

BBVA

Innovación impulsada por los usuarios

Eric von Hippel
Massachusetts Institute
of Technology (MIT)

Desde que Schumpeter (1934) promulgó su teoría sobre el desarrollo económico, los economistas, los responsables del desarrollo de políticas y los directivos de las empresas han aceptado el hecho de que el modo dominante de innovación es un *modelo de productores*. Es decir, se ha aceptado que las innovaciones más importantes tienen su origen en los productores y se suministran a los consumidores a través de la venta de artículos.

Esta visión resultaba razonable en apariencia: generalmente, los productores prestan servicios a numerosos usuarios y pueden beneficiarse de este modo de las múltiples copias de un único diseño innovador. Los usuarios, en cambio, dependen de los beneficios derivados del uso interno de una innovación para recuperar sus inversiones. Es de suponer, por tanto, que un productor que presta servicios a muchos clientes pueda permitirse invertir más en innovación que un usuario particular. De esto se desprende por lógica que los diseños desarrollados por los productores deberían prevalecer sobre los diseños desarrollados por los usuarios en la mayoría de los ámbitos de la economía.

Sin embargo, el modelo de productores es solo uno de los modos posibles de innovación. Un segundo modelo de creciente importancia es la *innovación impulsada por el usuario*. En este

segundo modelo, las innovaciones importantes desde el punto de vista económico son desarrolladas por usuarios particulares (consumidores) y también por empresas usuarias. En algunos casos, las innovaciones desarrolladas por los usuarios son el resultado del trabajo en colaboración de un conjunto de individuos.

La innovación impulsada por los usuarios es una práctica que compite con la innovación debida a los productores en numerosos ámbitos de la economía y que, como se expone en este artículo, puede llegar a desplazarla. Un conjunto creciente de estudios empíricos muestra claramente que los usuarios son los primeros en desarrollar muchos —tal vez la mayoría— de los nuevos productos industriales y de consumo. Además, la importancia del desarrollo de productos y servicios por parte de los usuarios va en aumento. Este cambio se ve impulsado por dos tendencias técnicas relacionadas entre sí: 1. la mejora constante de las *prestaciones de diseño* (conjuntos de herramientas de innovación) que los avances en el *hardware* y el *software* informáticos hacen posible para los usuarios y 2. la mejora constante de la capacidad de los usuarios particulares para *combinar y coordinar* sus iniciativas de innovación a través de nuevos medios de comunicación como Internet.

La transferencia progresiva de la innovación a los usuarios tiene algunas cualidades muy atractivas. Cada vez resulta más fácil para un gran número de usuarios obtener exactamente lo que desean diseñándolo ellos mismos. La innovación impulsada por los usuarios proporciona además un complemento y una materia prima muy necesarios para la innovación de los productores. Y parece incrementar el bienestar social. A la vez, la transferencia progresiva de las actividades de desarrollo de productos de los productores a los usuarios resulta problemática y compleja para muchos productores. La innovación de los usuarios está *atacando* una estructura esencial de la división social del trabajo. Para adaptarse, numerosas compañías e industrias se ven obligadas a introducir cambios fundamentales en los modelos empresariales tradicionales. Por otra parte, las políticas gubernamentales y la legislación respaldan, en algunos casos de forma preferente, la innovación impulsada por los productores. Diversas consideraciones relacionadas con el bienestar social sugieren que esto debe cambiar. Especial atención merece en este sentido el funcionamiento del sistema de propiedad intelectual. Pero todo apunta a que, a pesar de las dificultades, las ventajas de un sistema de innovación centrado en el usuario justifican sobradamente el esfuerzo realizado.

Hoy en día, numerosos investigadores especializados en el campo de los procesos de innovación trabajan para ampliar nuestra comprensión de los procesos de innovación impulsados por el usuario. En el presente artículo se ofrece un resumen de algunos hallazgos colectivos realizados hasta la fecha sobre esta importante cuestión.

IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN IMPULSADA POR LOS USUARIOS

Los usuarios, según se emplea el término en el contexto de este documento, son empresas o consumidores particulares que esperan beneficiarse del *uso* de un producto o de un servicio. Los productores, en cambio, esperan

beneficiarse de la *venta* de un producto o de un servicio. Una empresa o un individuo pueden tener distintas relaciones con diferentes productos o innovaciones. Por ejemplo, Boeing es un productor de aviones, pero también es un usuario de maquinaria. Si nos centramos en las innovaciones desarrolladas por Boeing para los aviones que vende, Boeing será un productor-innovador. Pero si consideramos las innovaciones de la maquinaria de conformado de metales desarrolladas por Boeing para su propio uso interno en la construcción de aviones, se clasificarán como innovaciones desarrolladas por el usuario, y en esos casos Boeing será un usuario-innovador.

Los roles de usuario de la innovación y de productor de la innovación representan las dos relaciones *funcionales* generales que se pueden establecer entre el innovador y la innovación. Los usuarios tienen la característica única de que solo ellos se benefician *directamente* de las innovaciones. Los demás (agrupados aquí bajo el término *productores*) deben vender productos o servicios relacionados con la innovación a los usuarios, directa o indirectamente, a fin de beneficiarse de ella. Así, para obtener beneficios, los inventores deben vender —o suministrar bajo licencia— los conocimientos relacionados con las innovaciones, y los productores deben vender productos o servicios que incorporen las innovaciones. Asimismo, los proveedores de los materiales o servicios relacionados con las innovaciones, a menos que puedan hacer un uso directo de estas, deben vender esos materiales o servicios para beneficiarse de ellas.

La división de las relaciones entre innovador e innovación en usuario y productor se puede extender a funciones, prestaciones o atributos concretos de los productos y los servicios. Al hacerlo, ocurre a veces que los distintos roles están asociados a diferentes atributos de un producto o de un servicio. Por ejemplo, el atributo de conmutación de un interruptor de luz eléctrica para el hogar va dirigido a los usuarios domésticos, que lo emplean para encender y apagar las luces. Sin embargo, los interruptores tienen además otros

“La transferencia progresiva de la innovación a los usuarios tiene algunas cualidades muy atractivas. Cada vez resulta más fácil para un gran número de usuarios obtener exactamente lo que desean diseñándolo ellos mismos. La innovación impulsada por los usuarios proporciona además un complemento y una materia prima muy necesarios para la innovación de los productores”

atributos, como los sistemas de *cableado sencillo*, destinados al uso exclusivo de los electricistas que los instalan. Por tanto, si un electricista ideara una mejora para los atributos de instalación de un interruptor, se consideraría una innovación desarrollada por un usuario.

Tanto las observaciones cualitativas como la investigación cuantitativa realizadas en diversos campos documentan con claridad la importancia del papel desempeñado por los usuarios como primeros desarrolladores de productos y servicios vendidos posteriormente por las empresas de fabricación. Adam Smith (1776) fue un observador temprano del fenómeno y señaló la importancia de «la invención de un gran número de máquinas, que facilitan y abrevian el trabajo,

capacitando a un hombre para hacer la labor de muchos». Smith añadió que «una gran parte de las máquinas empleadas en esas manufacturas, en las cuales se halla muy subdividido el trabajo, fueron al principio invento de artesanos comunes, pues hallándose ocupado cada uno de ellos en una operación sencilla, toda su imaginación se concentraba en la búsqueda de métodos rápidos y fáciles para ejecutarla». Rosenberg (1976) exploró la cuestión centrándose en las *empresas usuarias* y no en los trabajadores individuales. Estudió la historia de la industria de maquinaria de Estados Unidos y descubrió que algunos tipos de máquinas básicas e importantes, como los tornos y las fresadoras, fueron desarrollados y construidos inicialmente por empresas usuarias que tenían una gran necesidad de ellos. Las compañías de fabricación textil, los fabricantes de armas y los de máquinas de coser fueron importantes usuarios-desarrolladores de maquinaria en aquella primera etapa.

Los estudios cuantitativos sobre la innovación impulsada por los usuarios documentan que muchos de los productos más importantes y novedosos de una amplia gama de campos han sido desarrollados por empresas usuarias y usuarios particulares. En este sentido, Enos (1962) señaló que casi todas las innovaciones de peso introducidas en el refinado de petróleo fueron desarrolladas por empresas usuarias. Freeman (1968) descubrió que los procesos de producción química con más cesiones de licencias fueron desarrollados, también, por empresas usuarias. Von Hippel (1988) constató que los usuarios eran los desarrolladores de aproximadamente el 80% de las innovaciones más importantes realizadas en el instrumental científico y también de la mayoría de las grandes innovaciones introducidas en la fabricación de semiconductores. Pavitt (1984) determinó que una fracción considerable de las invenciones de las empresas británicas estaban destinadas al uso interno en las propias empresas. Shah (2000) descubrió que las innovaciones en equipamiento más importantes desde el punto de vista comercial registradas en cuatro

campos deportivos habían sido desarrolladas, en su mayor parte, por usuarios particulares.

Los estudios empíricos muestran también que *muchos* usuarios —del 10% a casi el 40%— participan en el desarrollo o la modificación de productos. Este hecho se ha documentado en el caso de algunos tipos concretos de productos industriales

y de consumo, así como en grandes estudios multisectoriales de innovación de procesos efectuados en Canadá y los Países Bajos (cuadro 1). Si se consideran de forma conjunta, los hallazgos evidencian que los usuarios están asumiendo *una parte importante* del desarrollo y la modificación de productos en numerosos campos.

Cuadro 1. Estudios sobre la frecuencia de la innovación impulsada por los usuarios

Área de innovación	Número y tipo de los usuarios muestreados	Porcentaje que desarrolla y construye los productos para uso propio
Productos industriales		
1. Software de CAD (<i>Computer Aided Design</i> , Diseño Asistido por Ordenador) para circuitos impresos (a)	136 miembros de empresas usuarias participantes en un congreso dedicado al CAD para PC	24,3%
2. Soportes colgantes para tuberías (b)	Empleados de 74 compañías de instalación de soportes colgantes para tuberías	36%
3. Sistemas de información para bibliotecas (c)	Empleados de 102 bibliotecas australianas que usan sistemas de información computerizados OPAC (<i>Online Public Access Catalog</i> , Catálogo de Acceso Público en Línea) para bibliotecas	26%
4. Equipos de cirugía médica (d)	261 cirujanos que trabajan en centros médicos universitarios de Alemania	22%
5. Funciones de seguridad del software de servidor del sistema operativo Apache (e)	131 usuarios técnicos avanzados de Apache (<i>webmasters</i>)	19,1%
Productos de consumo		
6. Productos de consumo para el aire libre (f)	153 destinatarios de catálogos de venta por correo de productos para actividades al aire libre	9,8%
7. Equipamiento para deportes extremos (g)	197 miembros de 4 clubes deportivos especializados en 4 deportes extremos	37,8%
8. Equipamiento para ciclismo de montaña (h)	291 ciclistas de montaña de una región geográfica conocida por su intensa actividad innovadora	19,2%
Encuestas multisectoriales de innovación de procesos		
26 tecnologías avanzadas de fabricación (i)	Plantas de fabricación canadienses de nueve sectores de fabricación (salvo el de procesamiento de alimentos) de Canadá, 1998 (las estimaciones de población se basan en una muestra de 4.200 individuos)	Desarrollo: 28% Modificación: 26%
39 tecnologías avanzadas de fabricación (j)	16.590 establecimientos de fabricación canadienses que cumplen dos criterios: tener unos ingresos mínimos de 250.000 dólares y contar al menos con 20 empleados	Desarrollo: 22% Modificación: 21%
Cualquier tipo de innovación o modificación de procesos (k)	Muestra intersectorial representativa integrada por 498 pymes de alta tecnología de los Países Bajos	Solo desarrollo: 41% Solo modificación: 34% Desarrollo y modificación: 54%

Fuentes: a. Urban y Von Hippel (1988); b. Herstatt y Von Hippel (1992); c. Morrison *et al.* (2000); d. Lüthje (2003); e. Franke y Von Hippel (2003); f. Lüthje (2004); g. Franke y Shah (2003); h. Lüthje *et al.* (2002); i. Arundel y Sonntag (1999); j. Gault y Von Hippel (2009); k. De Jong y Von Hippel (2009).

Los estudios sobre usuarios innovadores (individuos y empresas) indican que tienen las características de los *usuarios líderes* (Urban y Von Hippel, 1988; Herstatt y Von Hippel, 1992; Olson y Bakke, 2001; Lilien *et al.*, 2002). Es decir, que van por delante de la mayoría de los usuarios de sus poblaciones con respecto a una tendencia de mercado importante y esperan obtener unos beneficios relativamente altos de una solución para las necesidades que han detectado en ese entorno. Las correlaciones encontradas entre la innovación impulsada por los usuarios y el estatus de usuario líder son muy significativas, y sus efectos tienen un gran alcance (Franke y Shah, 2003; Lüthje *et al.*, 2002; Morrison *et al.*, 2000).

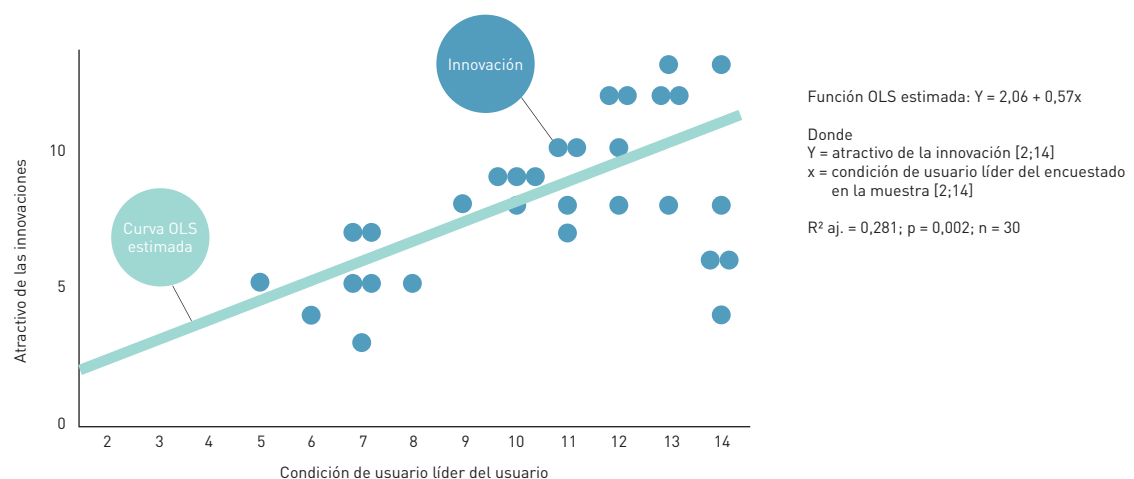
Dado que los usuarios líderes son una avanzada con respecto a importantes tendencias de mercado, podemos suponer que muchos de los nuevos productos que desarrollan para su propio uso también resultarán atractivos para otros usuarios y constituirán una buena base para productos que los productores podrían desear comercializar. Y así es. Diversos estudios demuestran que los productores consideran comercialmente atractivas o han comercializado muchas de las innovaciones presentadas por los usuarios líderes.

La investigación proporciona una base firme para estos hallazgos empíricos. Se ha descubierto que existe una alta correlación entre las dos características que definen a los usuarios líderes y la probabilidad de que desarrollen productos nuevos o modificados (Morrison *et al.*, 2004). Además, se ha comprobado que cuanto más acusadas son las características de usuario líder de un innovador, mayor es el atractivo comercial de la innovación desarrollada por él (Franke y Von Hippel 2003a). En el gráfico 1, la mayor concentración de innovaciones hacia la derecha indica que la probabilidad de innovar es superior cuando los usuarios tienen valores más altos en el índice de usuarios líderes. El incremento en el atractivo medio de la innovación a medida que se avanza de izquierda a derecha indica que las innovaciones desarrolladas por los usuarios líderes tienen normalmente un mayor atractivo comercial, definido como la suma de la novedad aportada por la innovación y la magnitud de la demanda de mercado esperada en el futuro.

POR QUÉ MUCHOS USUARIOS DESEAN PRODUCTOS PERSONALIZADOS

¿Por qué hay tantos usuarios que desarrollan o modifican productos para su propio uso? En el

Gráfico 1. Los usuarios-innovadores con características de *usuario líder* más acusadas desarrollan innovaciones con un mayor atractivo para el mercado general



Fuente: Franke y von Hippel, 2003.

caso de que deseen algo que no está disponible en el mercado, los usuarios tienen la posibilidad de innovar si pueden permitirse pagar por su desarrollo y están dispuestos a hacerlo. Es frecuente que muchos usuarios no encuentren lo que desean en el mercado. Un metaanálisis de los estudios de segmentación del mercado sugiere que las necesidades de productos de los usuarios son enormemente heterogéneas en muchos campos (Franke y Reisinger, 2003).

Los productores en serie suelen seguir la estrategia de desarrollar productos diseñados para responder a las necesidades de un gran segmento de mercado de una forma lo suficientemente satisfactoria para fomentar las compras y obtener beneficios importantes procedentes de un número alto de clientes. Cuando las necesidades de los usuarios son heterogéneas, esta estrategia de «unas cuantas tallas para todos» dejará a muchos usuarios algo insatisfechos con los productos comerciales disponibles, y puede que muy insatisfechos a algunos de ellos. En el estudio de una muestra de usuarios que trabajan con las funciones de seguridad del *software* de servidor *web* Apache, Franke y Von Hippel (2003b) descubrieron que los usuarios tenían necesidades muy heterogéneas y que muchos estaban plenamente dispuestos a pagar para obtener exactamente lo que deseaban. De hecho, un 19% de los usuarios de la muestra innovaron para lograr que Apache se adaptara mejor a sus necesidades. Se constató que los que lo hicieron estaban considerablemente más satisfechos.

DECISIONES DE INNOVACIÓN O COMPRA POR PARTE DE LOS USUARIOS

Una vez aceptado el hecho de que muchos usuarios desean *productos perfectos* y pueden y quieren pagar por su desarrollo, falta comprender por qué en bastantes casos se encargan de esto ellos mismos en lugar de contratar a un productor personalizado para que desarrolle un producto especial idóneo para ellos. Después de todo, los productores personalizados se especializan en el desarrollo de productos

“Los productores en serie suelen seguir la estrategia de desarrollar productos diseñados para responder a las necesidades de un gran segmento de mercado de una forma lo suficientemente satisfactoria para fomentar las compras y obtener beneficios importantes procedentes de un número alto de clientes”

para uno o varios usuarios. Puesto que estas empresas están especializadas, cabe pensar que pueden diseñar y construir productos personalizados para usuarios o empresas usuarias de una forma más rápida, eficiente o barata que los propios usuarios. A pesar de esta posibilidad, existen diversos factores que pueden impulsar a los usuarios a innovar en lugar de comprar. Tanto en el caso de las empresas usuarias como en el de los usuarios-innovadores particulares, los costes de agencia desempeñan un papel crucial. Para los usuarios-innovadores individuales, disfrutar del proceso de innovación también puede ser importante.

Con respecto a los costes de agencia, resulta evidente que cuando un usuario desarrolla su propio producto personalizado va a velar, en la medida de lo posible, por sus intereses. Si un usuario contrata a un productor para que desarrolle un producto personalizado, la situación es más compleja. En ese caso, el usuario pasa a ser un jefe que ha contratado al productor

personalizado para que actúe como agente. Si los intereses del jefe y del agente no coinciden, se generan costes de agencia. En términos globales, los costes de agencia son: 1. los costes derivados de supervisar al agente para garantizar que va a velar por los intereses del jefe; 2. el coste que el agente impone para comprometerse a no actuar contra los intereses del jefe (los *costes de fianza*), y 3. los costes asociados con un resultado que no responda por completo a los intereses del jefe (Jensen y Meckling, 1976). En el contexto específico del desarrollo de productos y servicios, existe una divergencia de intereses esencial entre el usuario y el productor personalizado: el usuario desea obtener exactamente lo que necesita en la medida en que pueda permitirse. Por el contrario, el productor personalizado desea reducir sus costes de desarrollo mediante la incorporación de componentes de la solución de los que ya dispone o que, según sus predicciones, otros pueden desear en el futuro, aunque eso implique no responder del todo a las necesidades de su cliente actual.

Un usuario desea mantener sus especificaciones porque se han elegido para hacer que la calidad global de su solución sea la máxima posible para el precio deseado. Por ejemplo, un usuario particular puede definir las especificaciones de una bota de alpinismo que se ajuste con precisión a su técnica personal de escalada y le permita subir al Everest con más facilidad. Cualquier desviación en el diseño de la bota requerirá modificaciones en la técnica de escalada del deportista, que sin duda llevará años practicándola y estará totalmente habituado a ella. Esta solución, evidentemente, es mucho más costosa desde el punto de vista del usuario. Un productor de botas personalizado, en cambio, estará muy motivado para incorporar materiales y procesos de los que ya dispone y que espera usar en el futuro, aunque de este modo produzca una bota que no sea del todo idónea para su cliente actual. El productor, por ejemplo, no querrá aprender un nuevo método para unir los componentes de la bota aunque de ese modo

pueda producir el mejor resultado personalizado para un cliente. El efecto neto es que cuando uno o varios usuarios desean algo especial, en la mayoría de los casos obtendrán el mejor resultado si innovan ellos mismos.

Un modelo de la decisión de innovar o comprar (Von Hippel, 2005) muestra de manera cuantitativa que las empresas usuarias con necesidades únicas (en otras palabras, un mercado constituido por un individuo) siempre salen mejor paradas si desarrollan por sí solas los nuevos productos. También indica que el desarrollo realizado por los productores puede ser la opción más económica cuando n o más empresas usuarias desean lo mismo. Sin embargo, cuando el número de empresas usuarias que desean lo mismo está comprendido entre 1 y n , es posible que no sea rentable para los productores desarrollar un nuevo producto destinado solamente a unos cuantos usuarios. En ese caso, puede ocurrir que más de un usuario invierta por separado en el desarrollo del mismo artículo a causa de este fallo de mercado. Como resultado, se desperdician recursos desde el punto de vista del bienestar social. El problema se puede solucionar con nuevas formas institucionales, como las comunidades de innovación de usuarios que se mencionarán más adelante.

Es importante señalar la existencia de otro incentivo adicional que puede mover a los usuarios-innovadores particulares a innovar en lugar de comprar: la posibilidad de que valoren el *proceso* de innovación por el placer o el aprendizaje que les proporciona. Puede resultar extraño que los usuarios-innovadores lleguen a disfrutar del desarrollo de productos hasta el punto de querer llevarlo a cabo ellos mismos: después de todo, los productores pagan a sus desarrolladores de productos para que hagan ese trabajo. Por otra parte, también está claro que ese placer de resolver problemas es una motivación para muchos *solucionadores* de problemas, al menos en algunos ámbitos. Consideremos, por ejemplo, los millones de aficionados a los crucigramas. Evidentemente, para estas personas el objetivo

es el placer que obtienen del proceso de resolver el problema, y no la solución en sí misma. Basta una prueba sencilla para demostrar esta idea: intentemos ofrecer a un aficionado a resolver estos pasatiempos un crucigrama completado, el mismo resultado que con tanto esfuerzo trata de obtener. Muy probablemente declinará nuestra oferta y nos ganaremos una reprimenda por arruinarle la diversión. El placer como motivación también se puede aplicar al desarrollo de innovaciones que son útiles desde el punto de vista comercial. Los estudios de las motivaciones de las distintas personas que aportan código a algunos productos de *software* de uso general han demostrado que también para estos individuos el placer y las enseñanzas que extraen de innovar suponen una motivación importante (Hertel *et al.*, 2003; Lakhani y Wolf, 2005).

NICHOS DE INNOVACIÓN DE BAJO COSTE DE LOS USUARIOS

Una exploración de los procesos básicos del desarrollo de productos y servicios muestra que los usuarios y los productores tienden a desarrollar distintos *tipos* de innovaciones. Esto se debe en parte a las asimetrías de la información: normalmente, los usuarios y los productores poseen conocimientos diferentes. Los desarrolladores de productos deben contar con dos tipos de información para tener éxito en su trabajo: información sobre la necesidad y el contexto de uso (generada por los usuarios) e información genérica sobre la solución (en la mayoría de los casos proporcionada inicialmente por los productores especializados en un tipo concreto de solución). Aunar estos dos tipos de información no resulta fácil. Tanto la información sobre la necesidad como la información sobre la solución suelen ser muy *adherentes*, difíciles de transferir desde el lugar en el que se han generado a otros emplazamientos (Von Hippel, 1994). Es importante señalar que la observación de que la información suele ser adherente contraviene una tendencia central de la formulación de teorías económicas. Buena parte de la investigación

relativa al carácter especial de los mercados de la información y a la dificultad de derivar beneficios de la invención y la innovación se ha basado en la idea de que la información se puede transferir a un coste muy bajo. Así, Arrow observa que «el coste de transmitir un conjunto de información dado es normalmente muy bajo [...]. En ausencia de protecciones legales especiales, el propietario no puede, sin embargo, vender simplemente la información en el mercado libre. Basta un comprador para destruir el monopolio, ya que puede reproducir la información a un coste muy bajo o nulo» (1962: 614-615).

Cuando la información es adherente, los innovadores suelen recurrir fundamentalmente a la información de la que ya disponen. Una consecuencia de la asimetría típica resultante entre los usuarios y los productores es que los usuarios suelen desarrollar innovaciones que son novedosas desde el punto de vista funcional, lo que requiere una gran cantidad de información sobre la necesidad del usuario y el contexto de uso. En cambio, los productores desarrollan sobre todo innovaciones que son mejoras de las soluciones existentes para necesidades conocidas y que para su desarrollo exigen un profundo conocimiento de la información sobre la solución. Del mismo modo, los usuarios suelen disponer de una información superior a la que tienen los productores sobre los modos de mejorar las actividades relacionadas con el uso, como el mantenimiento: «aprenden con el uso» (Rosenberg, 1982).

Este efecto de la adherencia de la información es cuantitativamente visible en los estudios sobre innovación. Riggs y Von Hippel (1994) analizaron los tipos de innovaciones realizadas por usuarios y productores que mejoraron el funcionamiento de dos grandes grupos de instrumentos científicos. Descubrieron que la probabilidad de desarrollar innovaciones que permitan que los instrumentos realicen tipos de cosas cualitativamente nuevos por primera vez es mucho más alta para los usuarios que para los productores. Por el contrario, los productores suelen

desarrollar innovaciones que permiten a los usuarios hacer lo mismo que ya hacían pero de una forma más cómoda o fiable (cuadro 2). Por ejemplo, los usuarios fueron los primeros en modificar los instrumentos para permitir la captación de imágenes y el análisis de los dominios magnéticos a escala submicroscópica. En cambio, los productores fueron los primeros en informatizar los ajustes de los instrumentos para mejorar su facilidad de uso. Las mejoras de la sensibilidad, la resolución y la precisión se ubican en un punto intermedio, como muestran los datos. Estos tipos de mejoras pueden ser impulsados por los usuarios que desean hacer algo nuevo o por los productores que aplican sus conocimientos técnicos para mejorar los productos con respecto a ciertas magnitudes generales de interés ya conocidas, como la precisión.

El efecto de la adherencia de la información es independiente del argumento de Stigler (1951) de que la división del trabajo está limitada por el tamaño del mercado. Cuando se controlan las expectativas de beneficios, el impacto de la adherencia de la información en la fuente de la innovación sigue siendo muy evidente (Ogawa, 1998).

Si llevamos el argumento de la asimetría de la información un paso más lejos, vemos que ese carácter adherente de la información implica que la información disponible también diferirá entre los *distintos* productores y usuarios. Los activos de información de un usuario particular (o de un productor particular) serán los más próximos a lo que se necesita para desarrollar

una innovación concreta, con lo que el coste de desarrollar esa innovación será relativamente bajo para ese usuario o productor. El resultado final es que las actividades de innovación de los usuarios estarán *distribuidas* entre muchos usuarios en función de su dotación de información. Con respecto a la innovación, un usuario no es en ningún caso el sustituto perfecto de otro.

POR QUÉ LOS USUARIOS REVELAN A VECES LIBREMENTE SUS INNOVACIONES

La eficiencia social de un sistema en el que las distintas innovaciones están desarrolladas por usuarios individuales aumenta si los usuarios divulgan de alguna manera entre los demás lo que han desarrollado. Los productores-innovadores logran esto *parcialmente* cuando venden un producto o un servicio en el mercado libre (parcialmente porque difunden el producto que incorpora la innovación, pero a menudo no toda la información que los demás necesitarían para comprenderla y reproducirla en su conjunto). Si los usuarios-innovadores no difunden también de algún modo lo que han hecho, distintos usuarios con necesidades muy similares tendrán que desarrollar por separado innovaciones muy parecidas, lo que supone un pobre uso de los recursos desde el punto de vista del bienestar social. La investigación empírica demuestra que los usuarios consiguen a menudo una difusión generalizada por medios inesperados: en muchos casos *revelan libremente* lo que han desarrollado. Cuando afirmamos que un innovador revela libremente la información sobre un producto o

Cuadro 2. Fuente de las innovaciones según la naturaleza de la mejora efectuada

Tipo de mejora proporcionada por la innovación	Innovación desarrollada por:			
	Porcent. usuarios	Usuario	Productor	Total
1. Nueva prestación funcional	82%	14	3	17
2. Mejora de la sensibilidad, la resolución o la precisión	48%	11	12	23
3. Mejora de la comodidad o la fiabilidad	13%	3	21	24
Total				64

Fuente: Riggs y Von Hippel, 1994.

servicio que ha desarrollado, queremos decir que el innovador cede voluntariamente todos los derechos de propiedad intelectual de esa información y que todas las partes interesadas pueden acceder a ella, de modo que la información se convierte en un bien público (Harhoff *et al.*, 2003).

El hallazgo empírico de que los usuarios revelan a menudo sus innovaciones ha sido una gran sorpresa para los investigadores dedicados a la innovación. Cabe pensar que si la información perteneciente a un usuario-innovador tiene valor para otros, ese usuario se esforzará por impedir su libre difusión, en lugar de ayudar a otros a acceder libremente a lo que ha desarrollado asumiendo un coste privado. Sin embargo, resulta ahora evidente que los usuarios individuales y las empresas usuarias —y a veces los productores— revelan a menudo libremente información detallada sobre sus innovaciones.

Las prácticas visibles en el desarrollo de *software* de código abierto han sido importantes para dar a conocer este fenómeno de forma generalizada. En ese ámbito existe una *política* clara que establece que quienes contribuyen a un proyecto revelarán de manera libre, rutinaria y sistemática el código desarrollado por ellos con un coste privado (Raymond, 1999). Sin embargo, la historia de la libre divulgación de las innovaciones de los productos empezó mucho antes de la llegada del *software* de código abierto. Allen, en su estudio de 1983 sobre la industria del hierro del siglo XVIII, fue probablemente el primero en considerar este fenómeno de manera sistemática. Más tarde, Nuvolari (2004) analizó la libre divulgación en los primeros tiempos de las bombas de agotamiento para minas. La libre divulgación contemporánea por parte de los usuarios ha sido documentada por Von Hippel y Finkelstein (1979) para los equipos médicos; por Lim (2000) para los equipos de fabricación de semiconductores; por Morrison, Roberts y Von Hippel (2000) para los sistemas de información de bibliotecas, y por Franke y Shah (2003) para el equipamiento deportivo. Henkel (2003) ha documentado la libre

divulgación entre los productores en el caso del *software* Linux incrustado.

En muchos casos, los innovadores revelan libremente porque es la mejor o la única alternativa práctica a su alcance. Ocultar una innovación como secreto comercial no tiene muchas posibilidades de éxito a largo plazo: demasiadas personas saben cosas similares en el ámbito general y algunos propietarios de la información *secreta* tienen poco o nada que perder si divulgan libremente lo que saben. Los estudios señalan que, en muchos campos, los innovadores atribuyen a las patentes un valor limitado (Harhoff *et al.*, 2003). La protección bajo *copyright* y la concesión de licencias de *copyright* solo tienen validez para bienes *escritos*, como libros, imágenes gráficas y *software* de ordenador.

Los esfuerzos activos —y no una aceptación renuente— por parte de los innovadores para divulgar libremente son explicables porque la libre divulgación puede proporcionar a los innovadores importantes beneficios privados junto con las pérdidas o el riesgo de que estas se produzcan. Los usuarios que divulgan libremente lo que han hecho descubren a menudo que otros a continuación sugieren mejoras para la innovación o la mejoran directamente, con lo que se obtiene un beneficio mutuo (Raymond, 1999). Además, los usuarios que divulgan libremente sus innovaciones pueden beneficiarse de un espaldarazo a su reputación, de efectos de red positivos debidos al incremento de la difusión de su innovación y de otros factores. Ser el primero en revelar libremente una innovación también aumenta en muchos casos los beneficios obtenidos, lo que puede generar cierta prisa por divulgar, como la que se da entre los científicos para publicar con el fin de disfrutar de las ventajas de ser el primero en realizar un avance concreto.

COMUNIDADES DE INNOVACIÓN

La innovación impulsada por los usuarios suele estar enormemente distribuida, en lugar de concentrarse en un número muy limitado de usuarios muy innovadores (cuadro 3). Como

consecuencia, es importante para los usuarios-innovadores buscar formas de combinar y potenciar conjuntamente sus esfuerzos. Para ello, se embarcan en numerosos tipos de cooperación. La cooperación directa e informal entre usuarios (ayudar a otros a innovar, responder preguntas, etc.) es habitual. También es frecuente la cooperación organizada. Los usuarios se agrupan en redes y comunidades que proporcionan estructuras y herramientas útiles para sus interacciones y para la distribución de las innovaciones. Las comunidades de innovación pueden aumentar la velocidad y la eficacia con las que los usuarios y también los productores desarrollan, prueban y difunden sus innovaciones. También permiten aumentar considerablemente la facilidad con la que los innovadores pueden construir sistemas más grandes a partir de módulos interconectables creados por miembros de la comunidad.

Los proyectos de *software* de código libre y abierto son una forma de comunidad de innovación a través de Internet de gran éxito y relativamente bien desarrollada. Sin embargo, las comunidades de innovación no están en ningún caso restringidas a los productos de *software* o de información, y pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo de productos físicos. Franke y Shah (2003) han documentado el valor que las comunidades de innovación impulsada por los usuarios pueden proporcionar a los usuarios-innovadores que desarrollan productos físicos en el campo del equipamiento deportivo. La analogía con las comunidades de innovación de código abierto resulta evidente.

El esfuerzo del colectivo o de la comunidad por proporcionar un bien público —no otra cosa son las innovaciones que se difunden libremente— se ha estudiado tradicionalmente en la literatura dedicada a la *acción colectiva*. Sin embargo, los comportamientos observados en las comunidades de innovación existentes no se corresponden con esa literatura en muchos aspectos importantes. En esencia, las comunidades de innovación presentan una mayor solidez con respecto al reclutamiento y a la recompensa de sus miembros de lo que predice la literatura. La razón podría ser que quienes contribuyen a la innovación obtienen algunas recompensas privadas que no comparten los usuarios generales (aquellos que toman sin contribuir). Por ejemplo, un producto que un usuario-innovador desarrolla y divulga libremente puede ser idóneo para los requisitos de ese usuario-innovador, pero no tanto para los de los usuarios generales. Así, las comunidades de innovación ilustran un modelo *privado-colectivo* de incentivos a la innovación (Von Hippel y Von Krogh, 2003).

ADAPTACIÓN DE LAS POLÍTICAS A LA INNOVACIÓN IMPULSADA POR LOS USUARIOS

¿Es *buena* la innovación impulsada por los usuarios? Los economistas especializados en el bienestar responden a esta pregunta estudiando el modo en que un fenómeno o un cambio afecta al bienestar social. Henkel y Von Hippel (2005) han explorado las implicaciones que la innovación impulsada por los usuarios tiene en el bienestar social y han descubierto que, si se

Fuente del cuadro: Von Hippel 2005, cuadro 7-1.

Fuentes de los datos:

* Von Hippel, 1988, Apéndice: Innovaciones en el CG (Cromatógrafo de Gases), el MET (Microscopio Electrónico de Transmisión) y la RMN (Resonancia Magnética Nuclear).

** Riggs y Von Hippel, Esca y AES.

*** Von Hippel, 1988, Apéndice: Innovaciones en los equipos de fabricación de semiconductores y pultrusión.

**** Shah, 2000, Apéndice A: Innovaciones para *skateboard*, *snowboard* y *windsurf* desarrolladas por los usuarios.

Cuadro 3. La innovación impulsada por los usuarios está muy distribuida: unos cuantos usuarios han desarrollado más de una de las innovaciones importantes comercializadas

Muestras de usuarios	Número de innovaciones desarrolladas por cada usuario					
	1	2	3	6	s. d.	muestra (n)
Usuarios de instrumentos científicos*	28	0	1	0	1	32
Usuarios de instrumentos científicos**	20	1	0	1	0	28
Usuarios de equipos de fabricación***	19	1	0	0	8	29
Usuarios de equipamiento deportivo****	7	0	0	0	0	7

compara con un mundo en el que solo los productores innovaran, es muy probable que el bienestar social aumente por la presencia de las innovaciones divulgadas libremente por los usuarios. Este hallazgo implica que la adopción de políticas debería respaldar la innovación impulsada por los usuarios, o al menos garantizar que la legislación y las regulaciones no favorezcan a los productores en detrimento de los usuarios-innovadores.

Las transiciones requeridas en la adopción de políticas para lograr la neutralidad con respecto a la innovación impulsada por los usuarios y a la impulsada por los productores son considerables. Pensemos en el impacto que las decisiones políticas pretéritas y actuales han tenido en la innovación abierta y distribuida. La investigación realizada en los últimos treinta años ha convencido a numerosos expertos de que la ley de propiedad intelectual no ha tenido en algunos o en muchos casos el efecto deseado. La ley de propiedad intelectual se concibió para aumentar la cantidad de inversión realizada en innovación. Y, sin embargo, ahora parece que en la creación de patentes y el *copyright* existen economías de alcance que permiten a las empresas usar estas variantes de la ley de propiedad intelectual de formas directamente opuestas al propósito de los legisladores y al bienestar público (Foray, 2004). Las grandes empresas pueden invertir para desarrollar extensas carteras de patentes. Pueden usarlas para crear *marañas de patentes*: densas redes de reivindicaciones de patentes que les proporcionen una base plausible para amenazar con demandas en un amplio espectro de propiedades intelectuales. Pueden hacerlo para impedir que otros introduzcan una innovación superior o para exigir licencias de competidores más débiles en condiciones favorables (Shapiro, 2001; Bessen, 2003). Las productoras de cine, las editoriales y las empresas de *software* usan a veces grandes colecciones de obras con *copyright* para un fin similar (Benkler, 2002). A la vista del carácter compartido de la innovación impulsada por los usuarios —un modelo en

“La adopción de políticas debería respaldar la innovación impulsada por los usuarios, o al menos garantizar que la legislación y las regulaciones no favorezcan a los productores en detrimento de los usuarios-innovadores”

el que lo normal es que cada individuo cree una cantidad relativamente baja de propiedad intelectual—, es probable que los usuarios se vean perjudicados por esas estrategias.

También es importante señalar que los usuarios (y los productores) suelen recurrir a la modificación de productos que ya están disponibles en el mercado para construir de un modo económico prototipos de sus innovaciones que sirvan a un nuevo propósito. Leyes como la Digital Millennium Copyright Act de Estados Unidos, concebidas para impedir que los consumidores copien ilegalmente obras protegidas, también pueden tener el efecto secundario no deseado de impedir que los usuarios modifiquen los productos que han adquirido (Varian, 2002). Diversas consideraciones relacionadas con la equidad y con el bienestar social sugieren que las políticas sobre innovación deberían ser neutrales con respecto a las fuentes de la innovación.

Puede que los impedimentos que obstaculizan actualmente la innovación impulsada por los usuarios se resuelvan por medio de la legislación o el desarrollo de políticas. Sin embargo, es previsible que los beneficiarios de la ley y de las políticas existentes opongan resistencia al

cambio. Afortunadamente, una forma de solucionar algunos de estos problemas está en manos de los propios innovadores. Supongamos que muchos innovadores de un campo concreto deciden divulgar libremente lo que han desarrollado, algo para lo que a menudo tienen buenos motivos. En ese caso, los usuarios pueden crear colectivamente un repositorio común de información (una colección de información a la que todos pueden acceder sin restricciones) que contenga sustitutos para parte o mucha de la información que ahora se considera propiedad intelectual privada. Así, los usuarios-innovadores pueden sortear las restricciones de la ley de propiedad intelectual usando estos sustitutos divulgados libremente (Lessig, 2001).

Este patrón se está dando de un modo muy visible en el ámbito del *software*. Ahora, para muchos problemas, los usuarios-innovadores de ese campo pueden elegir entre el *software* patentado y cerrado que suministran Microsoft y otras compañías y el *software* de código abierto que pueden descargar de Internet y modificar como deseen para adaptarlo a sus propias necesidades, todo ello legalmente. También sucede, aunque de un modo menos visible, en el caso de los equipos de fabricación desarrollados por los usuarios para su propio uso interno. Los datos de Canadá y los Países Bajos indican que en torno al 25% de esas innovaciones desarrolladas por los usuarios se transfieren voluntariamente a los productores. Una fracción importante, cercana a la mitad, se transfiere sin protección de la ley de propiedad intelectual y sin cargo (Gault y Von Hippel, 2009; De Jong y Von Hippel, 2009).

Las políticas que igualan las reglas del juego para los usuarios y los productores exigirán un cambio más rápido a los productores, pero no los destruirán. En los campos en los que los procesos de innovación abiertos y distribuidos están más avanzados, la experiencia muestra que los productores pueden adaptarse y, de hecho, lo hacen. Algunos, por ejemplo, aprenden a suministrar productos de plataformas patentadas que ofrecen a los usuarios-innovadores un

marco dentro del cual pueden desarrollar y utilizar sus mejoras (Jeppesen, 2004).

DIFUSIÓN DE LAS INNOVACIONES DESARROLLADAS POR LOS USUARIOS

Los productos, servicios y procesos desarrollados por los usuarios adquieren más valor para la sociedad si se dan a conocer de algún modo a otras personas que también puedan beneficiarse de ellos. Si las innovaciones del usuario no se difunden, numerosos usuarios con necesidades muy similares tendrán que invertir para volver a desarrollar innovaciones muy semejantes en lo que, como ya se ha indicado, supondría un uso ineficaz de los recursos desde el punto de vista del bienestar social. En el caso de los productos de información, los usuarios tienen la posibilidad de prescindir en buena medida o por completo de los servicios de los productores. Los proyectos de *software* de código abierto son ejemplos prácticos que nos enseñan que los usuarios pueden crear, producir, difundir, actualizar y utilizar productos complejos —además de ofrecer a los usuarios soporte in situ para dichos productos— por sí mismos y para su propio beneficio en el contexto de las comunidades de innovación de usuarios. En el ámbito de los productos físicos, la situación cambia. Los usuarios pueden desarrollar productos, pero las economías de escala asociadas con la fabricación y la distribución de productos físicos ofrecen a los productores una ventaja sobre los usuarios que llevan a cabo esas actividades por su cuenta.

¿Cómo pueden o deben las innovaciones de interés general impulsadas por los usuarios transferirse a los productores para su difusión a gran escala? En nuestra opinión existen tres métodos generales para lograrlo. En primer lugar, los productores pueden buscar activamente las innovaciones desarrolladas por los usuarios líderes que constituyan una buena base para un producto comercial rentable. En segundo lugar, los productores pueden animar a los usuarios innovadores a participar en interacciones de diseño conjuntas proporcionándoles kits de

herramientas para la innovación impulsada por los usuarios. En tercer lugar, los usuarios pueden convertirse en productores para lograr una difusión amplia de sus innovaciones. Analizaremos por separado cada una de estas posibilidades.

Para encontrar sistemáticamente las innovaciones desarrolladas por los usuarios, los productores deben rediseñar sus procesos de desarrollo de productos. Actualmente, casi todos los productores piensan que su trabajo consiste en encontrar una necesidad y satisfacerla, en lugar de buscar y comercializar en algunos casos una innovación que ya han desarrollado los usuarios líderes. Como resultado, los productores han creado departamentos de investigación de mercados para explorar las necesidades de los usuarios en el mercado objetivo, grupos de desarrollo de productos para idear productos adecuados que respondan a esas necesidades, etc. En este tipo de sistema de desarrollo de productos, las necesidades y los prototipos de soluciones de los usuarios líderes —en el caso de que se encuentren— suelen rechazarse por considerarse elementos marginales carentes de interés. De hecho, cuando las innovaciones de los usuarios líderes se incorporan a la línea de productos de una empresa, llegan normalmente con retraso y por una vía asistemática y poco convencional. Hay casos, por ejemplo, en los que un productor *descubre* una innovación de un usuario líder cuando la empresa usuaria responsable de la innovación le propone producir su diseño en un volumen adecuado para satisfacer sus propias necesidades internas. Y en ocasiones, el personal comercial o de mantenimiento de un productor encuentra un prototipo prometedor durante una visita a la sede de un cliente.

La modificación de los procesos de innovación de las empresas para buscar *sistemáticamente* las innovaciones creadas por los usuarios líderes y avanzar en su desarrollo puede proporcionar a los productores una mejor conexión con el funcionamiento real del proceso de innovación y generar un rendimiento superior. Un experimento natural efectuado en 3M ilustra esta

posibilidad. El equipo directivo predijo, aplicando unos presupuestos conservadores, que las ventas anuales de las ideas de productos de usuarios líderes generadas en 3M por el proyecto de usuario líder medio serían superiores a ocho veces la previsión de ventas de los nuevos productos desarrollados con el sistema tradicional: 146 millones de dólares frente a 18 millones de dólares anuales. Además, se descubrió que los proyectos de los usuarios líderes generaban ideas para nuevas líneas de productos, mientras que los métodos de investigación de mercados tradicionales generaban ideas para mejoras incrementales de las líneas de productos ya existentes. Como consecuencia, las divisiones de 3M que financiaban las ideas de proyectos de los usuarios líderes registraron su mayor tasa de generación de grandes líneas de productos de los últimos cincuenta años (Lilien *et al.*, 2002).

Los conjuntos de herramientas para el diseño personalizado de la innovación impulsada por los usuarios implican dividir los proyectos de desarrollo de productos y desarrollo de servicios en subtareas intensivas de información sobre la solución y subtareas intensivas de información sobre la necesidad. Las subtareas intensivas relacionadas con la necesidad se asignan a continuación a los usuarios acompañadas de un conjunto de herramientas que les permite ejecutarlas con eficacia. En el caso de los productos físicos, los diseños que los usuarios crean con un conjunto de herramientas se transfieren después a los productores para la producción (Von Hippel y Katz, 2002). Los conjuntos de herramientas hacen que la innovación sea más barata para los usuarios y también generan un mayor valor para el cliente. De este modo, Franke y Piller (2004), en un estudio sobre relojes de pulsera para consumidores, descubrieron que la disposición a pagar por los productos de diseño propio llegaba al 200% de la disposición a pagar por el producto comercial más vendido de la misma calidad técnica. Este aumento de la disposición a pagar se debía tanto al mayor valor proporcionado por el producto desarrollado por

“Para encontrar sistemáticamente las innovaciones desarrolladas por los usuarios, los productores deben rediseñar sus procesos de desarrollo de productos”

el usuario como al valor del proceso del conjunto de herramientas para los consumidores que participaban en él (Schreier y Franke, 2004).

Los productores que ofrecen conjuntos de herramientas a sus clientes pueden alentar a los usuarios innovadores a entablar una relación con su empresa, lo que les proporciona una ventaja de la que carecerían si se limitaran a producir lo que los usuarios desarrollan. El sector de los semiconductores personalizados adoptó pronto estos conjuntos de herramientas. En 2003, la producción de semiconductores diseñados con esta estrategia superó los 15.000 millones de dólares (Thomke y Von Hippel, 2002).

Las innovaciones desarrolladas por los usuarios alcanzan a veces una amplia difusión cuando esos usuarios se convierten en productores y crean una empresa para producir sus productos innovadores con fines comerciales. Shah (2000) mostró este patrón en el campo de los artículos deportivos. En el ámbito médico, Lettl y Gemunden (2005) han puesto de manifiesto un patrón según el cual los usuarios innovadores asumen muchas de las funciones empresariales necesarias para comercializar los nuevos productos médicos que han desarrollado, pero no abandonan sus funciones como usuarios. Los nuevos estudios realizados en este campo exploran las condiciones que deben darse para que los usuarios se conviertan en

emprendedores en lugar de transferir sus innovaciones a empresas ya establecidas (Hienerth, 2004; Shah y Tripsas, 2004).

CONCLUSIÓN

Para resumir este artículo general, subrayaremos que la capacidad de los usuarios para innovar está creciendo de una forma *rápida y radical* como resultado de la mejora constante de la calidad del *software* y del *hardware* para ordenadores, la mayor disponibilidad de componentes y herramientas de fácil uso para la innovación, y el acceso a unos bienes comunes de innovación cada vez más amplios. Hoy en día, las empresas usuarias e incluso los aficionados particulares tienen acceso a sofisticadas herramientas de programación para el *software* y a complejas herramientas de diseño de CAD para el *hardware* y los componentes electrónicos. Estas herramientas basadas en la información se pueden ejecutar en un ordenador personal y tienen precios cada vez más bajos. Como consecuencia, la innovación impulsada por los usuarios seguirá creciendo aunque el grado de heterogeneidad de la necesidad y la disposición a invertir en la obtención del producto perfecto permanezcan constantes.

En las corporaciones, recursos de innovación equivalentes a los descritos están desde hace tiempo a disposición de unos cuantos usuarios. Desde hace mucho, los jefes de diseño de las empresas tienen bajo su control directo a ingenieros y diseñadores y cuentan con los recursos necesarios para construir y probar con rapidez los diseños de los prototipos. Lo mismo ocurre en otros campos, incluido el diseño de automóviles y de ropa: basta con pensar en los equipos de ingenieros y constructores de maquetas puestos a disposición de los grandes diseñadores de automóviles para que estos puedan hacer realidad sus diseños y probarlos con rapidez.

Pero si, como hemos visto, la información necesaria para realizar grandes innovaciones está muy distribuida, el patrón tradicional consistente en concentrar los recursos que impulsan la

innovación en unos cuantos individuos resulta terriblemente ineficiente. Los carísimos recursos que sustentan la innovación no se pueden asignar de un modo eficaz a las personas adecuadas que disponen de la información idónea, porque es muy difícil saber quiénes son esas personas antes de que desarrollen una innovación que resulte tener valor general. Cuando el coste de los recursos de alta calidad para el diseño y la creación de prototipos se reduce mucho (la tendencia aquí descrita), esos recursos se pueden difundir extensamente, y el problema de la asignación pasa a ser menos importante. El resultado global es un modelo en el que el desarrollo de innovaciones de productos y servicios se transfiere progresivamente a los usuarios: una tendencia que conllevará cambios importantes para los usuarios y los productores.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, R. C. (1983), «Collective Invention», *Journal of Economic Behavior and Organization* 4(1), pp. 1-24.
- ARROW, K. J. (1962), «Economic Welfare and the Allocation of Resources of Invention», en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, informe del National Bureau of Economic Research, Princeton, NJ: Princeton University Press, pp. 609-25.
- ARUNDEL, A., y V. SONNTAG (1999), *Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results*, artículo de investigación n.º 12. Ottawa: Science, Innovation and Electronic Information Division, Statistics Canada.
- BENKLER, Y. (2002), «Intellectual Property and the Organization of Information Production», *International Review of Law and Economics* 22(1), pp. 81-107.
- BESSEN, J. (2003), *Patent Thickets: Strategic Patenting of Complex Technologies*. Documento de trabajo, Boston: Research on Innovation and Boston University School of Law.
- DE JONG, JEROEN P. J., y E. VON HIPPEL (2009), *Measuring user innovation in Dutch high tech SMEs: Frequency, nature and transfer to producers*, artículo de investigación, 4724-09, MIT Sloan School of Management, marzo (pendiente de publicación en *Research Policy*). Disponible en Internet en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1352496.
- FORAY, D. (2004), *Economics of Knowledge*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- FRANKE, N., y F. PILLER (2004), «Value Creation by Toolkits for User Innovation and Design: The Case of the Watch Market», *Journal of Product Innovation Management* 21 (6), pp. 401-415.
- FRANKE, N., y H. REISINGER (2003), *Remaining Within Cluster Variance: A Meta Analysis of the «Dark» Side of Cluster Analysis*, documento de trabajo, Viena: Vienna Business University.
- FRANKE, N., y S. SHAH (2003), «How Communities Support Innovative Activities: An Exploration of Assistance and Sharing Among End-Users», *Research Policy* 32(1), pp. 157-178.
- FRANKE, N., y E. VON HIPPEL (2003a), *Finding Commercially Attractive User Innovations*, documento de trabajo n.º 4402-03, Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management.
- FRANKE, N., y E. VON HIPPEL (2003b), «Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software», *Research Policy* 32(7), pp. 1199-1215.
- GAULT, F., y E. VON HIPPEL (2009), *The prevalence of user innovation and free innovation transfers: Implications for statistical indicators and innovation policy*, documento de trabajo n.º 4722-09 (enero), Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management, enero de 2009. Disponible en Internet en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1337232.
- HARHOFF, D., J. HENKEL y E. VON HIPPEL (2003), «Profiting from Voluntary Information Spillovers: How Users Benefit by Freely Revealing their Innovations», *Research Policy* 32(10), pp. 1753-1769.
- HENKEL, J. (2003), «Software Development in Embedded Linux – Informal Collaboration of Competing Firms», en W. Uhr, W. Esswein y E. Schoop (eds.), *Proceedings der 6. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2003*, vol. 2, Heidelberg: Physica, pp. 81-99.
- HENKEL, J., y E. VON HIPPEL (2005), «Welfare Implications of User Innovation», *Journal of Technology Transfer* (pendiente de publicación).
- HERSTATT, C., y E. VON HIPPEL (1992), «From Experience: Developing New Product Concepts Via the Lead User Method: A Case Study in a “Low Tech” Field», *Journal of Product Innovation Management* 9(3), pp. 213-222.
- HERTEL, G., S. NIEDNER y S. HERRMANN (2003), «Motivation of Software Developers in Open Source Projects: an Internet-Based Survey of Contributors to the Linux Kernel», *Research Policy* 32(7), pp. 1159-1177.
- HIENERTH, C. (2004), *The commercialization of user innovations: Sixteen cases in an extreme sporting industry*, documento de trabajo, Viena: Vienna University of Economics and Business Administration.

- JENSEN, M. C., y W. H. MECKLING (1976), «Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure». *Journal of Financial Economics* 3(4), pp. 305-360.
- JEPPESEN, L. B. (2004), *Profiting from Innovative User Communities: How Firms Organize the Production of User Modifications in the Computer Games Industry*, documento de trabajo WP-04, Copenhagen: Departamento de Economía Industrial y Estrategia, Escuela Empresarial de Copenhagen.
- LAKHANI, K. R., y B. WOLF (2005), «Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/Open Source Software Projects», en J. Feller, B. Fitzgerald, S. Hissam y K. R. Lakhani (eds.), *Perspectives on Free and Open Source Software*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- LESSIG, L. (2001), *The Future of Ideas: The Fate of the Commons in a Connected World*, Nueva York: Random House.
- LETTL, C., C. HERSTATT y H. GEMÜNDEN (2005), «The entrepreneurial role of innovative users», *Journal of Business and Industrial Marketing* 20 (7), pp. 339-346.
- LILIEN, GARY L., P. D. MORRISON, K. SEARLS, M. SONNACK, E. VON HIPPEL (2002), «Performance Assessment of the Lead User Idea Generation Process», *Management Science* 48(8), agosto, pp. 1042-1059.
- LIM, K. (2000), *The Many Faces of Absorptive Capacity: Spillovers of Copper Interconnect Technology for Semiconductor Chips*, documento de trabajo n.º 4110, Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management.
- LÜTHJE, C., C. HERSTATT y E. VON HIPPEL (2002), *The Dominant Role of Local Information in User Innovation: The Case of Mountain Biking*, documento de trabajo n.º 4377-02, Cambridge, MA: MIT Sloan School.
- LÜTHJE, C. (2003), «Customers as Co-Inventors: An Empirical Analysis of the Antecedents of Customer-Driven Innovations in the Field of Medical Equipment», *Actas, XXXII EMAC Annual Conference* (Glasgow).
- LÜTHJE, C. (2004), «Characteristics of Innovating Users in a Consumer Goods Field: An Empirical Study of Sport-Related Product Consumers». *Technovation* [pendiente de publicación].
- MORRISON, P. D., J. H. ROBERTS y E. VON HIPPEL (2000), «Determinants of User Innovation and Innovation Sharing in a Local Market», *Management Science* 46(12), pp. 1513-1527.
- MORRISON, P. D., J. H. ROBERTS y D. F. MIDGLEY (2004), «The Nature of Lead Users and Measurement of Leading Edge Status», *Research Policy* 33(2), pp. 351-362.
- NUVOLARI, A. (2004), «Collective Invention during the British Industrial Revolution: The Case of the Cornish Pumping Engine», *Cambridge Journal of Economics* 28(3), pp. 347-363.
- OGAWA, S. (1998), «Does Sticky Information Affect the Locus of Innovation? Evidence from the Japanese Convenience-Store Industry», *Research Policy* 26(7-8), pp. 777-790.
- OLSON, E. L., y G. BAKKE (2001), «Implementing the Lead User Method in a High Technology Firm: A Longitudinal Study of Intentions versus Actions», *Journal of Product Innovation Management* 18(2), noviembre, pp. 388-395.
- PAVITT, K. (1984), «Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory», *Research Policy* 13(6), pp. 343-373.
- RAYMOND, E. (1999), *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an accidental revolutionary*, Sebastopol, CA: O'Reilly.
- RIGGS, W., y E. VON HIPPEL (1994), «The Impact of Scientific and Commercial Values on the Sources of Scientific Instrument Innovation», *Research Policy* 23 [julio], pp. 459-469.
- RÖSENBERG, N. (1976), *Perspectives on Technology*, Nueva York: Cambridge University Press.
- RÖSENBERG, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Nueva York: Cambridge University Press.
- SCHREIER, M., y N. FRANKE (2004), *Tom Sawyer's great law in action: Why users are willing to pay to design their own products via toolkits for user innovation and design*, documento de trabajo, Viena: Vienna University of Economics and Business.
- SCHUMPETER, J. A. (1934), *The Theory of Economic Development*, Nueva York: Oxford University Press.
- SHAH, S. (2000), *Sources and Patterns of Innovation in a Consumer Products Field: Innovations in Sporting Equipment*, documento de trabajo n.º 4105, Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management.
- SHAH, S. y M. TRIPSAS (2004), *When Do User-Innovators Start Firms? Towards A Theory of User Entrepreneurship*, documento de trabajo n.º 04-0106, Chicago: University of Illinois.
- SHAPIRO, C. (2001), «Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting», en A. Jaffe, J. Lerner y S. Stern (eds.), *Innovation Policy and the Economy* 1, Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 119-150.
- STIGLER, G. J. (1951), «The Division of Labor is Determined by the Extent of the Market», *Journal of Political Economy* 59(3), junio, pp. 185-193.
- THOMKE, S. H., y E. VON HIPPEL (2002), «Customers as Innovators: A New Way to Create Value», *Harvard Business Review* 80(4), pp. 74-81.
- URBAN, G. L., y E. VON HIPPEL (1988), «Lead User Analyses for the Development of New Industrial Products», *Management Science* 34(5), pp. 569-82.
- VARIAN, H. R. (2002), «New Chips Can Keep a Tight Rein on Consumers», *New York Times*, 4 de julio.
- VON HIPPEL, E. (1994), «Sticky Information and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation», *Management Science* 40(4), pp. 429-439.
- VON HIPPEL, E. (2005), *Democratizing Innovation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- VON HIPPEL, E., y S. N. FINKELSTEIN (1979), «Analysis of Innovation in Automated Clinical Chemistry Analyzers», *Science & Public Policy* 6(1), pp. 24-37.
- VON HIPPEL, E., y R. KATZ (2002), «Shifting Innovation to Users Via Toolkits», *Management Science* 48(7), pp. 821-833.
- VON HIPPEL, E., y G. VON KROGH (2003), «Open Source Software and the "Private-Collective" Innovation Model: Issues for Organization Science», *Organization Science* 14(2), pp. 209-223.