

# Cómo se *difunde* el conocimiento

La difusión más rápida de los conocimientos es un importante beneficio de la globalización

Johannes Eugster, Giang Ho, Florence Jaumotte  
y Roberto Piazza

**E**n 2014 una empresa china construyó en menos de un día una aldea de 10 casas mediante impresión tridimensional. En Jinan, en el este de China, el año pasado se abrió un tramo de autopista solar que convierte la luz del sol en electricidad y la transfiere directamente a la red eléctrica. Y unos pocos años atrás Corea puso en funcionamiento una carretera que recarga de forma inalámbrica los vehículos eléctricos que circulan por ella. Estos son tan solo algunos ejemplos de los impactantes avances tecnológicos logrados por países como Corea, y más recientemente China, en las últimas décadas.

Hasta hace poco, la producción mundial de conocimientos y tecnología se concentraba en unas pocas grandes economías industrializadas. Entre 1995 y 2014, tres cuartas partes de las innovaciones patentadas en el mundo entero se originaron en el Grupo de los Cinco (G-5) países líderes en tecnología: Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia y el Reino Unido. Con la globalización y los avances en tecnología de la información, sin embargo, el potencial para una mayor y más rápida propagación del conocimiento ha aumentado drásticamente, abriendo nuevas oportunidades para que las economías de mercados emergentes aprendan de otros países

FOTO: ISTOCK/WANGANG

tecnológicamente avanzados y desarrollen su propia capacidad de innovación.

En nuestro estudio, basado en el trabajo de Giovanni Peri (2005), analizamos la intensidad de difusión tecnológica y su evolución en las últimas dos décadas, y lo que esto implica para el panorama general de la innovación. Es fundamental comprender exactamente cómo se produce esa difusión: la transferencia de tecnologías es la clave para difundir los conocimientos y elevar el ingreso y los niveles de vida en el mundo entero.

### Surgen nuevos innovadores

Cuando los inventores solicitan una patente para proteger su propiedad intelectual, deben citar el conocimiento previo conexas a partir del cual desarrollaron su innovación, es decir las patentes de otros inventores. La cantidad de patentes cruzadas es por ende un indicador directo de los flujos de conocimiento. En nuestro estudio se analizaron las citas obtenidas de la base de datos mundial PATSTAT que abarca más de 100 millones de documentos sobre patentes. Este indicador no está exento de deficiencias, y no recoge todos los flujos de conocimientos: por ejemplo, excluye violaciones de patentes y flujos informales de conocimiento difíciles de medir. Sin embargo, por ser un elemento mensurable y objeto de un registro sistemático, es un buen punto de partida para calibrar la propagación de conocimientos entre países (gráfico 1).

En 1995 Estados Unidos, Europa y Japón dominaban las patentes citadas a nivel mundial, pero en años más recientes Corea y China han hecho un uso cada vez mayor del acervo mundial de conocimientos medido en función de sus citas de patentes.

Un análisis más formal de esas citas de patentes cruzadas —para estimar la intensidad de difusión del conocimiento— también muestra que la proporción de flujos de conocimientos provenientes de los líderes tecnológicos del G-5 hacia las economías de mercados emergentes (aparte de China y Corea) ha crecido en los últimos dos decenios. En cambio, la proporción de conocimientos transmitidos desde los países del G-5 a otras economías avanzadas en líneas generales no ha variado, e incluso ha disminuido un tanto desde la crisis financiera mundial.

Las economías de mercados emergentes han podido capitalizar ese mayor acceso al conocimiento mundial para mejorar su capacidad de innovación y su productividad. Los flujos de conocimiento procedentes de los países del G-5 dan un impulso significativo a la innovación interna (representada por el patentamiento) y a la productividad tanto en las economías avanzadas como en las de mercados emergentes. Por ejemplo, si el

volumen de investigación y desarrollo (I&D) nacional se mantiene constante, un aumento de 1% en los flujos de conocimiento desde el G-5 se vincula en promedio con un aumento de alrededor de 1/3% en la actividad de patentamiento por país-sector receptor. Y la fuerza de este efecto ha aumentado a lo largo del tiempo, especialmente en las economías de mercados emergentes.

### El papel de la inversión en I&D

Como resultado de esta convergencia, han surgido nuevos innovadores mundiales. Aunque nuestros resultados se aplican a las economías de mercados emergentes en general, se destacan Corea —una economía avanzada desde 1997— y China, debido en parte a que son grandes economías. Ambas se han sumado a los cinco países más innovadores, medidos ya sea por su actividad de patentamiento o por su gasto en I&D (gráfico 2). Este éxito refleja en parte el aprendizaje a través de la transferencia de conocimientos y tecnología, pero también fue posibilitado por una sustancial inversión en I&D interna y, en líneas más generales, por una educación que elevó la capacidad de la población para comprender y aplicar esa tecnología.

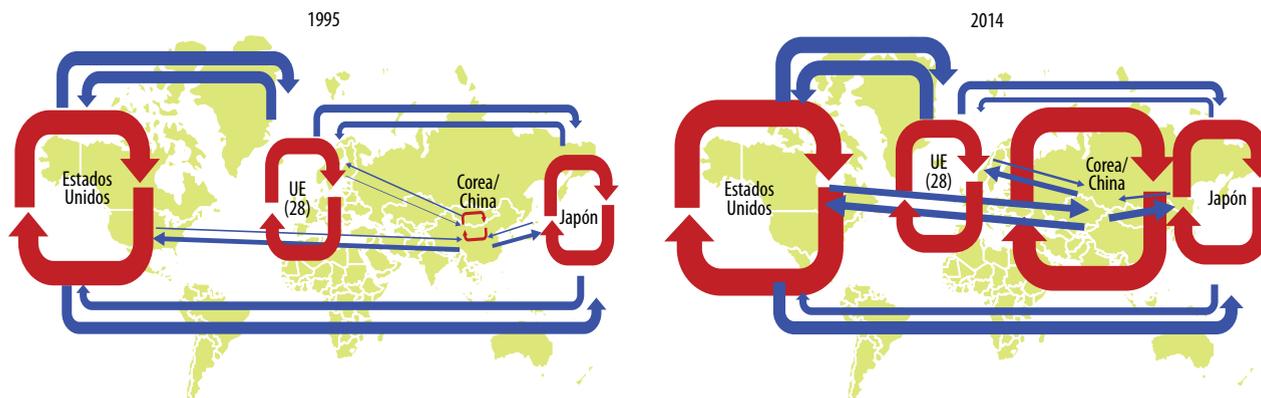
La I&D interna cumple un doble propósito: puede estimular el desarrollo de nuevas tecnologías y también ayudar a los países a absorber las tecnologías extranjeras existentes. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, principal fuente de estos datos, desde comienzos de la década de 2000 China ha incrementado 9 veces su gasto en I&D, a USD 375.000 millones por año (en términos constantes y ajustados por paridad de poder adquisitivo). Hoy, su gasto en I&D es inferior solo al de Estados Unidos (USD 460.000 millones) y mucho mayor que el de Japón (USD 150.000 millones). Corea, con USD 70.000 millones al año, gasta en I&D cerca del promedio de grandes países europeos como Alemania, Francia y el Reino Unido.

Otro indicador del ascenso de Corea y China es el crecimiento de su actividad de patentamiento. Un análisis de las familias de patentes internacionales —usando un indicador del conteo de patentes que incluye solo solicitudes presentadas por lo menos ante dos oficinas de patentes distintas, para excluir las patentes de bajo valor— muestra que China y Corea patentan cada una alrededor de 20.000 invenciones al año. Aunque este nivel es aún sustancialmente menor que el de Estados Unidos y Japón (alrededor de 60.000 en cada país), la actividad de patentamiento en China y Corea es comparable con el promedio de Alemania, Francia y el Reino Unido. Una investigación más profunda de los tipos de patentes por sector económico revela que el aumento del patentamiento en China y Corea es

Gráfico 1

## Qué diferencia hacen dos décadas

En 1995, la mayoría de las patentes se originaron en Estados Unidos, Europa y Japón. Hoy, China y Corea han surgido como innovadores mundiales.



**Fuentes:** Oficina Europea de Patentes, base de datos PATSTAT, y cálculos del personal técnico del FMI.

**Nota:** El gráfico muestra la evolución de los flujos de citas entre (azul) y dentro de (rojo) países y regiones clave. Para un año dado, el grosor de las flechas es proporcional al número respectivo de citas. Por razones de visibilidad, el aumento de las citas a lo largo del tiempo podría no estar reflejado en forma proporcional (en el gráfico el factor de escala aproximado 2014 vs. 1995 es 1,5; el real es 2,5). UE (28) = AUT, BEL, BGR, CYP, CZE, DEU, DNK, ESP, EST, FIN, FRA, GBR, GRC, HRV, HUN, IRL, ITA, LTU, LUX, LVA, MLT, NLD, POL, PRT, ROU, SVK, SVN, SWE. En las leyendas del gráfico se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

particularmente pronunciado en los sectores de equipos eléctricos y ópticos y, en Corea, también en maquinaria.

### La competencia, ¿es buena o mala?

El ascenso de Corea y, más recientemente, de China como innovadores mundiales es un hecho sorprendente que promete elevar los niveles de vida para una gran proporción de la población del mundo. Pero, ¿desalienta esto la innovación en los líderes tecnológicos tradicionales y podría haber contribuido a la desaceleración de la productividad mundial? Nuestro estudio no aborda directamente este interrogante, pero no creemos que haya sido así por las siguientes razones:

*Primero, los líderes tecnológicos se benefician tanto directa como indirectamente al exportar su tecnología y sus conocimientos.* Se benefician directamente vendiendo a otros países sus tecnologías, ya sea incorporadas en maquinarias o mediante la concesión de licencias de patentes. Naturalmente, esto supone que se respeten los derechos de propiedad intelectual de modo que el que adquiere la patente pague un precio justo por la tecnología. Pero los países líderes en tecnologías también pueden beneficiarse indirectamente: una mayor productividad en otras economías significa mayores ingresos, lo cual fomenta la demanda de exportaciones a un nivel más general, incluidas las provenientes de los líderes tecnológicos tradicionales.

*Segundo, una característica importante del conocimiento es que, a diferencia de la mayoría de los bienes, es un bien "no rival".* El hecho de que una persona sepa algo y use esa información no impide a otros conocerla y mejorarla. Se prevé entonces que el conocimiento obtenido a través de esfuerzos de investigación anteriores —sean internos o externos— aumente la productividad de los esfuerzos

futuros (Grossman y Helpman, 1991). Al desarrollar los inventores en China y Corea nuevas ideas, y sumarlas al acervo mundial de conocimientos, los innovadores de los países líderes tecnológicos tradicionales (y, por supuesto, del mundo en general) también pueden beneficiarse de ese nuevo conocimiento.

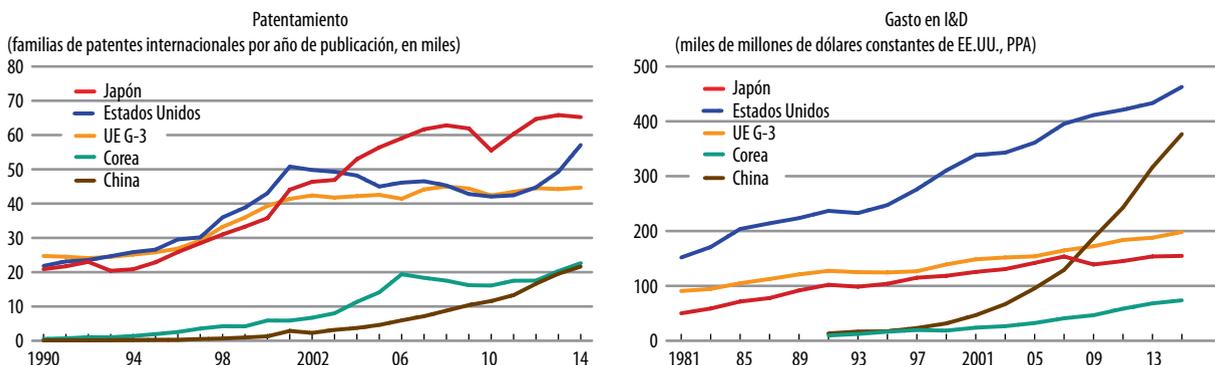
Los datos sobre citas de patentes cruzadas indican que ese efecto multiplicador ya puede estar ocurriendo: por ejemplo, los inventores del G-5 citan cada vez más patentes chinas, en un orden de magnitud hoy cercano a las citas hechas por los mismos países del G-5 respecto a otras economías avanzadas. En nuestro análisis observamos que los flujos de conocimiento no son unidireccionales desde los países líderes en tecnología hacia otros países. Los líderes tecnológicos tradicionales se benefician entre sí de sus innovaciones y recogen beneficios aún mayores que los que recogen otros países (no líderes) (Chen y Dauchy, 2018).

*Tercero, la creciente competencia de China y otras economías emergentes en los mercados mundiales ha sido una fuerza estimulante para la innovación y la difusión de tecnologías.* Aunque la relación entre competencia e innovación es compleja, nuestro análisis muestra que en la mayoría de los países y sectores una mayor competencia ha estimulado la innovación y la adopción de tecnologías extranjeras; dicha competencia se mide ya sea por la penetración de las importaciones de China o por una menor concentración de las ventas mundiales asociada con el surgimiento de empresas de mercados emergentes. Esta evidencia se basa en la experiencia de economías avanzadas y de mercados emergentes no integrantes del G-5, pero de todos modos indica que la competencia ha sido una fuerza positiva para la innovación.

Gráfico 2

**Bienvenidos al club**

Corea y China se han unido a los cinco países más innovadores, medidos por su actividad de patentamiento o por su gasto en I&D.



**Fuentes:** Oficina Europea de Patentes, base de datos PATSTAT; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y cálculos del personal técnico del FMI.

**Nota:** UE G-3 = Alemania, Francia y el Reino Unido; PPA = paridad de poder adquisitivo.

**Igualdad de condiciones**

Las tendencias de la innovación en Estados Unidos indican que continúa el vigoroso crecimiento del gasto agregado en I&D. Sin embargo, parecería que se están nivelando la actividad de patentamiento y la productividad total de los factores. Pero es más probable que este menor crecimiento de la productividad refleje una desaceleración temporal de la innovación durante la transición entre dos importantes olas innovadoras: la revolución de la tecnología de la información y las comunicaciones a mediados de la década de 1990 y la tan esperada revolución de la automatización y la inteligencia artificial (Brynjolfsson, Rock y Syverson, 2017). Probablemente también hayan contribuido otros factores estructurales y cíclicos (Adler *et al.*, 2017).

En resumen, la difusión tecnológica y el surgimiento de nuevos innovadores mundiales probablemente no perjudicarán a los países innovadores tradicionales: la competencia es desde siempre un motor clave del ingenio y la innovación. Pero es esencial que haya igualdad de condiciones: los derechos de propiedad intelectual deben ser correctamente diseñados y aplicados. Muchas de las preocupaciones de los países del G-5 —especialmente con respecto a China— giran en torno a la transferencia forzada de tecnología en términos desfavorables, no de mercado, a cambio de acceso a uno de los mercados más grandes y de más rápido crecimiento del mundo.

En última instancia, lo mejor para promover la innovación y la difusión tecnológica es el respeto de los derechos de propiedad intelectual. Si no se los respeta, los avances podrían disminuir cuando los innovadores no logren recuperar sus costos. La protección de los derechos de propiedad intelectual no es menos importante para las economías de mercados emergentes si estas quieren aprovechar la transferencia de tecnologías de las empresas multinacionales y la creatividad de sus propios inventores.

La explosión de patentes chinas quizá sea un signo alentador de que, al desarrollar valiosas innovaciones propias, el país habrá de reconocer el valor de proteger la propiedad intelectual. **FD**

**JOHANNES EUGSTER, GIANG HO y ROBERTO PIAZZA** son Economistas y **FLORENCE JAUMOTTE** es Subjefa de División, todos del Departamento de Estudios del FMI.

*Este artículo se basa en "¿Es generalizado el aumento de la productividad en una economía globalizada?", capítulo 4 del informe Perspectivas de la economía mundial del FMI, abril de 2018.*

**Referencias:**

- Adler, G., R. Duval, D. Furceri, S. Kilic Celik, K. Koloskova, and M. Poplawski-Ribeiro. 2017. "Gone with the Headwinds: Global Productivity." IMF Staff Discussion Note 17/04, Fondo Monetario Internacional, Washington, DC.
- Brynjolfsson, E., D. Rock y C. Syverson. 2017. "Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics." En *Economics of Artificial Intelligence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Chen, Sophia, y Estelle Dauchy. 2018. "International Technology Sourcing and Knowledge Spillovers: Evidence from OECD Countries." IMF Working Paper 18/51, Fondo Monetario Internacional, Washington, DC.
- Grossman G., y E. Helpman. 1991. *Innovation in the World Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Peri, G. 2005. "Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation." *Review of Economics and Statistics* 87 (2): 308–22.

**EN MEMORIA DE GIANG HO**

La señora Giang Ho falleció inesperadamente al momento en que *F&D* iba a imprenta. La Sra. Ho, ciudadana de Vietnam, se incorporó al FMI en 2011. Era una talentosa economista, en quien destacaban no solo su aguda capacidad analítica sino su pragmatismo y su disciplina. Echaremos mucho de menos su ingenio y su sonrisa. El equipo de *F&D* quisiera expresar sus más sentidas condolencias a su familia y sus seres queridos.