

# TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO ENTRE COMUNIDADES CIENTÍFICAS<sup>1</sup>

Javier Echeverría Ezponda

*Investigador de la Fundación Ikerbasque – Dpto. de Sociología, 2,  
Univ. del País Vasco y Catedrático de Universidad en excedencia del  
Instituto de Filosofía – Centro de Ciencias Humanas y Sociales. CSIC  
javier\_echeverria@ehu.es*

**ABSTRACT:** *Several epistemic innovations (Knowledge's advances) may be considered to be a result of processes of knowledge transfer among different scientific scientific communities. In addition to generate knowledge in their different specialization's fields, scientists use knowledge produced in diverse scientific fields. By reinterpreting von Hippel's (2005) proposals, we analyze different sources of epistemic innovation and apply that model to concrete examples; suppliers (ISI), distributors (Nature, Science) and transdisciplinary users of the scientific knowledge. We conclude that transfer' processes can generate innovation if they are produced between knowledge' networks with different innovation's nodes. This kind of proposals can be applied to different types of knowledge (science, technology, arts, culture) and even so to knowledge's transmission to society.*

**KEY WORDS:** *Science, technology and innovation, scientific communities, knowledge transfer, scientific progress, technoscience, knowledge society.*

## EL RETO DE LA INNOVACIÓN

El desarrollo de los sistemas nacionales y plurinacionales (Unión Europea) de ciencia, tecnología e innovación (CTI) plantea un gran desafío a las diversas disciplinas académicas, al promover su adaptación a los actuales sistemas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i). Los sistemas CTI se caracterizan por la primacía de la innovación respecto a la investigación científica y los desarrollos tecnológicos. El conocimiento relevante es el que surge de la investigación científica, genera desarrollos tecnológicos y, finalmente, da lugar a innovaciones. Cuando se habla de la sociedad del conocimiento se piensa en primer lugar en el modelo I+D+i, porque es el que estructura actualmente los sistemas CTI.

Ya no basta la ciencia académica, en la que lo importante eran los descubrimientos científicos, las teorías y los he-

# KNOWLEDGE TRANSFER BETWEEN SCIENTIFIC COMMUNITIES

**RESUMEN:** Algunas innovaciones epistémicas (avances del conocimiento) pueden ser analizadas como resultado de procesos de transferencia de conocimiento entre diferentes comunidades científicas. Los científicos no sólo producen conocimiento en su ámbito de especialización, además son usuarios del conocimiento que otros han producido en campos distintos. Reinterpretando las propuestas de von Hippel (2005), se analizan otras fuentes de innovación epistémica, mencionando ejemplos concretos: los suministradores (ISI), distribuidores (*Nature, Science*) y el uso transdisciplinario del conocimiento científico. Se concluye que los procesos de transferencia que pueden generar innovaciones se producen en redes de conocimiento con diferentes nodos de innovación. Estas propuestas pueden aplicarse a otras modalidades de conocimiento (ciencia, tecnología, arte, cultura), e incluso a la transmisión del conocimiento a la sociedad.

**PALABRAS CLAVE:** Ciencia, tecnología e innovación, comunidades científicas, transferencia de conocimiento, progreso científico, tecnociencia, sociedad del conocimiento.

chos. Los expertos en política científica aceptan que siga habiendo investigación básica, porque es la que posibilita las innovaciones de ruptura, pero prefieren una investigación científica más fecunda, que genere avances tecnológicos y, sobre todo, innovaciones.

La cumbre de Lisboa 2000 de los presidentes de gobierno de los Estados que conforman la Unión Europea señaló como objetivo estratégico que la UE se convirtiera en líder mundial de la sociedad basada en el conocimiento para el 2010. ¿Equivale ello a decir que ese liderazgo se mide según los índices de impacto de las publicaciones en revistas ISI-Thomson? No. El sistema CTI europeo, actualmente en proceso de formación (espacio europeo de investigación, espacio europeo de educación superior) está lastrado por lo que se conoce como "la paradoja europea", es decir, el hecho de que los índices de impacto de los científicos europeos son altos dentro de su propia comunidad científica,

pero el conocimiento que generan apenas se transfiere a las empresas e industrias. Tanto los EEUU como Japón aventajan a la UE en los indicadores de la economía de la innovación, cuyo canon actual es el Manual de Oslo de la OCDE y el Eustat (2005)<sup>2</sup>. Según ha sido diseñada, la sociedad europea del conocimiento ha de estructurarse conforme a los sistemas CTI, no en función de los baremos tradicionales de la ciencia académica. Al sistema de evaluación por pares que tanto prestigio ha dado a la ciencia, y que algunos consideran la clave de su éxito y su mayor garantía de fiabilidad, se le han superpuesto otros criterios de evaluación y ponderación, por ejemplo los de política científica, que asignan mayores recursos a las líneas de investigación que ofrecen la posibilidad de generar D+i. La investigación básica sigue siendo subvencionada, no en vano aporta prestigio y avances en el conocimiento, pero el reto de la UE consiste en superar la paradoja europea e incrementar la tasa de innovación, como el VII Programa Marco muestra. Por tanto, en términos relativos obtienen más financiación los programas orientados a los desarrollos tecnológicos y la innovación que los que apoyan la investigación básica. Esto suscita las quejas de muchos científicos, pero se trata de un problema estructural, a resolver prioritariamente si se quiere que la UE sea competitiva a nivel global. La subordinación del conocimiento a los desarrollos tecnológicos y a las innovaciones plantea desafíos de gran envergadura a las comunidades científicas, incluido el cuestionamiento de su tradicional autonomía. Puesto que la investigación actual requiere muchos recursos económicos, humanos y de equipamiento, las asignaciones presupuestarias a unas u otras líneas de investigación y disciplinas funcionan como un sistema de evaluación superpuesto al habilitado desde hace siglos por las propias comunidades científicas.

De todo ello se derivan varias exigencias. En este artículo vamos a comentar dos: la "transferencia de conocimiento" y la "convergencia disciplinaria". Ambas están interrelacionadas. Mantenemos la tesis de que ambas se derivan de la primacía de la innovación, que acabamos de resumir sucintamente.

### LA EXIGENCIA DE TRANSFERIR CONOCIMIENTO

Según el modelo lineal instaurado por Vannevar Bush (1945), el conocimiento es la fuente principal de la riqueza

de un país, de una empresa, de una institución o de una persona. Dicho modelo ha sido puesto en parte en cuestión con la emergencia de los sistemas de I+D+i a partir de 1980. Diversos autores señalaron que la innovación es un proceso económico y social y no está determinada por los avances científico-tecnológicos<sup>3</sup>. La propia OCDE (1992) reconoció que en muchas ocasiones la innovación surge a partir de interacciones entre usuarios y productores a lo largo de los procesos de innovación<sup>4</sup>. Todavía más lejos fue von Hippel, al mostrar mediante estudios empíricos que un considerable número de innovaciones tienen como fuente principal a los usuarios, así como a los distribuidores de un producto o mercancía. El golpe definitivo vino en el momento en que, en la segunda edición del Manual de Oslo (OECD/EC 1995), se admitieron dos modalidades de innovación, una de bienes y otra de servicios, y se propusieron indicadores para medir ambas. Ulteriormente, en la tercera edición del Manual de Oslo (OECD/EC 2005) se han distinguido otros dos tipos de innovación, organizativa y de mercadotecnia. Todos estos cambios muestran la dificultad de aprehender el concepto de innovación, señalada por casi todos los estudiosos del tema. En este artículo pretendemos hacer una pequeña contribución a esos estudios, introduciendo el concepto de "innovación epistémica" como resultado de los procesos de transferencia de conocimiento entre comunidades científicas diferentes.

En efecto, aplicados estos conceptos generales procedentes de la economía de la innovación al caso del conocimiento científico, el modelo lineal resulta inadecuado. Los científicos son los productores de conocimiento, pero hay otras fuentes de innovación y los procesos que las suscitan no son lineales, sino multidimensionales, porque en dichos procesos intervienen diferentes tipos de agentes. En todo caso, desde que se añadió el objetivo de la innovación a la investigación y el desarrollo tecnológico, se piensa que lo que genera riqueza es la innovación, siendo la investigación científica y los desarrollos tecnológicos un instrumento o medio para lograrla.

El puro conocimiento científico ya no basta. Los científicos se ven compelidos a transferir conocimiento a otros agentes, no sólo a difundirlo en el ámbito de su propia comunidad. Ante todo, hay que transferir conocimiento a las empresas, puesto que ellas son las que generan innovaciones. El Manual de Oslo lo afirma explícitamente (OECD/EC 2005, § 27, p. 25), es uno de los principales dogmas de la

actual economía de la innovación, aunque también alude a la posibilidad de que haya innovaciones en los servicios públicos (salud, educación), para cuyo estudio habría que desarrollar un sistema de indicadores específico.

Desde otro punto de vista, Peter Drucker introdujo la noción de "empresas de conocimiento", que considera a los científicos como "trabajadores del conocimiento", y por tanto sujetos a las estrategias y objetivos de cada empresa. En una célebre conferencia en la Universidad de Harvard (Drucker, 1994), afirmó que los trabajadores del conocimiento (*knowledge workers*) constituyen "el grupo que está convirtiéndose rápidamente en el centro de gravedad de la población trabajadora" (Drucker, 1994, 2). Se caracterizan por ser empleados de una organización (pública o privada), estar altamente especializados y trabajar en equipos. Según Drucker, el problema principal consiste en saber gestionar esas organizaciones y grupos, puesto que en la sociedad del conocimiento "la gestión es el órgano central y distintivo" (Drucker, 1994, 10). La capacidad de producción no radica en los individuos, sino en los equipos. Además, dichos equipos han de estar integrados en organizaciones. Drucker distinguió entre sociedades, organizaciones y comunidades y afirmó que las segundas constituyen la clave organizativa y funcional: "quien actúa no es el individuo... es la organización" (Drucker, 1994, 7). La gestión tiene el objetivo de hacer productivos dichos equipos de trabajadores del conocimiento, así como de organizar los intercambios entre los diversos equipos. Además, las comunidades ya no bastan, ni siquiera las científicas. Se requieren organizaciones más complejas que sean capaces de integrar a representantes de varias comunidades científicas en una misma organización. Así surge una de las vías por las que se produce transferencia de conocimiento entre diferentes comunidades científicas, a través de las organizaciones, que son entidades más complejas.

Drucker estaba pensando únicamente en "empresas del conocimiento", puesto que el conocimiento del que habla es un medio para ganar posiciones en un mercado previamente existente en el que compiten diversas organizaciones ofertando bienes y servicios. Los trabajadores del conocimiento que analiza son técnicos cualificados y especializados que asumen los valores y los objetivos de una empresa que compite con otras en la producción, distribución y venta de bienes, servicios y mercancías. El éxito de dicha empresa u organización depende de la buena gestión

del conocimiento de sus trabajadores y gestores. Aplicadas sus propuestas a la ciencia, la gestión del conocimiento científico debería primar sobre su producción, al tener a su cargo los procesos de transferencia de conocimiento internos a la empresa, y por tanto entre los diversos equipos de científicos ingenieros y técnicos. La clave de la innovación está en la gestión, no en la investigación. Las propuestas de Drucker son criticables, como veremos al final de este artículo, pero han tenido una gran influencia en los estudios de innovación y transferencia de conocimiento.

Este tipo de propuestas, y otras que podrían ser mencionadas, cristalizando en una tesis básica, que supone un revulsivo para las comunidades científicas: la investigación ha de estar subordinada a la gestión. El conocimiento científico sólo resulta fecundo cuando otras personas, menos dadas a la teoría y al prestigio académico y más a la práctica y a la generación de beneficios económicos, hacen suyo el conocimiento que los científicos aportan y lo ponen en valor. Tal es el caso de los "gestores o administradores del conocimiento" (*knowledge managers*) que no se dedican a la investigación (aunque lo hayan hecho antes), pero saben cómo implementarla y administrarla. Una empresa del conocimiento compite en los mercados, donde las reglas de juego son distintas a las de la competitividad académica. Para la gestión del conocimiento, las patentes, las licencias de uso y los contratos jurídicos que las acompañan son más importantes que los índices de impacto en revistas ISI, al igual que la capacidad de obtener financiación y beneficios desarrollando esos instrumentos de gestión del conocimiento. Los *papers* proporcionan prestigio, la gestión del conocimiento mayores cuotas de mercado, capacidad de atraer inversión y, a la postre, beneficios. Las innovaciones se ponen a prueba en los mercados y en las sociedades, no en las revistas científicas.

En las empresas del conocimiento se forma una "cadena de valor", con varios eslabones. Los científicos se ocupan del primero, aportan "conocimiento básico", pero la cadena de producción no acaba allí. Dicho conocimiento es validado por las comunidades científicas, pero luego ha de ser transferido a otros eslabones de la cadena, en los cuales es procesado, manipulado y transformado para obtener innovaciones a partir de él<sup>5</sup>. De esta manera, se pone en cuestión el principal valor de la ciencia clásica: el conocimiento es un fin en sí mismo. No se niega que sea un bien, pero no es el principal. La subordinación de

la ciencia a objetivos y valores económicos, políticos y militares es una de las características principales de la actividad científica contemporánea. Precisamente por ello preferimos denominarla tecnociencia, para distinguirla de la ciencia tradicional, cuyo objetivo prioritario sigue siendo la búsqueda de conocimiento (Echeverría, 2003). La consolidación de los sistemas de I+D+i y la primacía de la innovación es uno de los aspectos de una transformación muy profunda que se ha producido a finales del siglo XX en la práctica científica, la "revolución tecnocientífica". Otros autores teorizan este cambio de otra manera, pero sus ideas básicas son semejantes, aunque suelen centrarse sólo en el conocimiento, sin analizar la estructura de la práctica científica, aspecto que nos parece muy importante. En el libro *The New Production of Knowledge* (1994), Gibbons y otros afirmaron que el sistema de investigación había cambiado del modo 1 al modo 2 de producción de conocimiento. El primero se da en un contexto académico, es disciplinario, homogéneo, jerárquico y estable, siendo los académicos quienes hacen el control de calidad. Por tanto, en el modo 1 el científico sólo se siente responsable ante su propia comunidad científica. En cambio, en el modo 2 la investigación se orienta desde el principio hacia las aplicaciones, es transdisciplinaria, heterogénea, heterárquica y variable. Su calidad es valorada por diferentes agentes, en función de diversos criterios, y el científico se siente responsable ante la sociedad que financia sus investigaciones.

Este cambio no ha sido asumido por muchos científicos, que siguen manteniendo su sistema de valores tradicionales y se dan por satisfechos si han generado avances en el conocimiento, al haber sido reconocidas sus aportaciones por su comunidad. Algunos, en cambio, sí lo han asumido. Denominaremos científicos a los primeros y tecnocientíficos a los segundos, dejando claro que en algunas ocasiones la frontera entre ambos es tenue. En términos de Gibbons y sus colaboradores, los primeros producen conocimiento según el modo 1, los otros conforme al modo 2. En todo caso, la inserción de la ciencia institucionalizada en los sistemas de I+D+i trae consigo ese cambio, independientemente de cómo lo vivan sus protagonistas.

En el caso de las empresas privadas las cosas suelen estar mucho más claras que en la mayoría de las universidades y centros públicos de investigación, precisamente porque la

cultura de la innovación ha prendido en ellas, a diferencia de muchas instituciones públicas que no suelen brillar por su ímpetu innovador. No hay que olvidar que la emergencia de la tecnociencia puede caracterizarse también, desde una perspectiva presupuestaria, por el predominio de la financiación privada sobre la pública. Por tanto, la mayor parte de la tecnociencia se desarrolla en el sector privado, con unos u otros modelos de gestión, pero conforme a la organización de las empresas del conocimiento, o empresas tecnocientíficas. Por cierto, esta es una de las anomalías que presenta el sistema español de I+D+i, en el que la financiación privada todavía no ha llegado al 50%. Dicho sea de pasada: no es lo mismo contabilizar la inversión privada en investigación que en innovación. En la medida en que la UE ha introducido sistemas de indicadores referidos a las actividades innovadoras, no sólo a las investigadoras, España podrá alcanzar ese objetivo y, por así decirlo, tener un sistema normalizado de I+D+i, siempre que su sistema CTI se oriente decididamente hacia la innovación como objetivo. Este es el principal desafío en el momento actual.

Cuando se potencian de manera sistemática las relaciones entre la ciencia y la industria, como ocurrió en el anterior Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (2003-2007), se está intentando adecuar la actividad científica de un país a la estructura actual de la tecnociencia (o al modo 2 de producción del conocimiento), con el fin de intentar resolver en España la paradoja europea. De todo ello surge una recomendación clara para los científicos: hay que transferir conocimiento a las empresas e industrias, y para ello hay que colaborar estrechamente con ellas. Programas españoles como el CENIT del Ministerio de Industria responden estrictamente a ese diseño y están generosamente financiados. La investigación básica sigue teniendo financiación, pero en términos relativos mengua. Dicho sucintamente: *se apoya más a la tecnociencia que a la ciencia*, porque lo importante es invertir en innovación, no sólo en investigación. En la medida en que un científico, un departamento o un centro de investigación se inserten plenamente en la estructura actual de los sistemas CTI y transfieran conocimiento al sector industrial de manera sistemática, los apoyos que reciban serán más significativos y cuantiosos. La financiación es el gran instrumento para promover la transferencia de conocimiento, a pesar de que no sea fácil romper el modelo de la ciencia académica.

## TRANSFERENCIA INTERDISCIPLINARIA DE CONOCIMIENTO

La tecnociencia se caracteriza por una colaboración estrecha entre científicos e ingenieros, en general entre expertos en diversas disciplinas. Valga el ejemplo de la *e-science* actual, en la que el concurso de los técnicos informáticos e ingenieros telemáticos resulta una condición *sine qua non* de la investigación científica. En lugar de trabajar con personas de su misma formación y *background*, como ha sido habitual en la ciencia académica, la tecnociencia fuerza una "convergencia disciplinaria". La transdisciplinariedad de la que hablaba Gibbons se concreta en esta tendencia a generar equipos en los que colaboren investigadores de diferentes formaciones. Los recientes programas *Converging Technologies* de los EEUU y la UE, dan por sentado que las innovaciones requieren la convergencia nano-bio-infocogno, e incluso de otras muchas disciplinas (NSF 2001 y CE 2004). Para generar innovaciones en dichos programas resulta imprescindible generar mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento dentro de los equipos que los desarrollan.

¿Cuál es la razón de fondo de esta tendencia convergente, que a veces incluye también a científicos sociales, artistas y expertos en humanidades, como se puso de manifiesto en el Proyecto Genoma Humano? Para explicarla, recurriremos a las propuestas de von Hippel, según las cuales los usuarios de productos y mercancías son una de las fuentes principales de innovación, sobre todo en el caso de los usuarios expertos (*leading users*). Afirmaremos que algunos científicos de otras disciplinas suelen ser usuarios expertos del conocimiento que generan sus colegas en otros ámbitos, y que ello supone una importante fuente de innovación, aunque sólo sea de innovación epistémico.

La ciencia moderna se ha caracterizado por una fuerte tendencia a la especialización. Estar al día en los avances que se producen en una determinada especialidad científica lleva mucho tiempo y requiere una sólida formación en la materia, puesto que las observaciones y los experimentos hay que comprobarlos y repetirlos, por si acaso a sus proponentes se les hubiera escapado algún detalle o hubieran cometido un error. Salvo en momentos muy determinados, las revoluciones científicas, la ciencia normal avanza a pequeños pasos, mediante sutiles mejoras y perfeccionamientos. Dichos progresos sólo pueden ser plenamente entendidos por unos pocos científicos, precisamente aquellos

que siguen atentamente sus investigaciones respectivas y son capaces de criticar fundadamente algunos aspectos de los resultados obtenidos. Normalmente, dichos científicos se citan los unos a los otros, y con frecuencia son los evaluadores anónimos de las aportaciones que sus colegas hacen. Como también resaltó Kuhn, las comunidades científicas son pequeñas, no más de cien personas, debido al alto grado de especialización que ha llegado a tener la ciencia.

Este proceso de producción del conocimiento es bastante similar en las diversas disciplinas, al menos en las ciencias duras. Las revistas indexadas en bases de datos como ISI Thomson operan en base a estas "pequeñas comunidades científicas". Sin embargo, los científicos no sólo son productores de conocimiento, también son usuarios del mismo. Dado el grado de especialización de la investigación científica, un experto en determinada materia normalmente no puede seguir al detalle la evolución de otra disciplina. Por tanto, cuando requiere utilizar los avances que se han logrado en un campo diferente del suyo, se convierte en usuario del conocimiento generado por sus colegas, en el que, a veces, encuentra una fuente de inspiración para su propio trabajo.

Este procedimiento de transferencia de conocimiento es muy frecuente en la actividad científica, cabe decir que es lo habitual. Por consiguiente, los científicos son productores de conocimiento en su ámbito de especialización, pero a la vez son usuarios del conocimiento que otros han producido en campos distintos. En la medida en que cada subcomunidad científica mantenga criterios rigurosos en el control de calidad del conocimiento que dicha subcomunidad genera, para las restantes subcomunidades dichos resultados son fiables, y pueden ser aplicados en ámbitos distintos. Hay científicos expertos en transferir conocimiento de unos campos a otros, esos son los interesantes para nuestra reflexión. A lo largo de la historia de la ciencia, muchos de los avances se han producido por este procedimiento, cuya estructura básica puede ser sintetizada así: *un científico es usuario del conocimiento generado por otros (en disciplinas diferentes a la suya) y gracias a ello es capaz de producir avances en su propio campo de especialización*. Los científicos son productores y usuarios de conocimiento, ambas facetas son indispensables para la investigación. La utilización de instrumentos científicos, que también suelen ser mejorados por los expertos en la

materia, no es más que una de las facetas de ese proceso de transferencia de conocimiento, que ha sido constitutivo de la ciencia moderna.

Obsérvese que nos estamos refiriendo a los pequeños avances en el conocimiento, que son los más frecuentes. Si pensáramos en los grandes avances, o incluso en las revoluciones científicas en el sentido de Kuhn, habría que dilucidar mediante estudios históricos cuales se han producido mediante procesos de transferencia de conocimiento de una disciplina a otra, o de un campo a otro, y cuales no. La historia de la ciencia podría reinterpretarse desde esta perspectiva analítica, según la cual una disciplina fecunda a la otra, y en algunos casos le aporta una nueva metodología o nuevos conceptos que, aplicados a un campo diferente, se revelan extraordinariamente fecundos. La matematización de la física podría ser un ejemplo, al igual que la de la economía o la psicología. El paradigma newtoniano, sin ir más lejos, se difundió a diversas ciencias, entre ellas a la teoría de la electricidad, que gracias a ello comenzó a convertirse en una ciencia.

A falta de estudios históricos más detallados, mantendremos la hipótesis de que muchos pequeños y grandes avances en la investigación científica han estado generados por procesos de transferencia de conocimiento de unas disciplinas a otras. Por añadidura, extraemos una segunda consecuencia, de gran interés para los estudios de innovación: cabe hablar de *innovaciones epistémicas* y resulta factible aplicar modelos ya existentes de la economía de la innovación y de transferencia del conocimiento a esa modalidad de innovación, que aunque no es tenida en cuenta en el Manual de Oslo, desempeña una función importante para el progreso de la ciencia.

Si pensamos ahora en la ciencia contemporánea, que en parte es ciencia y en parte tecnociencia, podemos dar un paso más en la aplicación de las propuestas de von Hippel. Según el profesor del MIT, aparte de los productores y los usuarios, hay una tercera fuente de innovación: los distribuidores. Ahora bien: ¿quién distribuye conocimiento científico?

En primer lugar las revistas científicas especializadas. También los profesores, pero en este artículo no vamos a ocuparnos de la enseñanza de la ciencia como uno de los escenarios canónicos de transferencia de conocimiento, ni

tampoco de la divulgación. Centrémonos en las revistas especializadas, las de mayor índice de impacto. Normalmente, suelen tener una alta componente disciplinar. Sus lectores habituales forman parte de esas subcomunidades científicas a las que antes hemos hecho alusión, que por lo general son compartimentos estancos. Salvo excepciones, un científico sólo es capaz de entender plenamente (en el sentido de hacer suyo el conocimiento de otros), lo que se publica en unas pocas revistas, las más relevantes en su campo de especialización. Esas fuentes son indispensables para su tarea, casi tanto como los instrumentos del laboratorio. La difusión del conocimiento en una disciplina especializada se hace a través de esa vía, aparte de los congresos, simposios y *workshops*, los cuales también son escenarios para la transferencia intradisciplinar de conocimiento.

Ahora bien, la tecnociencia contemporánea está profundamente marcada por la existencia de algunas revistas que destacan claramente como distribuidoras de conocimiento, por ejemplo *Nature* y *Science*. La singularidad de dichas publicaciones consiste en que no son disciplinarias, sino interdisciplinarias. Son leídas por científicos de muchas disciplinas y especialidades, y desempeñan bien una función básica para la transferencia: distribuir los avances más importantes en el conocimiento que cada disciplina genera a los cultivadores de las demás disciplinas. Las *Philosophical Transactions* de la *Royal Academy* llevaron a cabo históricamente una función similar: informar al público científico culto de los resultados de las principales investigaciones en las diversas ciencias (física, matemática, biología, química, geología, astronomía, meteorología, etc.). Hoy en día la ciencia está mucho más especializada, pero esos grandes "medios de distribución del conocimiento", que no de divulgación, cumplen una función similar.

Aplicar las tesis de von Hippel en este caso equivale a afirmar que *Nature*, *Science* y revistas similares son "fuentes de innovación epistémica", con enorme influencia en el conjunto de las comunidades científicas, e incluso fuera de ellas. No hay que olvidar que la mayoría de los divulgadores y periodistas científicos beben de dichas fuentes, contribuyendo a la publicidad de los principales resultados. Por tanto, además de los laboratorios y de los colegas de otras disciplinas, existen revistas que son fuentes de innovación epistémica *para la ciencia en su conjunto*, al publicar con rapidez (pero con controles de calidad) los



avances más relevantes en los diversos campos de la investigación científica.

Cabría ampliar todavía más las propuestas de von Hippel, afirmando que también los suministradores de conocimiento son fuentes de innovación en la ciencia contemporánea. Uno de los más significados es, precisamente, *ISI Thomson*, en la medida en que dicha empresa ha generado una inmensa base de conocimiento que incluye una evaluación del mismo, la que determina el índice de impactos de un autor, un artículo o una revista. La función de *ISI* es muy distinta a la de *Nature* y *Science*, y sin embargo, desempeña un papel decisivo a la hora de determinar qué es una innovación epistémico y qué no. Aun sin entender el contenido de los artículos, cosa que está fuera del alcance de los no especialistas, los índices de *ISI* determinan su mayor o menor calidad, todo ello en base a una metodología que, aun habiendo sido discutida, se ha impuesto en la práctica. Se trata de una nueva fuente de innovación en la ciencia contemporánea, que podría ser estudiada y analizada desde la perspectiva de los estudios de innovación.

Habría que desarrollar mucho más estas propuestas, pero lo dicho hasta ahora basta para mostrar que la convergencia disciplinaria también es una fuente de innovación epistémica, y ello en la ciencia tradicional. En el caso de la tecnociencia se da un paso más: se pretende que los equipos investigadores sean transdisciplinares y que sus publicaciones incidan en varios campos científicos a la vez, no en uno sólo. Ello sucede hoy en día, pero aun así, no hay que olvidar que las innovaciones epistémicas están subordinadas a otras modalidades de innovación, a las que ya nos hemos referido al principio y que priman sobre los puros avances en el conocimiento.

### **TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO A LOS OTROS AGENTES TECNOCIENTÍFICOS**

Hasta ahora hemos reflexionado sobre los procesos de transferencia de conocimiento entre comunidades científicas. Sin embargo, la tecnociencia se caracteriza por vincular muy estrechamente entre sí a varios tipos de agentes: ingenieros, técnicos, empresarios, gestores, políticos e incluso militares. Su colaboración en proyectos o programas conjuntos es constitutiva de la práctica tecnocientífica

(Echeverría, 2003). En este apartado haremos unas breves consideraciones sobre el intercambio y transferencia de bienes que trae consigo esta nueva modalidad de práctica científica, antes de pasar a presentar la conclusiones. Desde la perspectiva de la filosofía de la práctica científica, lo importante es analizar los procesos de transferencia y cómo se llevan a cabo, independientemente del contenido de lo transferido.

Sintetizando mucho, diremos que cada uno de los tipos de agentes involucrados en la tecnociencia aporta sus propios bienes: los científicos conocimiento, los ingenieros tecnología, los financiadores dinero, los empresarios gestión y beneficios económicos, los políticos poder y los militares patriotismo. Al hacerlo, generan valor, pero no sólo para sí mismos, también para los demás agentes tecnocientíficos. Esta generación mutua de valor es una de las claves del éxito actual de la tecnociencia y de su relevancia en los sistemas de innovación.

Presentaremos este último argumento de manera general y sucinta, dejando para trabajos ulteriores los ejemplos y estudios de casos, así como las matizaciones que podrían hacerse a lo que se expone a continuación. Cada uno de dichos agentes tiene sus propios sistemas de valores, muy distintos entre sí. Sin embargo, dichos valores son compatibles, al menos bastantes de ellos. Supongamos, para simplificar, que el científico, el ingeniero, el financiador, el empresario, el político y el militar que se han asociado en una misma empresa tecnocientífica (proyecto, programa) han tomado esa decisión porque todos piensan obtener beneficios de dicha colaboración. El científico podrá conseguir que el conocimiento avance en el ámbito de su disciplina, y por ende prestigio; el ingeniero resolverá problemas e inventará artefactos o técnicas más eficientes; el inversor espera obtener beneficios en Bolsa, o publicidad, o réditos políticos, si la inversión es pública; el gerente de la empresa tecnocientífica (pública o privada) tendrá a gala optimizar los recursos de todo tipo (humanos, económicos, equipamientos, administrativos, etc.) que se pongan a su disposición, conforme a su sistema específico de valores; el político mostrará su poder en la toma de decisiones, e intentará alcanzar mayores cotas de poder, aparte de resolver problemas relevantes que afecten a la sociedad que le ha elegido para gobernar; el militar ha de primar la defensa y la seguridad de su país, razón por la cual ha de estar al tanto de las innovaciones tecnocientíficas que

se produzcan en dichos ámbitos, también conforme a sus compromisos y convicciones axiológicas. Por tanto, los seis personajes que estamos bosquejando, actúan en función sus propios sistemas de valores, intentando incrementar el grado de satisfacción de los valores que consideren más relevantes.

## TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS A LA SOCIEDAD

Para terminar este artículo, ampliaremos el concepto de innovación y haremos tres propuestas, que desarrollan otras previas (Echeverría, 2006). En primer lugar, precisaremos el concepto de innovación epistémica. En segundo lugar, analizaremos las diversas fuentes de innovación en el ámbito del conocimiento científico, mostrando que no se reducen a los laboratorios o, en general, a los ámbitos donde se produce conocimiento. En tercer lugar, sugeriremos que los procesos de transferencia interdisciplinaria de conocimiento, si son analizados de esta manera, aportan un modelo para estudiar los procesos mucho más complejos que permiten transferir conocimiento desde la ciencia a la sociedad.

En cuanto al primer punto, partimos de la hipótesis filosófica según la cual sólo hay innovación si algún tipo de valor es satisfecho en mayor grado que en la situación anterior, trátase de valores epistémicos (avance en el conocimiento), tecnológicos (desarrollos e invenciones), económicos (beneficios, competitividad, mayor tasa de mercado, capacidad de atraer inversiones) o de otra clase. Como distinguimos doce tipos de valores en la actividad tecnocientífica (Echeverría, 2003, tercera parte), en principio cabe distinguir otras tantas modalidades de innovación. Por su parte, el conocimiento difiere de la simple información por haber pasado más filtros evaluativos y por haber sido aceptado y utilizado por alguna comunidad científica. Una cosa es informar sobre los avances científicos y otra muy distinta apropiarse y usar el conocimiento generado por otros científicos, pertenecientes a disciplinas diferentes. La apropiación y la utilización con éxito del conocimiento son las señales distintivas que indican que se han producido procesos de transferencia entre unas comunidades y otras, en último término innovaciones epistémicas. Sólo se progresa en el conocimiento cuando muchos científicos hacen suyo ese conocimiento y empiezan a aplicarlo. Ello permite interpretar la noción de progreso científico, básica para la

filosofía de la ciencia, desde la perspectiva de los estudios de innovación. Para ello, basta con introducir el concepto de innovación epistémica y subrayar que el conocimiento científico es validado por varias comunidades científicas, no sólo por aquella que lo genera o produce.

En segundo lugar, el progreso científico no sólo depende de la producción de conocimiento, también de su suministro y distribución a otras comunidades, y en particular del uso que unos y otros científicos hacen del conocimiento. Las propuestas de von Hippel son aplicables para analizar las redes de conocimiento. Ahora bien, tanto los distribuidores como los usuarios tienen sus propios criterios de valoración. Aparte del *Peer System Review* interno a la comunidad, es preciso satisfacer otros procesos de evaluación antes de que una propuesta se convierta en un avance en el conocimiento.

En tercer lugar, no sólo se transfiere conocimiento científico, también tecnológico, jurídico, administrativo, cultural, artístico y de otros tipos. En particular, destaca el conocimiento que, además de tener valor intrínseco para las comunidades científicas, tiene utilidad social, no sólo empresarial, militar o política. De todo ello surgen nuevas modalidades de innovación, por ejemplo la innovación social y cultural, de las que se habla mucho en los últimos años, sin que lleguen a ser definidas con precisión, y mucho menos medidas mediante sistemas de indicadores consensuados. Contrariamente a Drucker, quien sólo se refirió a empresas del conocimiento, hay que mantener la noción de "comunidades de conocimiento", algunas de las cuales son científicas, otras no. En la medida en que dichas comunidades (por ejemplo los artistas) transfieren su conocimiento a la sociedad, pueden generar un mercado cultural o artístico, pero el valor social o cultural que producen es previo a su incidencia en los mercados. Un gestor cultural también en un gestor del conocimiento, aunque su referencia básica pueda no ser el mercado o la industria sino, por ejemplo, el éxito de una propuesta cultural entre el público. La pluralidad de valores permite caracterizar diversos tipos de conocimiento e innovación, no uno solo. En particular, los criterios para establecer qué es una innovación epistémica, tecnológica, empresarial o artística varían según los valores que propugna cada comunidad o sector social. Las sociedades nunca son pasivas ante las innovaciones, constituyen el filtro evaluativo último que permite discernir qué es una innovación y qué no.



Partiendo de estas tres propuestas, que hemos argumentado en los párrafos anteriores, cabe abrir una nueva vía de indagación en el ámbito complejo de las relaciones entre ciencia y sociedad. Las comunidades científicas no sólo tienen que transferir conocimiento a las empresas, también a las sociedades, o al menos a algunos sectores sociales. La educación es la vía habitual, pero no la única. La "innovación social y cultural" no sólo surge de los científicos productores de conocimiento, también de numerosos usuarios, a los que denominaremos usuarios expertos, para distinguirlos de los simples consumidores de mercancías. Los críticos del arte y la cultura desempeñan la función de "distribuidores sociales de las innovaciones", puesto que no son ellos quienes producen las obras artísticas o culturales, pero sí contribuyen a ponerlas en valor por medio de sus elogios o críticas. Otro tanto cabe decir de los suministradores de conocimiento artístico, por ejemplo los museos o las galerías de arte, que desempeñan una función vital en las redes de innovación artística, que son las que potencian a determinados pintores y obras artísticas, silenciando a otros. Frente a la noción romántica del hombre genial, que producía conocimiento y obras maestras en su laboratorio o en su taller, resulta que los procesos de innovación epistémica, social y cultural sólo son analizables si distin-

guimos entre productores, suministradores, distribuidores y usuarios del conocimiento. Otro tanto cabe decir del periodismo y la comunicación de la ciencia, que también desempeñan una función importante en la transferencia del conocimiento a la sociedad.

En la medida en que queramos analizar la innovación, y no sólo la investigación, las reflexiones anteriores han de ser tenidas en cuenta. Hoy por hoy, carecemos de sistemas de indicadores para medir estas otras modalidades de transferencia de conocimiento, pero incluso la OCDE admite que su noción de innovación es parcial, y que podrían crearse otros sistemas de indicadores y otros manuales, similares al de Oslo. A nuestro modo de ver, distinguir esas cuatro componentes o nodos en las redes de transferencia de conocimiento e innovación es un paso conceptual previo al desarrollo de esos sistemas de indicadores. Además de medir la calidad del conocimiento que los científicos producen, para lo cual ya existe un sistema consolidado, la medición de impactos, hay que medir la calidad en las otras tres fases, en particular cuando el conocimiento se transfiere de unas comunidades científicas a otras y los investigadores devienen usuarios del conocimiento ajeno, no sólo productores.

## NOTAS

- 1 Este artículo ha sido realizado en el marco del proyecto HUM2005-02105/FISO sobre "Racionalidad axiológica de la práctica tecnocientífica: los programas *Converging Technologies* y su incidencia en la medicina y en la sociedad", financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia durante el período diciembre 2005-diciembre 2008.
- 2 Las referencias son a la tercera edición, OECD/EC 2005, que aporta cambios significativos a las dos precedentes, al aceptar cuatro tipos de innovación: de productos, de procesos, organizativa y de *marketing*. Las ediciones previas son la de 1992,

centrada en la innovación tecnológica, y la de 1995, en la que introdujo el concepto de innovación de servicios, ya apuntado en la anterior.

- 3 Nelson & Winter (1977), Rip (1978), Bijker *et al.* (1987), Etzkowitz & Leydesdorff (2000), Ziman (2001).
- 4 En esta tesis han abundado Gibbons *et al.* (1994), Rip & Kemp (1998), Freeman & Lundvall (1998) y Schmoch (2001).
- 5 El modelo de la triple hélice (Etzkowitz & Leydesdorff 2000) no se aleja mucho de esos postulados, aunque subraya el importante papel que los reguladores y las administraciones tienen en los procesos de innovación.

**Recibido:** 27 de septiembre de 2007

**Aceptado:** 30 de septiembre de 2007

## BIBLIOGRAFÍA

- Bozemann, B. (2000): "Technology transfer and public policy: a review of research and theory", *Research Policy*, 29, 627-655.
- Drucker, P. (1994): "Knowledge Work and Knowledge Society", *JFK School of Government, Harvard University*, disponible en [www.ksg.harvard.edu/ifactory/ksgpress/www/ksg\\_news/transcripts/drucker.htm](http://www.ksg.harvard.edu/ifactory/ksgpress/www/ksg_news/transcripts/drucker.htm).
- Echeverría, J. (2003): *La revolución tecnológica*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Echeverría, J. (2006): "Modelo pluralista de innovación: el ejemplo de las Humanidades", en Ibarra, A.; Castro, J. y Rocca, L. (eds.), *Las ciencias sociales y las humanidades en los sistemas de innovación*, *Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación*, UPV/EHU, Cátedra Sánchez-Mazas, vol. 2, 135-155.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2001): "The dynamics of innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. y Trow, M. (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and reseach in contemporary societies*, Sage Publications.
- Hippel, E. von (1988): *The Sources of Innovation*, New York, NY; Oxford Univ. Press (traducida al castellano con el título *Usuarios y suministradores como fuentes de innovación*, Madrid, COTEC, 2004).
- Hippel, E. von (2005): *Democratizing Innovation*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Lundvall, B. A. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publ.
- Nelson, R. R. (1993): *National Systems of Innovation*, Oxford, Oxford Univ. Press.
- OECD/European Communities (2005): *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3.ª ed., OECD/EC.
- Ziman, J. (2000): *Real Science*, Cambridge, Cambridge University Press.