals o internacionals.
- *Implicació*:
 - Acumulació subòptima de capital (producció inferior al que és desitjable) ja que las unitats productives no internalitzen els efectes externs de les seves decisions d'inversió/producció ($\hat{A}\alpha < \hat{A}$).
- Els subsidis a la producció/inversió són desitjables.



Titanic



15 d'abril de 1912

Desenvolupaments posteriors.

- Lucas (1988): Externalitats provinents del capital humà que augmenten la productivitat dels factors de producció privats,

$$y = f(A, h, \bar{h}, k).$$

- Barro (1990): Despesa/capital públic (educació, infraestructures, etc.) com a factor productiu que també augmenta la productivitat dels factors de producció privats,,

$$y = f(A, g, k).$$

- Aquest capital pot ser un bé públic pur o estar subjecte a certa congestió/rivalitat.
- Trade-off: Impostos distorsionadors i subtracció de renda privada versus provisió de despesa/capital públic productiu.

- Suposar que la productivitat neta del capital físic a llarg termini és suficientment alta per permetre la seva acumulació (Rebelo, 1990; Jones i Manuelli, 1990). Potser rellevant quan hi ha taxes de creixement de la població negatives.

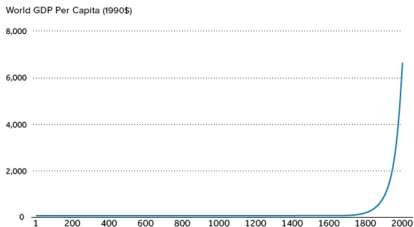
Problemes:

- 1 A llarg termini las rendes del treball desapareixen (en canvi representen al voltant del 60% de la renda nacional).
- 2 Si es té en compte una estructura demogràfica realista amb individus de diferents edats, els individus que són joves treballadors no tenen suficient renda per adquirir el capital desinvertit pels individus més vells (Jones i Manuelli, 1992). Pel creixement sostingut a llarg termini de la renda es requereixen transferències de renda dels més vells als més joves: impostos/subsidis o herències).

4. Romer (1990): Canvi tecnològic endogen.

- Objectiu: endogeneitzar els canvis en la tecnologia A mitjançant la generació de noves idees aplicades a la producció.
- Un **idea** és una recepta per combinar factors de producció i produir els béns intermitjos necessaris per desenvolupar la tecnologia.
- Les idees son béns **no-rivals** (tothom les pot utilitzar: l'ús per part d'algun individu d'una idea no impedeix que altres les utilitzin) i parcialment **excloïbles** (es poden patentar per que uns individus utilitzin la idea en exclusiva).
- Com més "bàsica" és una idea, més difícil és fer-la excloïble.

- Consolidació del sistema de patents després de la revolució francesa: finals del segle XVIII.



SOURCE: "Statistics on World Population, GDP, and Per Capita GDP, 1-2008 AD", Angus Maddison, IMF

- Model amb (1) productors d'un bé final, (2) productors de béns/inputs intermitjos i (3) inventors.
- **1. Bé final:** es ven en un mercat competitiu i es produeix d'acord amb aquesta funció de producció que utilitza treball L i un volum A de béns intermitjos (inputs) x_i :

$$Y = \underbrace{\left(\sum_{i=1}^A x_i^\alpha \right)}_K \cdot L^{1-\alpha} \approx L^{1-\alpha} \cdot \int_0^A x_i^\alpha di, \quad \text{amb } \alpha \in (0, 1).$$

- **2. Béns/inputs intermitjos:** venuts sota competència monopolística (Dixit i Stiglitz, 1977) als productors del bé final \implies El fabricant de cada input intermig i obté beneficis per la seva venda.
- Cada input intermig es produeix utilitzant només capital i una "idea patentada".

- El fabricant de cada bé intermig és el propietari de la patent que permet produir el bé intermig. Aquest input es produeix utilitzant només capital i, òbviament, utilitzant la idea de la patent.
- Els beneficis provinents de la competència monopolística permeten pagar el cost de la patent (cost d'entrada).
- **3. Idees:** La idea de la patent es produeix al sector d'I+D sota un regim de lliure entrada i competència perfecta i el resultat de la innovació és augmentar A (la quantitat d'idees).
- En el sector d'I+D només s'utilitza el treball dels inventors i les "idees" prèviament produïdes. Els treballadors en equilibri estan indiferents entre treballar en el sector d'I+D o en el del bé final.
- La retribució dels inventors és el preu de la patent.

- Creixement sostingut del PIB per càpita sorgeix quan la massa d'idees A augmenta de manera que Y creix més ràpidament que la població L .
- Ineficiències:
 - ① **Monopoli** en el mercat de béns intermitjos.
 - ② **Externalitat.** Els investigadors/inventors **no** estan exclosos d'utilitzar les idees existents ("descansen sobre les espatlles dels gegants"). Les patents només exclouen als productors de béns.
- Resultat: output inferior a l'òptim (monopoli) i producció d'idees inferior a l'òptima (no exclusió completa) \implies subsidis a la recerca són aconsellables.

- **Desenvolupaments posteriors.**
- Aghion i Howitt (1992): Creació destructiva (idea de Schumpeter, 1942).
 - Nous productes/inputs son més barats i/o de més qualitat i, per tant, poden desplaçar empreses existents. Aquest procés pot tenir més costos que beneficis (externalitat negativa).
- Grossman i Helpman (1991): Implicació de noves i millors varietats de productes sobre el comerç internacional.
 - Amb l'apertura al comerç internacional, només les "millors" empreses sobreviuen.

- **Reflexió final.**

- L'interès acadèmic sobre les causes del creixement econòmic ha fluctuat (amb períodes de gran atenció a finals dels 50-dècada dels 60 i a finals dels 80-dècada dels 90 del segle passat)
- La recent gran recessió ha posat altres temes en el centre de l'anàlisi macroeconòmic o ha reenfocat la teoria del creixement introduint noves consideracions: desigualtat, desenvolupament (gènere, família, educació, xarxes, religió, ètnia, clima, ...), institucions, canvi climàtic, etc.