

William J. Baumol*

DIFUSIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA: EL CRECIMIENTO A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN IMITATIVA

La imitación de las innovaciones constituye un estímulo para la generalización del crecimiento económico, viéndose enormemente facilitada por la transferencia voluntaria de tecnología por parte de los propietarios de la misma. Por otra parte, la imitación es, en sí misma, algo más que una simple copia, representando a menudo un paso en la innovación. De hecho, mirado desde el lado contrario, prácticamente toda invención conlleva una considerable dosis de imitación. La tesis principal de este artículo es que los planes de los países que ambicionan crecer deben conceder cierta prioridad a la imitación de tecnología extranjera, prestándole, en general, mayor atención y recursos de los que dedican a la «invención completamente original».

Palabras clave: crecimiento económico, innovación tecnológica, transferencia de tecnología, productividad, propiedad industrial, propiedad intelectual.

Clasificación JEL: O32, O40

«Cualquier país podría obtener enormes beneficios si, mediante su transferencia desde el inicio, lograra apoderarse del fruto del trabajo de otras naciones.»

William Hamilton, 1781
(citado en Mokyr, 2002, página 57)

«... toda invención tiene algo de copia y toda copia, algo de invención.»

De Camp, 1963

En este trabajo se sostiene que la imitación de las innovaciones constituye, en cierto modo, un estímulo para la generalización del crecimiento económi-

co, y que esta imitación se ve enormemente facilitada por la transferencia de tecnología realizada de forma voluntaria por sus propietarios. Es más, la imitación es, en sí misma, algo más que una simple copia, representando a menudo un paso en la innovación. Y, a la recíproca, prácticamente toda invención incorpora un importante componente de imitación. La cuestión fundamental aquí es que los planes de los países que tengan ambiciones de crecimiento deben conceder cierta prioridad a la imitación de tecnología extranjera, prestándole en general mayor atención y más recursos de los que dedican a la «invención completamente original».

Los avances en los resultados de crecimiento de las economías industriales que acabo de mencionar son gi-

* Catedrático de Economía en la Universidad de Nueva York y Economista Investigador Senior y Catedrático Emérito en la Universidad de Princeton.

gantescos y carecen de precedentes históricos. Se ha estimado que las tasas medias de crecimiento registradas a lo largo de aproximadamente milenio y medio antes de la Revolución Industrial fueron cercanas a cero y, si bien hubo, indudablemente, algún crecimiento que comenzó alrededor del siglo X, éste se mantuvo a un ritmo muy lento si se compara con los niveles modernos. Aunque se ha estimado que en el siglo XVIII, con la llegada del capitalismo a Gran Bretaña, el PIB per cápita creció entre un 20 y un 30 por 100, en el siglo XIX esta cifra posiblemente se multiplicó por diez, aproximándose al 200 por 100. En el siglo XX, el crecimiento de Estados Unidos se ha calculado, de forma conservadora, aproximadamente en un 700 por 100, señalando algunos observadores cualificados, apoyándose en datos sorprendentes, que estas cifras se encuentran considerablemente *subestimadas*. Hay una serie de países en los que el crecimiento, a lo largo del siglo XX ha sido incluso más espectacular. La evolución del Reino Unido en los últimos cinco siglos aparece representada en el Gráfico 1, que ofrece las estimaciones realizadas por Angus Maddison (2001) de la renta per cápita británica desde 1500. Es evidente que en los tres primeros siglos considerados en el gráfico el crecimiento es insignificante, siendo igualmente sorprendente el explosivo ritmo de crecimiento registrado desde entonces. También es oportuno señalar lo pronto que detectaron esta trayectoria Marx y Engels, lo que les llevó a realizar sus contundentes afirmaciones: «La burguesía [es decir, el capitalismo] no puede existir sin revolucionar constantemente los medios de producción... La conservación, inalterados, de los modos tradicionales de producción era, por el contrario, la primera condición de existencia para todas las clases industriales anteriores... La burguesía, durante su época de predominio de escasos cien años ha creado fuerzas productivas más masivas y colosales que todas las generaciones precedentes juntas» (la flecha etiquetada como 1848 marca la fecha de publicación de estas palabras).

Incluso los consumidores más acomodados de antes de la Revolución Industrial apenas poseían bienes que estu-

viesen ya disponibles en la antigua Roma. Desde entonces, el ritmo de innovación ha crecido hasta convertirse en una avalancha. Se ha dicho que el siglo XVIII fue el período en que tuvo lugar el despegue de este proceso; que sólo en el siglo XIX el cambio consiguió un amplio reconocimiento y tomó arraigo la creencia en el progreso técnico continuado; mientras que, en el siglo XX, la llegada de nuevos productos y procesos se hizo tan frecuente y común que consiguió lo que era, aparentemente, imposible: que la avalancha de inventos sorprendentes se convirtiese en una banalidad rutinaria. De hecho puede defenderse que durante el colapso de muchos regímenes comunistas a finales de los 80 y principios de los 90, cuando la Unión Soviética abandonó el comunismo, e incluso China se acercó al modelo de empresa capitalista, lo que el público deseaba era participar en el milagro del crecimiento capitalista que acabamos de describir.

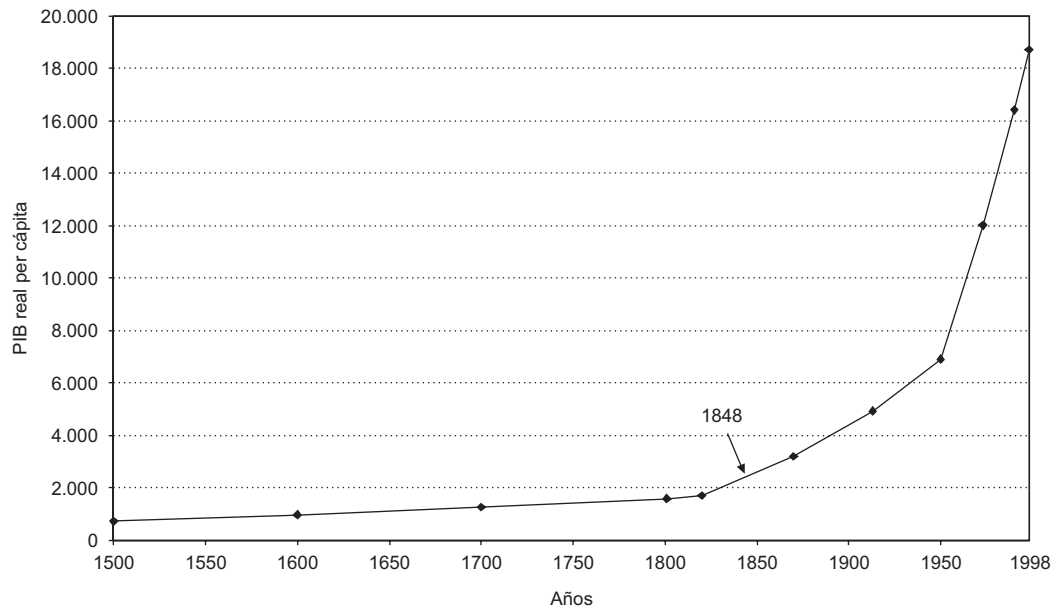
1. La inapreciable contribución de la «mera imitación»

Puede afirmarse que, en todo este proceso, la transferencia de tecnología y la imitación de tecnología extranjera jugaron un papel esencial. Es fácil predecir que la mayor parte de la innovación que un país puede esperar introducir no habrá sido aportada por las propias actividades de I+D del propio país, sino por las de otros países. Este hecho no debe ser contemplado como una deficiencia, ni es exclusivo de ninguna economía. En un mundo en el que casi todos los avances tecnológicos importantes tienen lugar en 25 países, o menos, y en el cual las patentes tecnológicas y el comercio con ellas es cada día más común, es obvio que si ninguno de los países se queda significativamente retrasado, el país medio esperará que aproximadamente 24/25 partes de su nueva tecnología procedan del extranjero. Y, sólo esforzándose en mantenerse al día con la evolución de la tecnología, puede el país esperar obtener y mantener un lugar en la primera línea de la prosperidad económica.

El proceso de imitación que es evidentemente tan importante, es a la vez la fuente de un importante malentendido.

GRÁFICO 1

PIB REAL PER CÁPITA EN EL REINO UNIDO, 1500-1998
(En dólares de 1990)



FUENTE: MADDISON, 2001.

La idea es que el proceso de imitación tiene pocos o ninguno de los atributos de una actividad realmente innovadora. Pero eso es sencillamente falso. La historia está repleta de ejemplos de mejoras sustanciales suscitadas por la necesidad de adaptar una tecnología a las condiciones locales, incluyendo diferencias en el tamaño del mercado, en la naturaleza de las preferencias de los consumidores, en las condiciones climáticas y en el carácter de los *inputs* complementarios disponibles. Hoy, como Japón ha demostrado tan claramente, la tecnología puede mejorarse mucho en el proceso de importación, tanto en calidad como en fiabilidad, capacidad y facilidad de uso. Por tanto, no hay nada inherentemente inferior, o menos creativo, en un proceso de imitación organizada de una tecnología extranjera.

Además, como hemos mencionado, puede esperarse de toda nación económicamente avanzada que lo haga o, en caso contrario, que corra el riesgo de quedar descolga-

da si no lo hace. Incluso los Estados Unidos y Japón, los dos líderes en contribuciones al *stock* mundial de nuevos productos y procesos, derivan una proporción sustancial de su tecnología punta de otros lugares. Para toda economía avanzada, la innovación continuará siendo de primordial importancia para el crecimiento económico. Pero no es arriesgado afirmar que una proporción sustancial de dicha innovación se obtendrá de fuentes extranjeras. Y, para ser un usuario efectivo de dicha tecnología extranjera, es importante para el país asegurarse de que es un hábil imitador así como un innovador efectivo.

2. La difusión de la invención y la rápida eliminación de lo obsoleto

Me centraré ahora en otra característica del proceso de innovación bajo un régimen de libre mercado que es

crítica para el crecimiento: la velocidad con la que el uso de los productos y técnicas de producción mejorados se generaliza. Uno de los atributos de un marco económico efectivo para incentivar el cambio tecnológico beneficioso es, como destacaba Schumpeter, la ganancia financiera que adquiere el innovador al obtener un poder de monopolio temporal a través del producto o proceso mejorados en su posesión.

Sin embargo, la estimulación del crecimiento requiere también la rápida difusión de cualesquiera técnicas de producción o productos mejorados y su adopción generalizada por otros, además de por el innovador. De otro modo, los consumidores podrían verse forzados a funcionar con productos y procesos, al menos, parcialmente obsoletos. El mercado no destruye necesariamente al suministrador de productos con componentes obsoletos. Así pues, consideremos un producto con dos componentes clave, *A* y *B*, y supongamos que la empresa *X* inventa un componente *A* muy mejorado mientras que la empresa *Y* inventa un mejor componente *B*. Entonces, si cada empresa impide con éxito que la otra utilice su mejora, ninguna de las dos tendrá un producto lo suficientemente superior para expulsar a la otra del mercado. De este modo, los consumidores se verán forzados a escoger entre un producto con componente *A* obsoleto y otro con el componente *B* obsoleto. Esta situación es claramente negativa a efectos del progreso económico porque significa que los consumidores que compran a otras empresas se verán típicamente forzados a aceptar al menos algunas características obsoletas en muchos de los bienes que compran¹. Claramente, el fracaso en la difusión de las mejoras genera un espacio para lo obsoleto.

¹ Sin embargo, no siempre se reconoce que las patentes no están diseñadas para *prevenir* la difusión de la información sobre una tecnología novedosa. Por el contrario, los poseedores de patentes son obligados a hacer pública la información completa relativa a sus invenciones, de modo que otros puedan beneficiarse de las ideas, si bien no pueden replicar los productos patentados sin permiso del poseedor de la patente.

Estos dos elementos deseables, la recompensa al esfuerzo innovador y la rapidez de la difusión de los avances, parecen estar en conflicto. Después de todo, la rapidez y facilidad de la difusión pueden amenazar la recompensa del innovador al acelerar la aparición de productos que compitan con el del innovador. Aunque el libre mercado no ha eliminado este conflicto, sí ha suavizado el problema en un grado considerable. Aunque pueda parecer una digresión, centraré ahora la discusión sobre este tema ya que jugará un importante papel en los posibles programas de incentivación del crecimiento de un país que juzgaremos.

Como es de esperar, muchas empresas comerciales guardan celosamente su tecnología propietaria y se esfuerzan, con la ayuda de patentes, secretismo, y otros medios, por evitar que otras empresas rivales utilicen los nuevos productos y procesos.

3. Los mercados de tecnología en la práctica: el papel de las patentes

Existe una valiosa literatura sobre mercados de tecnología que se remonta, al menos, al trabajo de Katz y Shapiro (1985), Teece (1986, 1998), Von Hippel (1988) y otros, así como mi propio trabajo (1993, 2002). Ésta versa sobre las diversas formas que pueden tomar estos mercados, su lógica y su magnitud en la realidad [para buscar referencias, véase Arora *et al.* (2001), páginas 2-6 y la bibliografía]. En multitud de artículos, Lamy y Sokoloff han suministrado evidencia empírica sorprendente sobre los comienzos de los mercados de tecnología y su crecimiento posterior. A través del estudio minucioso de los registros de patentes y materiales relacionados han podido documentar las transacciones pertinentes. Ellos afirman que «... tal intercambio comenzó a despegar a mediados del siglo XIX» (1996, página 12687). Los nuevos canales de información y los intermediarios empezaron a aparecer en ese primer momento, con agentes de patentes especializados y abogados que se ofrecían como buscadores de compradores para patentes a cambio de una comisión. «Sus ci-

fras comenzaron a crecer vertiginosamente en la década de 1840, primero en las proximidades de Washington y después en otros centros urbanos...» (*loc. cit.*) Particularmente gracias a un aumento continuado de invenciones aportadas por individuos especializados en dicha actividad, más que por inventores a tiempo parcial, «... el comercio de derechos de patente se incrementó en todas las regiones [de los Estados Unidos] hasta 1910 [fecha en la que termina el análisis estadístico], casi doblándose [desde 1870-71]» (página 12689). Los autores concluyen que «... el crecimiento de los mercados de productos nacionales muy competitivos, acompañado por la existencia del sistema de patentes, creó un poderoso incentivo para que las empresas se convirtiesen en activos participantes en el mercado de tecnología» (página 12691).

Hoy, la venta, licencia y comercio de la tecnología se ha convertido en una actividad a gran escala. Ahora, Fosfuri y Gambardella (2001) enumeran una muestra de «participantes líderes en el mercado de tecnología» que incluye compañías como Microsoft, IBM, AT&T, Monsanto, Motorola, Bell South, Daimler-Benz, Eli Lilly, Eastman Kodak, Sprint, Phillips Electronics, Siemens, General Motors, Honeywell, Boeing, Fiat, Ford, General Electric, Hitachi, Toshiba, Dow Chemical, Johnson & Johnson y muchas otras (páginas 34-37). Ofrecen los resultados de un estudio de 133 empresas realizado por una consultora británica, que indica que el 77 por 100 de las empresas estudiadas había adquirido licencias para utilizar una patente de otras, mientras que el 62 por 100 había licenciado sus propias patentes a otras compañías. Afirman que «... cuando se compara con el I+D interno, sin embargo, la adquisición de licencias es una actividad relativamente modesta en términos del presupuesto que implica. El estudio estima que los gastos por pago de licencias a otros llega al 12, 5 y 10 por 100, respectivamente, de los presupuestos totales de I+D de las empresas norteamericanas, europeas y japonesas estudiadas» (páginas 30-31). No obstante, estiman que «el tamaño del mercado de tecnología» es de alrededor de 25.000 millones de dólares sólo en Norteamérica, lo

que, destacan, es aproximadamente el mismo tamaño que el gasto doméstico bruto en I+D de Francia en 1996 y más que el del Reino Unido (página 31).

Para algunas empresas, la participación en los mercados de tecnología es de una importancia crítica. Por ejemplo, la venta del acceso a la tecnología del polipropileno ha constituido una actividad de primer orden para la Union Carbide Corporation, e IBM, según mis informaciones, tiene un contrato de intercambio de tecnología con todos los fabricantes importantes de cada componente de ordenador del mundo. He estimado que, en el año 2000, aproximadamente el 20 por 100 de los beneficios totales de IBM se derivaron de la venta de licencias.

La preeminencia de esta actividad ha sido suficiente para que se formase la Licensing Executives Society, que cuenta con casi 10.000 miembros de más de 60 países, y organiza seminarios y conferencias como el dedicado a «El apalancamiento tecnológico para la ventaja competitiva». Existen muchas páginas *web* que ofrecen información y ayuda para la adquisición de licencias y la transferencia tecnológica. Según la U.S. National Science Board, entre 1980 y 1998 empresas americanas, europeas y japonesas acordaron cerca de 9.000 alianzas tecnológicas estratégicas. Queda claro que la difusión voluntaria de la tecnología no es un fenómeno aislado o poco usual.

4. La lógica de la difusión voluntaria de la propiedad intelectual

¿Por qué permiten las empresas tan frecuentemente a otras, inclusive a sus competidores más directos, hacer uso de su tecnología propietaria? En principio, puede parecer irracional entregar su más poderosa arma competitiva. Pero es necesario ver más allá. Muchas empresas licencian el uso de sus patentes voluntariamente porque esa venta les permite obtener recursos importantes, tal y como hemos sugerido con el ejemplo de IBM. La estructura de las transacciones está clara. Supongamos que una empresa A inventa un nuevo aparato y espera obtener un beneficio neto de X dólares por

cada aparato de este nuevo tipo. Si la empresa rival *B* ofrece, entonces, a la empresa *A* un pago por la licencia de Y dólares ($Y > X$) por cada unidad del nuevo aparato que venda, entonces *A* estará obviamente mejor si le permite a *B* producir el nuevo aparato, incluso si cada unidad que venda *B* significase una unidad menos vendida por *A*. Por supuesto, *B* sólo podrá permitirse pagar una tasa tan alta por la licencia si es un *productor* de aparatos más eficiente que *A*, aunque sea inferior como innovador. Y *A* incluso incrementará sus beneficios a través de la licencia de su patente si la eficiencia del rival le permite vender más unidades del nuevo aparato de las que *A* hubiera sido capaz de vender, ya que *A* obtendría, de ese modo, el mismo beneficio *por unidad* vendida del aparato que antes, pero ahora se venderán más unidades. De esta manera, el mecanismo de precios no sólo incentivará que se concedan licencias de patentes, sino que, como siempre, suscitará la especialización eficiente: la actividad innovadora será llevada a cabo básicamente por quien sea el innovador más efectivo, mientras que la producción de los productos resultantes la realizará el productor que sea más eficiente.

Este tipo de licencias de patente no recíprocas tiene lugar en la práctica, pero es más frecuente que implique la venta de licencias de patente por parte de grandes empresas que están en posición de llevar a cabo una actividad extensiva de I+D, siendo las compradoras de dichas licencias empresas pequeñas que no pueden permitirse llevar a cabo tales actividades y que no disponen de personal cualificado para ello.

Existen varios otros incentivos para que se den tales intercambios voluntarios beneficiosos en el libre mercado. Por ejemplo, la razón más simple, y la más mencionada por los comerciantes, es el muy alto coste de la actividad de I+D. Formando parte de algún tipo de consorcio para compartir innovaciones, esa carga puede dividirse y reducirse para cada participante. Dada la naturaleza de bien público de la información resultante de la I+D, es mucho más barato (por usuario) suministrar dicha información a muchas empresas que a una. Otra razón es la reducción del riesgo. En un año dado, la divi-

sión de I+D de una empresa individual puede no conseguir ningún avance significativo. El temor de la dirección de la empresa *A* es que eso suceda en un año en el que su rival *B* sí consiga un avance. Y ese mismo temor existe entre los directivos de la empresa *B*. Debido a que la mejora de los productos y los procesos es cuestión de vida o muerte entre las industrias dedicadas a la alta tecnología, caracterizadas por una competencia oligopolística fuerte, los acuerdos para compartir tecnología sirven como pólizas de seguro que protegen a cada participante de catástrofes.

Una razón más, aunque menos obvia, para la difusión voluntaria de la tecnología tiene que ver con el intercambio de tecnología, pero se lleva a cabo porque protege a la empresa de la entrada de nuevos competidores. Para ver cómo funciona, consideremos, por ejemplo, una industria de 10 empresas de idéntico tamaño, cada una con una división de I+D con fondos y personal similares a los de las otras. Cada empresa del consorcio tendrá acceso no sólo a los descubrimientos de su propia división de I+D, sino también a los de las otras nueve empresas. Ahora supongamos que una undécima empresa quiere entrar en el mercado, pero no es invitada a formar parte del consorcio para compartir tecnología. Teniendo sólo los productos de su propia división de I+D a su disposición, frente a las otras empresas que obtienen los resultados de 10 divisiones de I+D, la empresa entrante se encuentra en una situación de clara desventaja competitiva.

Este tipo de acuerdo tiene sus pros y sus contras. Puede demostrarse que estimula el esfuerzo innovador (siempre que no existan conspiraciones anticompetencia), ya que ayuda a internalizar las externalidades generadas por los esfuerzos innovadores de cada empresa. De hecho, si, como sucede en la práctica, cada firma del consorcio lleva a cabo pagos compensatorios a cualquier otro miembro del consorcio cuando las innovaciones del segundo tengan un valor de mercado sustancialmente superior a las propias, entonces, la empresa tiene un incentivo directo a acudir a la mesa de consorcio a ofrecer todas las innovaciones valiosas de que

disponga. Puede mostrarse también que la formación de un consorcio de este tipo tiende a incrementar el bienestar (Baumol, 2002, capítulo 7).

Sin embargo, hay peligros a los que los gobiernos deben prestar atención. Tales consorcios pueden servir fácilmente como vehículos o camuflaje de comportamientos anticompetitivos. Las discusiones del consorcio, por ejemplo, pueden servir como tapadera para acuerdos de fijación de precios entre competidores. O bien, pueden llegar a un acuerdo de restricción mutua de sus actividades de I+D, de modo que cada empresa pueda limitar de forma segura sus esfuerzos innovadores en el conocimiento de que sus competidoras están haciendo lo mismo. O pueden ofrecerse contratos discriminatorios a los nuevos entrantes que limiten los beneficios que puedan obtener e incluso que lleguen a suponer una barrera a la entrada en la industria.

Peligros similares para el interés público surgen alrededor de la última de las razones para compartir la tecnología voluntariamente —el problema de la «aglomeración de patentes» (*patent thickets*) y la generalización de los fondos de patentes (*patent pools*) surgidos frente a este problema. Un aparato complejo, como un ordenador, está compuesto generalmente de muchos componentes, cada uno de los cuales está cubierto por una patente². Dichas patentes pertenecen normalmente a compañías diferentes, muchas de las cuales son, además, competidoras directas en el mercado del producto final. Este hecho sitúa a muchas de esas empresas en una posición legal que les permite parar el proceso productivo de las otras. La manera más efectiva de prevenir las catastróficas consecuencias de que esto suceda es formar un fondo de patentes en el que cada cual hace uso de las patentes que lo forman y está, inclusive, abierto a terceros (como medida para evitar la interven-

ción de las autoridades antimonopolio). Existen muchos de estos fondos en Estados Unidos, con una gran diversidad de normas de participación, acuerdos de pago de licencias y otro tipo de diferencias menos relevantes.

Es interesante destacar que el Departamento de Justicia y la Comisión Federal de Comercio de los Estados Unidos han reconocido ambos lados de la cuestión: los beneficios de la coordinación y el peligro acechante del comportamiento anticompetitivo. Sus *Guidelines for the Licensing of Intellectual Property* tratan explícitamente los beneficios procompetitivos sustanciales de las licencias, la coordinación de los esfuerzos investigadores y el intercambio de tecnología propietaria. Lo significativo para nosotros es que las licencias de patentes como instrumento de primer orden para la difusión de la tecnología ha sido considerado lo suficientemente importante para merecer este tipo de atención por parte de las agencias de defensa de la competencia.

5. Algunas opciones de política económica

Permítanme, a partir de este punto, tratar algunas ideas sobre lo que puede hacerse acerca de este tema —qué política sería capaz de facilitar la adquisición y difusión de la tecnología—. Es algo ampliamente reconocido que los emprendedores y las pequeñas empresas, gracias a su gran número y a su diversidad, pueden actuar como poderosos agentes de cambio tecnológico. Por tanto, resulta apropiado comenzar ofreciendo algunas sugerencias de pasos que puedan facilitar y estimular dicha actividad.

El estímulo de la iniciativa empresarial y el papel creativo de las pequeñas empresas

Por razones de claridad en la exposición, hay que destacar que los economistas, como ocurre, por ejemplo, en la obra de Jean-Baptiste Say, han utilizado el término «emprendedor» para referirse a cualquier persona que crea una nueva empresa, ya sea dicha empresa la encarnación de una idea novedosa o sim-

² Por Ejemplo, Peter N. Dekin, vicepresidente de Intel Corporation (la compañía de semiconductores más grande del mundo), estima que en 2002 existían más de 90.000 patentes relacionadas con microprocesadores pertenecientes a más de 10.000 entidades diferentes (FEDERAL TRADE COMMISSION, 2002, página 667).

plemente imite a los muchos establecimientos preexistentes. Por el contrario, Schumpeter utilizó el término para describir a un *innovador*: alguien que inventa, o que reconoce la potencialidad de alguna invención y da los pasos necesarios para llevar dicha invención a su utilización y *al mercado*. Además, utilizó el término innovación para referirse no sólo a nuevas máquinas, procesos de producción o productos, sino también para describir formas novedosas de organización económica (por ejemplo, la compañía por acciones o el banco de patentes). Sin embargo, un acto de innovación schumpeteriano no es nunca la mera generación de una nueva idea, sino que debe incluir también el paso más allá del diseño, de modo que la invención sea efectivamente utilizable; así como las actividades necesarias para asegurar que el invento se ponga en uso rápidamente y con amplia difusión. La diferencia es importante, como ilustran los ejemplos de la China medieval y de la Unión Soviética. El extraordinario historial de inventos chinos es bien conocido, incluyendo la impresión, la brújula, la pólvora, la rueda, los naipes y muchas cosas más; y la cantidad de inventos de los científicos e ingenieros altamente capacitados de la Unión Soviética fue también impresionante. En ambos casos no existía una falta de invención, lo que estaba ausente en sus economías era un mecanismo efectivo de estímulo de los otros componentes de una innovación: la difusión y la adopción generalizada de las nuevas técnicas y productos.

La escasez de agentes que asumiesen la tarea de asegurar la utilización de un invento es un problema clave que también ha significado un obstáculo para ciertas economías en otro sentido: el fracaso en comercializar y desarrollar *dentro* de sus propias economías el flujo constante de invenciones de talla mundial que producen sus universidades e inventores individuales. Muchas de estas valiosas invenciones, aunque han sido generadas en un determinado país, sólo son recogidas y desarrolladas en otros, de modo que el valor añadido y las nuevas empresas e industrias asociadas a la invención se crean en el extranje-

ro³. Esto ha suscitado considerables esfuerzos de política económica para apoyar al elemento de comercialización dentro del proceso de innovación. Actualmente, por ejemplo, existen informes que apuntan a que este problema afecta a las universidades de cierto número de países europeos, cuya investigación constituye una considerable base científica con altas cifras de publicación académica, pero que tienen un historial relativamente pobre en lo que se refiere a la generación de nuevas patentes, la creación de nuevas empresas y, de forma más general, a la comercialización de su investigación.

¿Qué puede hacerse, entonces, para facilitar y estimular tales actividades emprendedoras? Se sugieren varias líneas de actuación:

a) *Financiación*. El informe de Reynolds y otros (2001, páginas 24-28) pone el énfasis en el papel de la financiación como facilitador de la creación de nuevas empresas: «Hay correlaciones fuertemente significativas entre las inversiones de capital riesgo (...) y la oportunidad emprendedora, la capacidad emprendedora y la motivación. También se correlaciona fuertemente con el alto crecimiento de *start-ups* o con la proporción de *start-ups* que se espera creen al menos 15 puestos de trabajo en los primeros cinco años (página 26). La financiación de fuentes privadas e informales juega también un papel clave en la formación de nuevas compañías. Aunque la gran disponibilidad de fondos para la inversión durante el reciente periodo de «burbuja económica» en Estados Unidos parece sugerir que no existe escasez global de capital riesgo, hay seguramente áreas- geográficas, por tipo de actividad y por identidad de los solicitantes —donde el apoyo gubernamental a la financiación puede ser necesario. Una forma atractiva de apoyo es la garan-

³ Éste no es precisamente un fenómeno nuevo. «El éxito de gran Bretaña en la revolución industrial estuvo basado, en gran parte, en invenciones francesas. Desde el blanqueado con cloro a la iluminación de gas y a los telares Jacquard, Gran Bretaña miró codiciosamente a Francia en busca de inspiración» (MOKYR, 2002, página 74).

tía de crédito por parte del sector público, que puede también resultar de ayuda para determinar la dirección correcta hacia donde deben fluir los fondos sin que el gobierno necesite hacer el desacreditado esfuerzo de «elegir ganadores». En particular, la elección de las iniciativas en las que el gobierno da una garantía al suministrador de los fondos puede ser fácilmente sesgada *en favor de empresas innovadoras, incluyendo empresas que prometan introducir tecnologías extranjeras en la economía doméstica*. En tal caso, sería tarea del solicitante demostrar las características novedosas de la empresa, así como presentar evidencia sobre su alta probabilidad de éxito. El hecho de que los gobiernos pueden ser razonablemente efectivos a la hora de evaluar si una empresa es o no innovadora queda demostrado por el historial del sistema de patentes, y su éxito, al menos moderado, a la hora de rechazar solicitudes de registro de patentes que no demuestren no estar imitando una invención anterior. Adoptando algunas variantes de este enfoque, el gobierno puede asegurar que sus esfuerzos no sólo estimulan la formación de empresas, sino también la expansión de la iniciativa innovadora.

b) *Estímulo de la actividad de capital riesgo*. Se dice que la actividad de capital riesgo —es decir, el suministro de financiación por parte de organizaciones privadas especializadas a empresas nuevas e innovadoras— es más común en Estados Unidos que en cualquier lugar de Europa. Típicamente los suministradores del capital riesgo aceptan como parte de su compensación una parte significativa de la propiedad de las empresas que financian, en forma de acciones. Las empresas se benefician indirectamente pero de forma relevante, porque los suministradores de capital riesgo son inducidos, de ese modo, a interesarse en las operaciones de sus clientes, ofreciendo a dichas empresas clientes consejos basados en su amplio conocimiento y experiencia, algo que probablemente les falte a los emprendedores novatos. En la informada opinión del profesor Gunnar Eliasson (2002), la característica ausencia de este tipo de participaciones en Europa es uno de los principales

obstáculos para la formación y el éxito de nuevas empresas; y una de las principales ventajas de la economía de los Estados Unidos⁴.

c) *Formación y acceso a información crítica*. Hay dos tipos de conocimiento que son especialmente críticos para las empresas innovadoras de éxito. En primer lugar, se requiere personal con la formación apropiada en los campos pertinentes, incluyendo ciencias, ingeniería y *marketing*. El segundo tipo de información que puede ser crítica se refiere a los detalles de la operativa de las nuevas empresas, incluyendo los peligros derivados del sistema impositivo, los requisitos de seguridad para proteger a los trabajadores y las regulaciones medioambientales. Podría argumentarse que la formación de pequeñas empresas requiere una formación académica relativamente limitada, e implica sólo un uso limitado de científicos e ingenieros cualificados. Ello parece ser cierto no sólo para la formación de nuevas empresas, sino incluso para la iniciativa emprendedora y para la difusión de adelantos tecnológicos. Del carpintero John Harrison (el inventor del cronómetro náutico que permitió a los marineros determinar su longitud y que, al reducir los peligros del transporte oceánico, fue uno de los descubrimientos más valiosos del siglo XVIII) a Thomas Edison y más allá, quienes contribuyen al adelanto tecnológico no se han distinguido por su avanzada educación⁵. Es, más bien, en las divisiones de I+D de las empresas donde el empleo de científicos e ingenieros altamente educados es muy común, si no universal. Sin embargo, los emprendedores, en cualquiera de los sen-

⁴ El Informe Eliasson está basado en un número sustancial de entrevistas con pequeñas empresas y compañías de capital riesgo suecas, europeas, estadounidenses y taiwanesas.

⁵ REYNOLDS *et al.* (2001) ofrecen alguna evidencia empírica sobre la participación en la actividad emprendedora: «... en hombres ... hay una participación reducida entre aquéllos con educación superior a la secundaria, estando los menores niveles de participación entre aquéllos con educación más alta (graduados) y más baja (menos que secundaria). Pero (entre los emprendedores que no crean nuevas empresas por razón de necesidad) los patrones son bastante diferentes. Entre los que buscan oportunidades, no hay diferencia entre los hombres que han terminado la escuela secundaria y los que han recibido educación adicional de cualquier nivel» (página 16).

tidos de la palabra, sí necesitan información y pueden beneficiarse de la formación. Los inventores necesitan una guía para atravesar el cenagal de las leyes de patentes y las complicaciones con las que amenazan a las actividades creativas. Los fundadores de las nuevas empresas necesitan ayuda para lidiar con las regulaciones, desde las leyes fiscales hasta la normativa de incendios, para superar las dificultades referentes a la construcción de sus instalaciones, para los requisitos de la normativa contable, etcétera. El gobierno puede obviamente ayudar en este punto, estableciendo una oficina de información a la que los emprendedores sin experiencia puedan dirigirse en busca de guía. Los cursos breves de formación también pueden resultar de ayuda y justificar adecuadamente sus costes.

d) *Eliminación o reducción de los impedimentos a la formación de empresas.* La mayoría de economías han adoptado, a lo largo de los años, cierto número de provisiones legales que, aunque bien intencionadas, constituyen obstáculos para la formación de nuevas empresas. Por ejemplo, las leyes laborales a veces garantizan un puesto permanente a los empleados tras un período de prueba muy corto. El despido de tales empleados queda prohibido salvo en circunstancias muy extremas. Esto puede, evidentemente, constituirse en un riesgo adicional a los ya existentes en la creación de una nueva empresa. Tengo asimismo información de que en Suecia los empleados permanentes que deciden intentar la formación de una nueva empresa pierden inmediatamente su puesto de trabajo, y no pueden tener un trabajo al que volver en caso de que su nueva empresa fracase. Evidentemente, esto puede significar un fuerte desincentivo para la creación de empresas.

Normativas creadoras de desincentivos y causantes de costes de este tipo, que van desde estándares de construcción onerosos para el espacio físico que ocupa la empresa hasta las obligaciones de alquiler, pueden ser introducidos escalonadamente en vez de imponerlos inmediatamente a la empresa desde su apertura. Las normativas obstaculizadoras no deben necesaria-

mente ser eliminadas, pero pueden hacerse efectivas por etapas anuales durante, digamos, un período de 10 años.

La promoción directa por el gobierno de la innovación y el crecimiento

Las universidades y las agencias gubernamentales pertinentes han realizado también grandes contribuciones al conocimiento y seguimiento del funcionamiento del progreso tecnológico en otras partes del mundo.

Los economistas están de acuerdo, en general, sobre la idea de que el gobierno puede jugar un papel útil en el suministro de ciertos bienes y servicios socialmente valiosos porque las empresas no tienen incentivos a suministrar las cantidades óptimas de dichos productos. La promoción de la transferencia de tecnología desde el extranjero es un caso particularmente significativo. El proceso de transferencia tiene características relevantes que invitan a que el sector público tenga un papel especial. Por ejemplo, el trabajo de seguimiento de las publicaciones técnicas extranjeras y de suministro de traducciones al inglés de los artículos pertinentes puede ser llevado a cabo de forma casi igual de barata para una multiplicidad de empresas del Reino Unido o de Estados Unidos, o incluso para un considerable número de industrias, como para cualquier empresa singular. Los países difieren sustancialmente en la cantidad de recursos que dedican a este propósito. Edwin Mansfield (1990, página 343) afirma, sobre la base de un estudio de 100 empresas estadounidenses en 13 industrias, que sólo el 29% de las empresas de Estados Unidos dedican un porcentaje de sus ingresos por ventas al seguimiento de la tecnología extranjera, similar al porcentaje medio gastado por las empresas japonesas; sólo el 47 por 100 un porcentaje similar al de los alemanes, sólo un 51 por 100 un porcentaje similar al de los franceses, y nada más que un 70 por 100 gastan un porcentaje similar al de la empresa británica media, en las industrias correspondientes.

a) *Una agencia para seguir los desarrollos tecnológicos extranjeros.* Tales diferencias pueden muy bien

significar para un país una oportunidad para conseguir, con ayuda de una agencia gubernamental especializada, una ventaja diferencial en el seguimiento y adopción de tecnología foránea. Por ejemplo, podría ser beneficioso socialmente que el gobierno estableciese una Oficina especial de Transferencia de Tecnología, con un personal de especialistas cualificados para seguir, traducir y difundir los materiales pertinentes hallados en publicaciones extranjeras. Ello, seguramente, constituye una forma de política industrial que debería convencer incluso a los economistas más reacios a la intervención del sector público.

b) *Educación y formación.* El gobierno puede también establecer un conjunto de becas bien dotadas para el estudio de ingeniería y otras materias pertinentes por parte de estudiantes nacionales que realicen sus estudios en Estados Unidos, Japón, Alemania y otros países que sean líderes en la producción de innovación. Este programa incluiría la financiación de un conjunto de cursos intensivos de idiomas que preparasen a los alumnos para sus estudios en el extranjero. Los estudiantes podrían ser obligados, tras la finalización de sus estudios, a aceptar trabajos apropiados en la industria o el gobierno de su país de origen por un número de años especificado previamente.

c) *Inmigración de técnicos extranjeros y personal relacionado.* Puede crearse un fondo que de ayudas para la inmigración, temporal o permanente, de científicos, ingenieros y técnicos extranjeros que puedan aportar conocimientos sobre los desarrollos tecnológicos extranjeros más recientes a la industria del país al que lleguen. Podría ser deseable requerir que tales inmigrantes potenciales fuesen patrocinados por una empresa, universidad o agencia del gobierno, quedando el patrocinador obligado a dar empleo al inmigrante, y a justificar por qué la llegada del individuo en cuestión hará una contribución significativa a la absorción de información tecnológica útil por parte de la industria.

d) *Establecimiento de observadores en las Embajadas.* Las Embajadas del país en los países que son líderes en innovación debería ser dotada con una planti-

lla de personal especial de seguimiento tecnológico de un tamaño adecuado para seguir la pista a las publicaciones técnicas, las listas de correo empresariales y otros materiales publicados disponibles; y para encarar y hacer disponibles traducciones, cuando sea deseable, a las empresas del país de origen. Estos especialistas pueden también ayudar a facilitar la transferencia de tecnología entre las empresas extranjeras y nacionales. El contacto frecuente entre estos miembros del personal de la embajada y los representantes apropiados de la industria doméstica puede asegurar que los esfuerzos del personal observador de la embajada se realizan en la dirección más útil posible.

e) *Estudio de medidas tomadas por los gobiernos de otros países para facilitar la absorción de tecnología extranjera por parte de su industria.* Podrían darse fondos a un grupo adecuado dentro de las universidades o en otro sitio para apoyar un estudio extensivo y sistemático de los programas de otros gobiernos para estimular la adquisición de tecnología extranjera. El estudio describiría los programas, su funcionamiento y su grado de éxito. Pueden utilizarse entrevistas con hombres de negocios de los países en cuestión para analizar la efectividad y las deficiencias de cada uno de los programas.

Debería destacarse que los pasos que se tomen para facilitar la transferencia de tecnología prometen ser beneficiosos no sólo para el país inmediatamente afectado, sino también para las economías de otros países industrializados. El rápido reemplazo de lo obsoleto puede ser beneficioso para todos, y el reconocimiento de sus beneficios puede utilizarse para promover un ventajoso aumento universal en la apertura a las nuevas ideas.

5. Comentarios finales

La lista de programas anterior está pensada para ser meramente ilustrativa y para estimular ideas que quizás se adapten mejor a las necesidades y circunstancias de cada país en particular. La única lección que sí se deriva de este trabajo es que la futura prosperidad de cualquier

economía depende, en una medida considerable, de su éxito en promover la iniciativa emprendedora, la innovación y la importación rápida y efectiva de avances tecnológicos extranjeros. Puede también deducirse que los incentivos para estos desarrollos no deberían ser dejados exclusivamente al azar y al espíritu empresarial natural de la población. He tratado de sugerir, por medio de ejemplos, que existen medidas para su estimulación y facilitación que pueden ser efectivas. Estos pasos o medidas alternativas para un objetivo similar son elementos esenciales de un programa cuya meta es capacitar al país para acercarse y mantenerse cerca de la frontera de productividad y crecimiento internacional, que tanto ha contribuido a la calidad de vida de los países económicamente más afortunados del mundo.

Referencias bibliográficas

- [1] ARORA, A.; FOSFURI, A. y GAMBARDELLA, A. (2001): *Markets for Technology: the Economics of Innovative and Corporate Strategy*, Mass.: MIT Press, Cambridge.
- [2] BAUMOL, W. J. (1993): *Entrepreneurship, Management and the Structure of Payoffs*, Mass.: MIT Press, Cambridge.
- [3] BAUMOL, W. J. (2002): *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- [4] DE CAMP, L. S. (1963): *The Ancient Engineers: Technology and Invention From the Earliest Times to the Renaissance*, Barnes and Noble, 1993, Nueva York.
- [5] Economic Report of the President, 2002, enero, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [6] ELIASSON, G. (2002): «The Venture Capitalist as a Competent Outsider», Department of Industrial Economics and Management, The Royal Institute of Technology, Estocolmo.
- [7] Federal Trade Commission, Statement of Peter N. Detkin, Session on «Business Perspectives on Patents: Hardware and Semiconductors», FTC Hearings on «Competition and Intellectual Property Law and Policy in a Knowledge-Based Economy», 2002, febrero 28, página 667, disponible en <http://www.ftc.gov/opp/intellect>.
- [8] KATZ, M. y ORDOVER, J. (1990): «R&D Cooperation and Competition», *Brookings Papers on Microeconomics*, The Brookings Institution, Washington, D.C., páginas 137-203.
- [9] KATZ, M. y SHAPIRO, C. (1985): «On the Licensing of Innovation», *RAND Journal of Economics*, 16, páginas 504-520.
- [10] LAMOREAUX, N. R. y SOKOLOFF, K. L. (1996): «Long-term Change in the Organization of Inventive Activity», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92, noviembre, páginas 12686-12692.
- [11] MADDISON, A. (2001): *The World Economy: A Millennial Perspective*, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- [12] MANSFIELD, E. (1990): «Comment», en *Productivity Growth in Japan and the United States*, Chicago University Press, C.R. HULTEN (ed.), Chicago, Illinois: páginas 341-346.
- [13] MARX, K. y FRIEDRICH, E. (1848): *Manifesto of the Communist Party*.
- [14] MOKYR, J. (2002): *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*, Princeton University Press, Princeton y Oxford.
- [15] National Science Board (2002): *Science and Engineering Indicators-2002*, National Science Foundation, Arlington, Virginia.
- [16] ORDOVER, J. A. (1991): «A Patent System for Both Diffusion and Exclusion», *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 5, invierno, páginas 43-60.
- [17] REYNOLDS, P. D., et al. (2001): *Global Entrepreneurship Monitor [GEM], 2001 Executive Report*, Babson College, Kauffman Center for Industrial Leadership and London Business School, Wellesley, Massachusetts, Kansas City, Missouri y London, U.K.
- [18] ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- [19] ROSENBERG, N. (2000): *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives*, Routledge, Londres.
- [20] SCHUMPETER, J. A. (1947): *Capitalism, Socialism and Democracy*, 2ª ed., New York: Harper and Brothers, Nueva York.
- [21] TEECE, D. J. (1986): «Profiting from Technological Innovation», *Research Policy*, 15, páginas 285-305.
- [22] TEECE, D. J. (1998): «Capturing Value from Knowledge Assets: the New Economy, Markets for Know-how, and Intangible Assets», *California Management Review*, 40, páginas 55-79.
- [23] U.S. Small Business Administration (1995): *The State of Small Business: A Report of the President, 1994*, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- [24] VON HIPPEL, E. (1988): *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Nueva York.