Aplicaciones del crecimiento endógeno

Enric Martorell

CUNEF

Crecimiento Económico

2024-2025

MODELO DE CRECIMIENTO DE ROMER

- Vamos a ver ciertos aspectos del modelo de crecimiento endógeno de **?** aplicados al mundo real:
    1. El coste de las ideas: ¿Se están volviendo cada vez más costosas?
    2. Inmigración y crecimiento económico
    3. El gobierno y la innovación
    4. Inteligencia artificial y crecimiento económico

¿SON LAS IDEAS CADA VEZ MÁS DIFÍCILES DE ENCONTRAR?

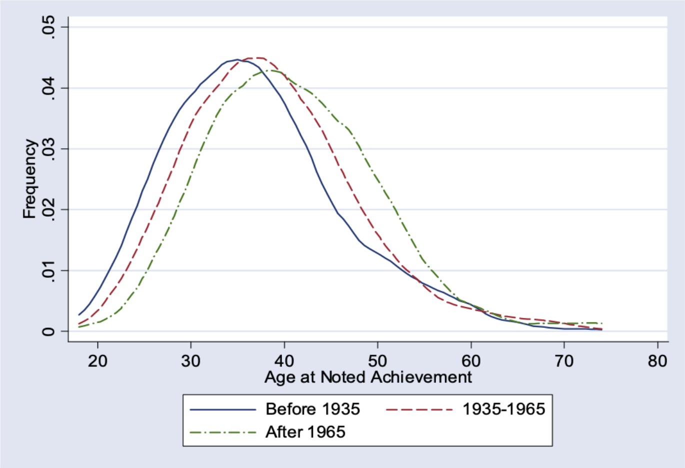
- En el modelo de Romer, la innovación es el motor del crecimiento económico.
- Las ideas son el motor de la innovación.
- ¿Son las ideas cada vez más difíciles de encontrar?
- ¿Estamos llegando al final de la era de la innovación?

- En el modelo de Romer, el crecimiento de las ideas (productividad)

$$g_A = \theta \frac{L_{Rt}^{\lambda}}{A_t^{1-\phi}} \tag{1}$$

- Asumimos $\phi < 1$, lo que implica que el crecimiento de la productividad disminuye a medida que el nivel de productividad aumenta.
- ¿Es esto lo que estamos viendo en la realidad?
- ¿Se están volviendo las ideas más costosas debido a que el nivel de ideas es ya alto?
- ¿Cómo lo podemos medir?

- Los "genios" cada vez son más viejos.



- La innovación disruptiva lleva más tiempo.

- Existen formas más formales de probar que las nuevas ideas se están volviendo más difíciles
- Bloom et al. (2020) toman (1) y asumiendo $\lambda = 1$ obtienen:

$$\frac{g_A}{L_{Rt}} = \theta \frac{1}{A_t^{1-\phi}} \tag{2}$$

- El lado izquierdo es el crecimiento de la productividad por investigador
- Si $\phi < 1$ entonces el crecimiento de la productividad por investigador disminuye a medida que la productividad aumenta
- Dado que el lado izquierdo es observable, y sabemos que A_t ha aumentado, podemos testeear la hipótesis $\phi < 1$
- Los autores lo hacen para cada industria por separado

INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES

- "Ley de Moore": El número de transistores en un microprocesador se duplica cada dos años
  - $\rightarrow$ Recordemos la regla del 70 $\rightarrow$ tasa de crecimiento anual del 35%
- ¿Se ha ralentizado la innovación en esta industria?
- La tasa del 35% se ha mantenido constante desde 1970
- Si el número de investigadores se hubiese mantenido igual $\rightarrow \phi = 1$
- Sin embargo, el número de investigadores en el sector a aumentado x18

INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES

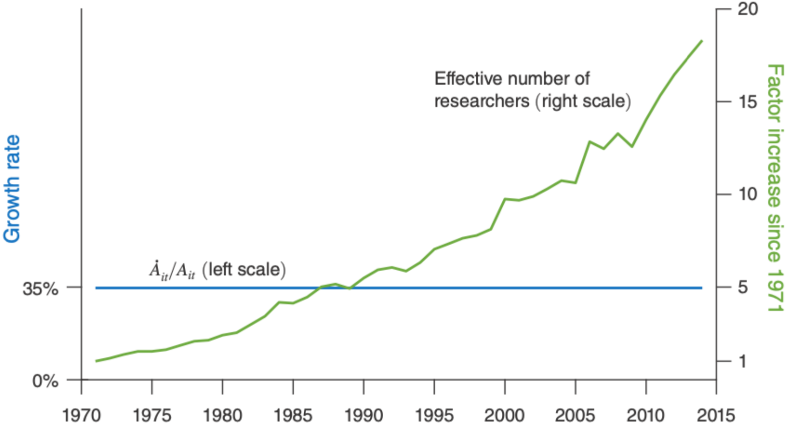


FIGURE 4. DATA ON MOORE'S LAW

- ¿Podemos obtener una mejor estimación del nivel de ϕ?

$$\frac{g_A}{L_{Rt}} = \theta \frac{1}{A_t^{1-\phi}} \tag{3}$$

- El lado izquierdo crece a una tasa g_X
- El lado derecho crece a una tasa $-(1-\phi)g_A$

$$g_X = -(1-\phi)g_A \tag{4}$$

- Los autores calculan que $g_X = -0.07$ y sabemos por la Ley de Moore que $g_A = 0.35$

$$-0.07 = -(1-\phi)0.35 \tag{5}$$

- Por lo tanto, $\phi = 0.8 < 1$

ϕ A NIVEL AGREGADO

- La industria de los semiconductores es extremadamente dinámica
- La mayoría de industrias no lo son tanto, por lo que ϕ es menor en muchas de ellas
- Agregando a nivel de Estados Unidos, $g_X = 0.04$ y $g_A = 0.015$
- Por lo tanto $\phi = -1.7$, lo cual implica que efectivamente se está volviendo más difícil generar nuevas ideas

$\phi > 1$: Singularidad

- $\phi > 1$ implica que el crecimiento de la productividad aumenta a medida que el nivel de productividad aumenta
  - $\rightarrow$ Esto implicaría crecimiento exponencial de la tecnología, debido a que una variable acelera a la otra
- ¿Es esto posible? No parece ser el caso **por ahora**
- Algunos autores sugieren (especialmente con los últimos avances en IA) que $\phi > 1$ podría ser una posibilidad en el futuro próximo
- ¿Qué implicaciones tendría esto?
  - $\rightarrow$ Potencial consumo infinito ... y riesgo existencial (Jones, 2023)

Inmigración y crecimiento económico

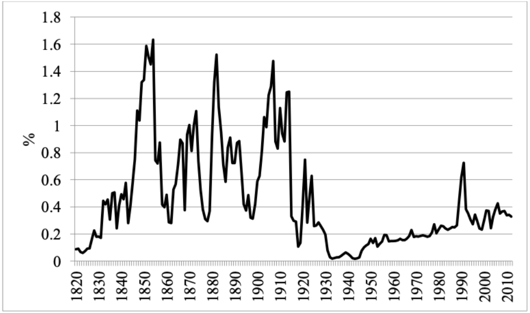
HECHOS SOBRE LA INMIGRACIÓN

- La inmigración es un tema candente
- ¿Cómo de importante es la inmigración para el crecimiento económico?
  - → ¿Cómo de importante es la inmigración para el crecimiento de la población?
  - → ¿Cómo de importante es la inmigración para la innovación?

FLUJOS MIGRATORIOS EN EEUU

- Flujo de nuevos inmigrantes como porcentaje del total de población en EEUU
- Hasta 1920 cerca del 1%
- Puedo parecer poco, pero la inmigración en masa no era un evento común hasta entonces y en términos absolutos ese 1% representa muchos inmigrantes

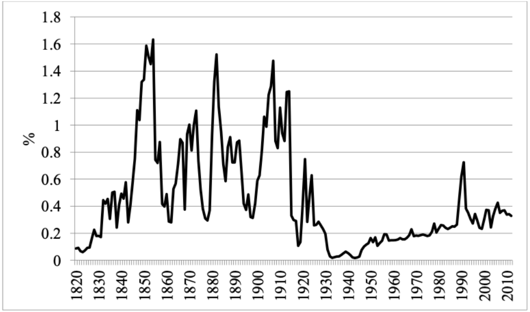
Panel A: Foreign born flow as percentage of the US population (1820-2010)



Flujos migratorios en EEUU

- A partir de 1920 el flujo de inmigrantes se reduce drásticamente hasta un 0.2-0.4%
- Introducción de leyes para reducir la inmigración, especialmente debeido a los flujos provenientes del sur de Europa

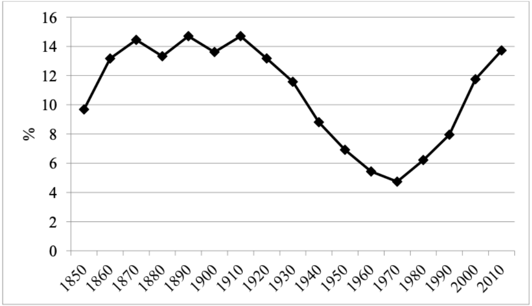
Panel A: Foreign born flow as percentage of the US population (1820-2010)



INMIGRACIÓN Y POBLACIÓN EN EEUU

- Si miramos al *stock* en lugar del flujo, observamos algo distinto
- Hasta 1920 cerca del 14%
- Tras las restricciones se reduce. Los hijos ya no cuentan en el numerador
- A partir de 1970 la inmigración vuelve a aumentar
  - → Pero hemos visto que los flujos no aumentan tanto ...
  - → ... pero los "nativos" tienen muchos menos hijos

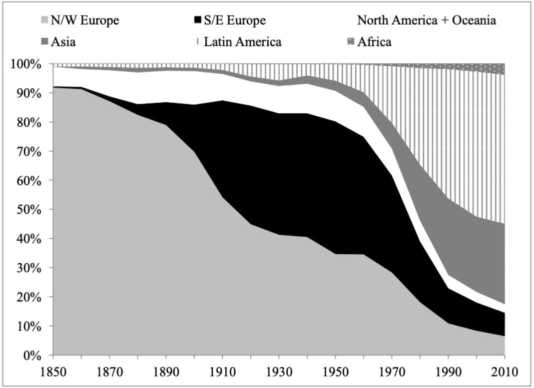
Panel B: Foreign born stock as percentage of the US population (1850-2010)



ORÍGEN DE LOS INMIGRANTES

- En el s. XIX: Inglaterra, Escocia, Alemania, Suecia, ...
- A principios del s. XX: Italia, Grecia, Polonia, Serbia, ...
  - $\rightarrow$ ¿Por qué no España?
- A finales del s. XX Asia y América Latina

Figure 2: Sending regions within the foreign-born population, 1850-2010



Source: Authors' calculations based on IPUMS samples of US Census (Ruggles, et al., 2010).

LA INMIGRACIÓN EN EL MODELO DE SOLOW [1]

- No está modelada explícitamente, pero tenemos población
- Recordemos, podemos expresar PIBpc como

$$y_t = A_t k_t^{\alpha} \tag{6}$$

- Si nos centramos en las últimas décadas, en EEUU la población ha crecido a una tasa $g_L = 0.5\%$
- Hemos visto que la inmigración representa 0.4%
- Por lo tanto tenemos $g_L^{SIN} = 0.1\%$ y $g_L^{INM} = 0.5\%$

LA INMIGRACIÓN EN EL MODELO DE SOLOW [2]

- Recordemos, podemos expresar PIBpc como

$$y_t^{BGP} = A_t k_t^{\alpha} \quad , \quad k_t^{BGP} = \left(\frac{s}{g_L + g_A + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \tag{7}$$

- Asumiendo $\alpha = 0.3$, $\delta = 0.05$, $s = 0.2$, $g_A = 0.018$
- Podemos calcular y_t^{SIN} y y_t^{INM}
- El PIBpc **sin** inmigración sería un 2.4% superior
  - $\rightarrow$ Rivalidad del bien capital y producto marginal decreciente

La inmigración en el modelo de Romer [1]

- Solow toma g_A como exógeno
- Pero en Romer sabemos que g_A depende de g_L

$$g_A^{BGP} = \frac{\lambda}{1-\phi} g_L \tag{8}$$

- Seguimos teniendo el efecto que observamos en Solow que empuja el PIBpc hacia abajo
- Pero ahora tenemos un efecto adicional
  - $\rightarrow$ La inmigración aumenta la población y por lo tanto la tasa de crecimiento de la productividad
- Si con inmigración tenemos $g_L^{INM} = 0.5\%$ y $g_A^{INM} = 1.8\%$

La inmigración en el modelo de Romer [2]

- Si con inmigración tenemos $g_L^{INM} = 0.5\%$ y $g_A^{BGP} = 1.8\%$ entonces

$$\frac{g_A^{INM}}{g_L} = \frac{0.018}{0.005} = \frac{\lambda}{1-\phi} = 3.6 \qquad (9)$$

- Con esto podemos volver a (8) y recalcular la tasa de crecimiento de la productividad sin inmigración g_A^{SIN}

$$g_A^{SIN} = \frac{\lambda}{1-\phi} g_L = 3.6 \cdot 0.001 = 0.0036 = 0.36\% \qquad (10)$$

- Por lo tango, $g_A^{INM} = 1.8\%$ y $g_A^{SIN} = 0.36\%$. **Diferencia abismal.**

BIBLIOGRAFÍA [1]