

Crecimiento Económico

Innovación y Bienestar Social¹

Javier Andrés / Alfonso Arellano / Rafael Doménech

3 de febrero de 2021

Mensajes principales

- En este documento se analizan los efectos de la innovación sobre el bienestar social en una muestra de 35 países de la OCDE desde 1960 hasta la actualidad.
- Los efectos encontrados de la innovación sobre el bienestar social son estadísticamente significativos y robustos a cambios en las especificaciones planteadas.
- En la mayor parte de las especificaciones estimadas encontramos una relación no lineal entre bienestar e innovación, de manera que la tasa óptima de inversión en I+D se sitúa cerca del 2 por ciento y la de investigadores sobre empleo total cerca del 0,75 por ciento.
- A partir de un ejercicio contrafactual con el que se calcula cuál habría sido el bienestar en 2017 de haber mantenido un esfuerzo inversor en I+D cerca del óptimo en todo el periodo, algunos países emergentes podrían haber alcanzado un bienestar hasta entre un 25 y un 30 por ciento superior al observado en 2017.

Introducción

La principal contribución de este documento se centra en la evaluación de los efectos de la innovación sobre el bienestar social, aproximado por el indicador de Jones y Klenow (2016). Para ello, utilizamos una muestra de 35 países de la OCDE desde 1960 y diferentes medidas de los recursos agregados destinados a la innovación, como son la inversión en I+D sobre el PIB y la participación del número de investigadores sobre el empleo total.

Nuestro punto de partida es la estimación de ecuaciones de convergencia similares a las utilizadas en la literatura empírica del crecimiento económico. Estas ecuaciones proporcionan un adecuado marco conceptual cuando los países se encuentran en sus sendas de convergencia a sus respectivos estados estacionarios. Además, permiten justificar la inclusión de otras variables que controlan con más precisión los efectos de la innovación sobre el bienestar.

¹ Este documento es un resumen del artículo denominado “Innovación y Bienestar Social”, de próxima publicación en la revista Economía Industrial.

Del crecimiento económico al bienestar social

Para medir el bienestar social, Jones y Klenow (2016) utilizan como punto de partida la expectativa del bienestar individual medido por la utilidad a lo largo del ciclo vital del individuo representativo. A partir de esta expectativa del bienestar individual se obtiene una medida de bienestar social que es función del consumo, el ocio y la esperanza de vida, y depende también de la equidad en la distribución de la renta. La comparación de bienestar entre dos países se hace en términos del consumo anual equivalente necesario para que una persona escogida al azar sea indiferente entre vivir en su país o en otro (por ejemplo, Estados Unidos). Aunque esta forma de comparación parezca muy diferente a la que se lleva a cabo comparando el PIB de dos países, el principio subyacente es similar, ya que al hacerlo con el PIB estamos teniendo en cuenta la capacidad de disfrutar del conjunto de bienes y servicios producidos en cada país.

Consideramos razonable establecer como punto de partida para evaluar los efectos de la innovación sobre el bienestar una aproximación parecida a la propuesta por Nonneman y Vanhoudt (1996) para considerar la contribución del capital tecnológico al crecimiento económico. Dado que el PIB per cápita muestra una correlación elevada con el bienestar social, a la hora de estudiar los efectos de la inversión en I+D, también resulta apropiado controlar por otros determinantes importantes de la productividad, como son la tasa de inversión en capital fijo, el nivel de capital humano (h) o el crecimiento de la población (n). De otra manera, podría estar asignándose un efecto de la inversión en I+D sobre el bienestar que fuera resultado, en realidad, de la contribución de otros determinantes de la renta per cápita. La ecuación que se estima para el bienestar social (W) viene dada por la siguiente expresión:

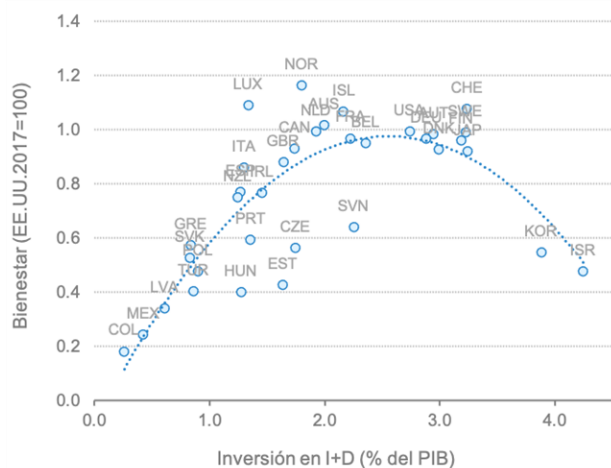
$$\ln W_{it} - \ln W_{i0} = \alpha - \beta \ln W_{i0} + \gamma_1 (I / PIB)_i + \gamma_2 \ln h_i + \gamma_3 n_i + \gamma_4 (I+D / PIB)_i + \varepsilon_i$$

En donde (I / PIB) es la tasa de inversión en capital fijo sobre el PIB, e $(I+D / PIB)$ la tasa de inversión en I+D sobre el PIB.

Utilizando los promedios entre 2010 y 2017 de las principales variables utilizadas en este análisis, el Gráfico 1 representa la relación entre bienestar (W) e inversión en I+D como porcentaje del PIB ($I+D / PIB$). Como puede apreciarse, existe una clara relación creciente entre ambas variables hasta niveles de $I+D / PIB$ en el entorno del 2,5 por ciento. A partir de ese nivel, la relación pasa a ser negativa. Esta representación gráfica no permite asegurar el carácter lineal o no lineal de esta relación, ya que el tramo decreciente de la misma podría deberse a que países como Corea o Israel estuvieran todavía muy lejos de sus niveles de bienestar de estado estacionario, o a que su tasa de inversión en I+D, como porcentaje del PIB, no fuera socialmente óptima.

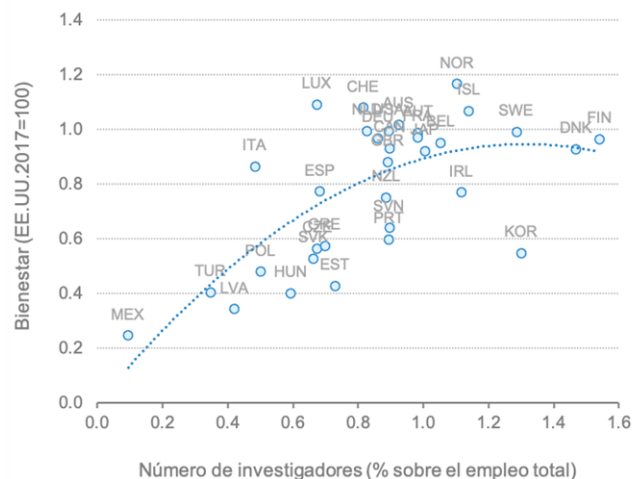
El Gráfico 2 representa la relación no lineal entre los promedios de 2010 a 2017 del bienestar y de la participación de investigadores en el empleo ($Linvest / L$). En este caso, el tramo con una relación negativa es menos evidente, porque no disponemos de datos homogéneos de Israel, y también debido a que Corea tiene una participación de investigadores sobre el empleo total en línea a la de los países nórdicos, y no tan destacada como en el caso de la inversión en I+D sobre el PIB. Esta evidencia preliminar sugiere la necesidad de contrastar la presencia de términos cuadráticos para las variables de I+D en la estimación de la ecuación previa.

Gráfico 1. BIENESTAR SOCIAL E INVERSIÓN EN I+D, OCDE, 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de Penn World Tables, SWIID, OCDE y Gapminder.

Gráfico 2. BIENESTAR SOCIAL Y PORCENTAJE DEL EMPLEO EN INVESTIGACIÓN, OCDE, 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de Penn World Tables, SWIID, OCDE y Gapminder.

Evidencia empírica

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados incluyendo las especificaciones más completas de la ecuación anterior.² Las columnas (1) y (2) corresponden a los datos de corte transversal, utilizando los promedios temporales de cada país, para sus observaciones disponibles de 1960 a 2017. Las columnas (3) y (4) muestran los resultados para el panel de datos construido utilizando los promedios de las décadas disponibles para cada país en 22 de los 35 países que disponemos de la muestra completa desde 1960. En total contamos con 170 observaciones cuando se utiliza $I+D / PIB$ y 160 en el caso de $Linvest / L$.

En la columna (1), las dos variables de investigación y desarrollo son estadísticamente significativas y robustas a la inclusión de otras variables, como la tasa de inversión, el crecimiento de la población y el capital. Estas variables son estadísticamente significativas, una vez que se incluyen variables artificiales para dos países atípicos en la muestra, con residuos estadísticamente significativos (Polonia y Turquía). De acuerdo con los resultados de la columna (1), el efecto sobre el bienestar se maximiza para una tasa de inversión entre el 1,5 y el 2,0 por ciento. Los signos de todas las variables son los esperados, salvo para la tasa de crecimiento de la población. De acuerdo con los modelos de crecimiento, el signo esperado para esta variable es negativo, cuando el crecimiento de la población es exógeno. El signo positivo estimado en la columna (1) puede estar reflejando un problema de endogeneidad del crecimiento de la población, bien porque responde a políticas de incentivos a la

² El lector interesado encontrará en Andrés, Arellano y Doménech (2021) un análisis más completo de todas las especificaciones estimadas y de los resultados obtenidos.

natalidad en aquellas economías con mayor bienestar o porque los flujos migratorios son endógenos al bienestar relativo entre países.

Tabla 1. **REGRESIONES DE CRECIMIENTO DEL BIENESTAR SOCIAL**

Variable Dependiente	(1) $\Delta \ln W$	(2) $\Delta \ln W$	(3) $\Delta \ln W$	(4) $\Delta \ln W$
Constante	0,003 (0,48)	0,000 (0,05)		
$\ln W_0$	-0,013 (13,1)	-0,014 (16,7)	-0,053 (8,39)	-0,057 (7,90)
$I+D / PIB$	1,208 (4,02)		0,632 (2,36)	
$(I+D / PIB)^2$	-38,23 (4,55)			
$Linvest. / L$		5,457 (5,28)		1,661 (2,47)
$(Linvest. / L)^2$		-429,2 (4,99)		
$\ln I / PIB$	0,019 (5,35)	0,016 (4,48)	0,035 (4,69)	0,031 (3,73)
$\Delta \ln n$	0,049 (1,63)	0,059 (2,31)	-0,016 (0,95)	-0,005 (0,34)
$\ln h$	0,015 (3,30)	0,006 (1,68)	0,121 (5,51)	0,109 (3,91)
$d_{Polonia+Turquía}$	0,022 (7,64)	0,019 (7,95)		
R ² ajustado	0,908	0,925	0,538	0,553
Observaciones	35	33	175	160

Nota: Entre paréntesis, se muestra el t-ratio de cada coeficiente, en negrita resultados estadísticamente significativos al 5%. Estimación mediante MCO con errores robustos a heterocedasticidad. En las columnas (3) y (4) además se incluyen efectos fijos.

En la columna (2) se estiman las mismas especificaciones que en la columna (1), pero haciendo uso de la participación de investigadores en el empleo total, en lugar de la tasa de inversión en I+D. Los resultados son, en general, muy similares. De acuerdo con los resultados, el efecto sobre el bienestar se maximiza para una ratio de investigadores sobre el empleo total entre el 0,50 y el 0,75 por ciento.

En la columna (3), la velocidad de convergencia (relativa) en bienestar es mayor, al controlar por los determinantes del estado estacionario de cada país. Tanto la inversión (I / PIB) como el capital humano (h) son estadísticamente significativos. La tasa de crecimiento de la población no lo es y pasa a tener signo negativo. Este resultado parece indicar que, al corregir por los efectos fijos de cada país y estimar con datos para periodos temporales más cortos, se mitigan algunos problemas potenciales de endogeneidad de esta variable. Aumenta el valor del coeficiente de $I+D / PIB$ y su significatividad, pero el término cuadrático deja de ser significativo.

Los resultados de la columna (4) son muy similares a los anteriores. La velocidad de convergencia aumenta, la tasa de inversión y el capital humano siguen siendo significativos, al igual que la variable L_{invest} / L , para la que tampoco resulta ser significativa su término cuadrático.

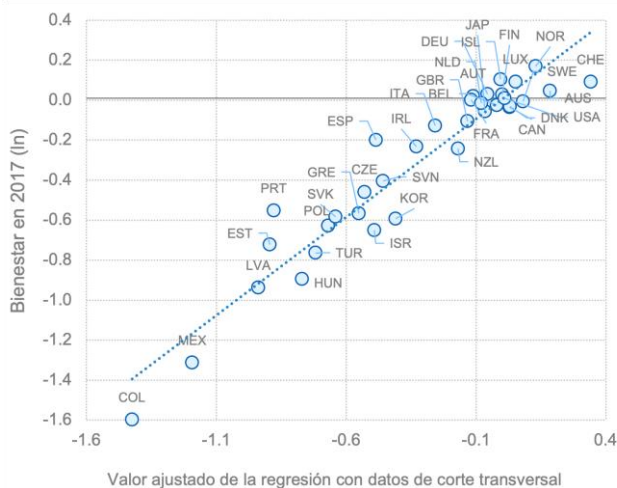
Efectos de la I+D en el bienestar

Para evaluar la importancia económica de la I+D sobre el bienestar hemos realizado un ejercicio contrafactual. Calculamos el efecto sobre el bienestar al final de la muestra si todos los países hubieran mantenido la tasa de inversión en I+D desde 1960 cerca del nivel óptimo estimado.

El Gráfico 3 representa el nivel de bienestar de cada país en 2017 y el ajuste que puede obtenerse a partir de los resultados de la columna (1) de La Tabla 1. La especificación estimada explica muy bien las diferencias de bienestar en 2017 entre países ($R^2=0,93$), especialmente teniendo en cuenta que se incluyen economías emergentes junto a otras desarrolladas. España muestra un nivel de bienestar por encima de sus fundamentales, lo que plantea el reto de aumentar el capital humano y las tasas de inversión en capital físico e I+D, para mantener o mejorar a largo plazo ese nivel relativo de bienestar.

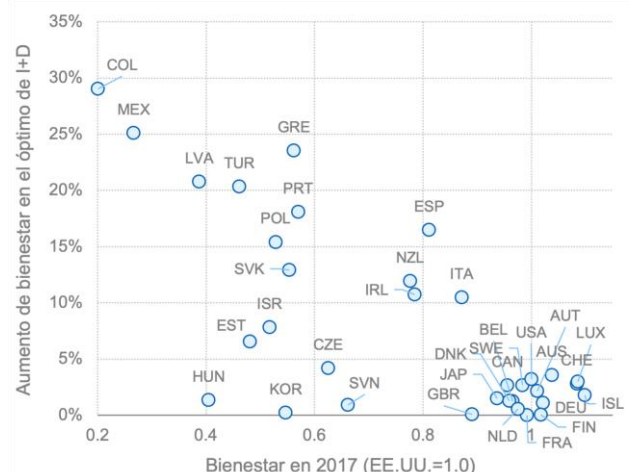
A continuación, calculamos cuál habría sido el bienestar del año 2017 si todos los países hubieran mantenido una tasa óptima de inversión en I+D desde el principio de la muestra. Teniendo en cuenta que los coeficientes estimados en la columna (1) de la Tabla 1 apuntan a que ese nivel se encuentra cerca del 2 por ciento, para simplificar tomamos este valor como referencia. Una vez realizado este ejercicio, se calcula la diferencia porcentual relativa del nivel de bienestar correspondiente a este contrafactual respecto al bienestar de 2017. Esta variable es la que se representa en el eje vertical del Gráfico 4.

Gráfico 3. BIENESTAR SOCIAL EN 2017 Y VALOR AJUSTADO, OCDE



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4. CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR DE 2017 DE HABER ALCANZADO LA TASA ÓPTIMA EN I+D DESDE 1960



Fuente: Elaboración propia.

Aquellos países cuyo promedio muestral de la tasa de inversión se ha mantenido cerca del 2 por ciento, como es el caso de bastantes economías avanzadas y también de algunas que exhiben niveles de bienestar más reducidos

en 2017 (como Corea), apenas habrían mostrado aumentos de su bienestar, tal y como muestra el Gráfico 4. Por el contrario, países como Colombia y México, podrían haber alcanzado un bienestar entre un 25 y un 30 por ciento superior de haber realizado un esfuerzo inversor en I+D cerca del óptimo. Algo parecido ocurre con economías del sur de Europa, como Grecia, Portugal, España e Italia, con ganancias potenciales en el entorno del 15 por ciento de su nivel de bienestar al final de muestra.

Bibliografía

Andrés, J., A. Arellano y R. Doménech (2021): "Innovación y Bienestar Social." *Economía Industrial* (de próxima publicación).

Jones, C.I. y P. Klenow (2016): "Beyond GDP? Welfare across Countries and Time." *American Economic Review*, vol. 106(9), 2426-2457.

Nonneman, W., y P. Vanhoudt (1996): "A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries." *The Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 943-953.
<https://doi.org/10.2307/2946677>.

AVISO LEGAL

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos, opiniones o estimaciones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones que este documento puede contener han sido realizadas conforme a metodologías generalmente aceptadas y deben tomarse como tales, es decir, como previsiones o proyecciones. La evolución histórica de las variables económicas (positiva o negativa) no garantiza una evolución equivalente en el futuro.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

Especialmente en lo que se refiere a la inversión en activos financieros que pudieran estar relacionados con las variables económicas que este documento puede desarrollar, los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA.

INTERESADOS DIRIGIRSE A:

BBVA Research: Calle Azul, 4. Edificio La Vela – 4ª y 5ª planta. 28050 Madrid (España).
Tel.: +34 91 374 60 00 y +34 91 537 70 00 / Fax: +34 91 374 30 25
bbvaresearch@bbva.com www.bbvaresearch.com

