

Un modelo gráfico sobre dos tipos de innovación

1. El problema a analizar

La contabilidad del PIB es curiosa: sólo se computan 'ingresos' (el valor de lo finalmente producido) pero no los 'costes' externos asociados (polución atmosférica, agotamiento de recursos, destrucción medioambiental, residuos sólidos, contaminación acuífera, ruidos de las actividades productivas, trabajos monótonos o agotadores...). De hecho, causar costes externos es doblemente 'bueno' para el PIB: al producir sin asumir todos los costes se produce más y, si se quiere después neutralizar costes, las actividades de neutralización suman más PIB.

La primera aproximación a las actividades de innovación enfatiza la innovación que estimula la producción (y, por extensión, los costes externos) mediante mejoras en la productividad. Sin embargo, la innovación es a la vez un instrumento para neutralizar los costes externos. Por ejemplo, el desarrollo de filtros industriales facilita capturar gases contaminantes o partículas, reduciendo la polución atmosférica; la invención de nuevos procesos o materiales para almacenar más energía eléctrica contribuye a reducir el uso de combustibles fósiles, cuya extracción deteriora el medio ambiente y su consumo lo deteriora aún más.

El modelo que se presenta a continuación incorpora estas dos dimensiones de la innovación: innovación que estimula la producción e innovación que reduce costes externos.

2. El modelo

El modelo se fundamenta en las siguientes hipótesis.

- Las actividades productivas se dividen en dos categorías: las productivas en sentido estricto o tradicional (agricultura, industria, servicios) y las de innovación.
- La producción en sentido estricto Y genera costes externos E : más producción, más costes.
- Ambas actividades dependen del empleo que ocupan: se fijan el resto de factores de producción (maquinaria, energía, materias primas) y todo se hace depender de la cantidad de trabajadores L .
- La cantidad total de trabajadores se asume fija y no hay desempleo.
- La producción Y es función creciente del empleo dedicado a las actividades estrictamente productivas.
- La producción incide positivamente sobre el bienestar social W a través del consumo. Por ello, la primera relación del modelo postula que el bienestar W crece con la cantidad de trabajadores empleados en producir (curva **B** en la Fig. 1).
- La segunda relación del modelo asume que los costes externos E dependen positivamente de la cantidad de trabajadores empleados en producir (curva **C** en la Fig. 1).

La Fig. 1 representa gráficamente las dos primeras relaciones del modelo cuando no hay innovación. La base de la gráfica mide la cantidad de trabajadores y tiene una amplitud fija porque se asume que la cantidad de trabajadores es fija.

La cantidad de trabajadores dedicada a producir se mide a partir del origen izquierdo O : el desplazamiento desde O hacia la derecha indica que hay más empleo en la producción en sentido estricto. La cantidad de trabajadores dedicada a innovar se mide a partir del origen derecho O' : el desplazamiento desde O' hacia la izquierda indica que hay más empleo en la innovación.

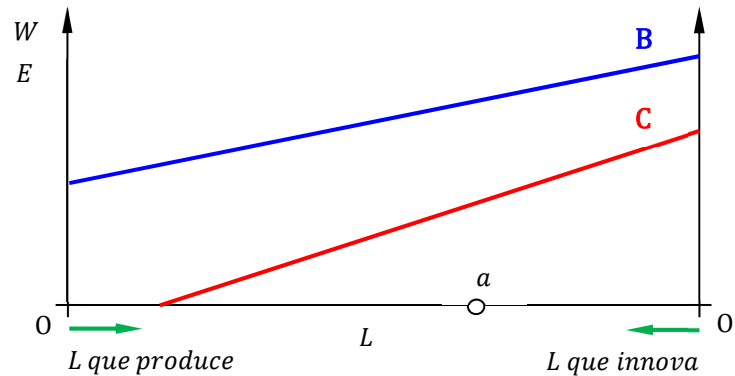


Fig. 1. La economía sin innovación

Como ilustración, el punto a significa que la cantidad de trabajadores que producen es la distancia entre O y a ; y que (por la hipótesis de ausencia de paro) la cantidad de trabajadores que innovan es la distancia entre O' y a .

En la Fig. 1, la recta **B** establece que, cuantos más trabajadores produzcan, más bienestar social; la recta **C** dice que, cuantos más trabajadores produzcan, más costes externos. Las rectas podrían ser curvas: lo único que se necesita es que sean funciones crecientes con el empleo en la producción. La recta **C** siempre queda por debajo de la recta **B**, pero podría considerarse como caso alternativo que la recta **C** sobrepasara la recta **B** (se deja como ejercicio analizar esta posibilidad).

Dada la ausencia de desempleo, la economía de la Fig. 1 se situaría en los puntos de las rectas **B** y **C** que intersectan el eje vertical de la derecha, trazado sobre el origen O' .

- Hay dos tipos de innovación: la innovación I que incrementa la productividad de los trabajadores (más Y para una misma cantidad de trabajadores que producen) y la innovación I' que reduce los costes externos de la producción (menos E para una misma cantidad de trabajadores que producen).
- La tercera relación del modelo implica que, al menos inicialmente, los trabajadores que innovan añaden productividad a los trabajadores que producen. La Fig. 2 representa gráficamente esta relación mediante la recta quebrada **I**, que cuantifica la producción (y el bienestar) cuando va aumentando (desde cero) el empleo en innovación.

En la Fig. 2, se asume que, a medida que se incrementa la cantidad de trabajadores dedicada a innovar (y, por tanto, se reduce la dedicada a producir) el efecto positivo sobre la producción derivado de la innovación más que compensa el efecto negativo sobre la producción causado por la reducción del empleo en la producción. Por este motivo, la recta quebrada **I** inicialmente (desde la derecha) se sitúa por encima de la recta **B**: con innovación, hasta cierto nivel de empleo en innovación, la producción es superior que sin ella.

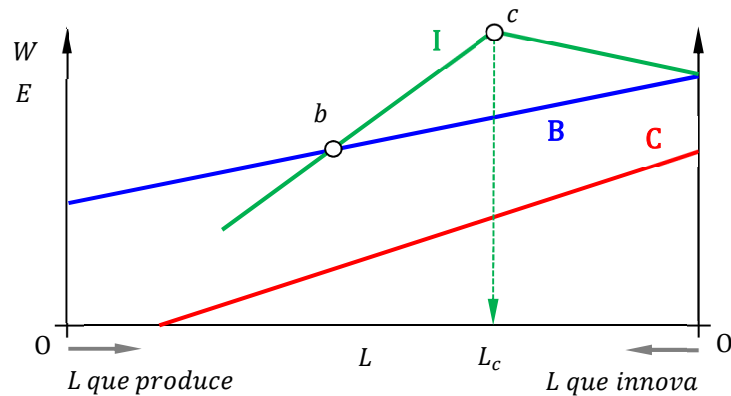


Fig. 2. La economía con sólo innovación que mejora la productividad

El efecto neto positivo de la innovación continúa hasta alcanzar el empleo L_c (medido desde O') en innovación: en el punto c de la Fig. 2 la innovación genera el máximo efecto neto positivo en la producción y el bienestar.

A la izquierda de c , dedicar más trabajadores a la innovación que mejora la productividad reduce la producción: la ganancia por la innovación ya no compensa la pérdida por emplear menos trabajadores en la producción. En el punto b el efecto neto de la innovación es cero: todo el empleo en innovación no consigue aumentar la producción (y el bienestar) que ya está generando el resto del empleo.

Si el gobierno tuviera el objetivo de maximizar la producción (y el bienestar bruto, esto es, sin incluir los costes externos de la recta **C**) se expandiría el sector de la innovación hasta ocupar L_c en innovación mejoradora de la productividad.

Si el objetivo fuera maximizar el bienestar neto (diferencia entre bienestar bruto y costes externos), la política industrial pretendería distribuir el empleo entre productores e innovadores de manera que la diferencia entre la recta quebrada **I** y la recta **C** es máxima. En el caso de la Fig. 2, dado que, a la izquierda de c , la pendiente de **I** es superior a la pendiente de **C**, la diferencia se maximiza también asignando L_c a la innovación; pero en general, con curvas en lugar de rectas, la solución que maximiza el bienestar bruto y el neto diferirán.

- Una hipótesis conveniente para facilitar el análisis gráfico, pero que es restrictiva, es que hace falta superar un umbral de empleo en innovación que mejora la productividad para poder dedicar empleo a la innovación para reducir costes externos. La Fig. 3 sitúa el umbral en L^* : por debajo de L^* sólo es posible la innovación mejoradora de productividad.

Una explicación es que la innovación tiene inicialmente como prioridad absoluta el incremento productivo y que, sólo una vez se ha cumplido este objetivo satisfactoriamente, se está dispuesto a dedicar empleo adicional en el sector innovador a la reducción de costes.

Esta explicación política se puede complementar con un explicación ‘técnica’: hace falta desarrollar el sector en mejoras de productividad para generar el conocimiento, aprendizaje o capacidad para atacar el problema de rebaja de costes externos (quizá porque este segundo problema ligado a costes es, en términos prácticos, más complejo que el primero ligado a producción).

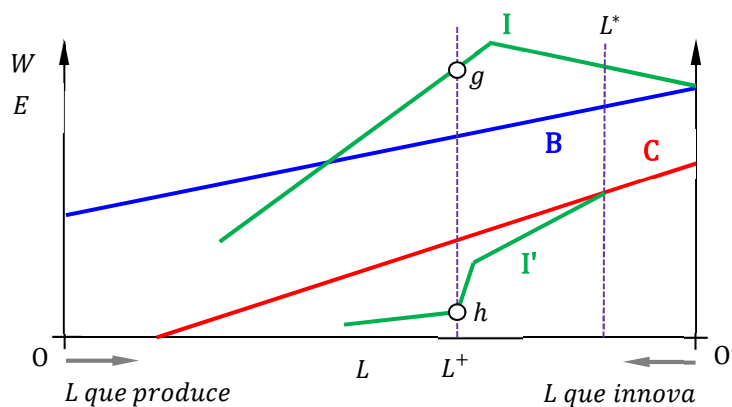


Fig. 3. La economía con los dos tipos de innovación

- La cuarta y última relación del modelo establece que, cuando se sobrepasa el umbral L^* de empleo en innovación, la innovación permite reducir los costes externos y seguir incrementando la productividad (la hipótesis es que la innovación para reducir costes no perjudica la innovación para mejorar la productividad). La Fig. 3 sugiere una recta quebrada I' decreciente, que identifica la nueva recta de costes C .

En resumen, el modelo con los dos tipos de innovación consistiría en (esencialmente) la dos rectas quebradas de color verde en la Fig. 3.

Un objetivo razonable de política industrial sería estimular la expansión del sector de innovación hasta que se maximice la diferencia entre las rectas quebradas I e I' . En la Fig. 3 este objetivo aparentemente se conseguiría con el empleo L^+ (medido desde O') en innovación, donde el bienestar neto máximo vendría dado por la distancia entre los puntos g y h .

Obviamente, la Fig. 3 presenta sólo una posibilidad (mover el umbral L^* es una manera sencilla de modificar el resultado). Se deja como ejercicio considerar otras variantes (otras formas o relaciones entre las cuatro relaciones). En particular, ¿es posible que el bienestar neto se maximice sin empleo en el sector de la innovación?