

«La base del conocimiento y su producción»

Entre las personas encargadas de diseñar las políticas empieza a ser habitual calificar el periodo actual como el de la economía basada en el conocimiento. Cada vez más se hace hincapié en que la estrategia más prometedora para el crecimiento económico está dirigida a fortalecer la base de conocimiento de la economía. Este discurso plantea ciertas cuestiones analíticas todavía no resueltas. ¿Qué constituye la base del conocimiento? ¿A qué nivel se puede localizar y definir? ¿Cuáles son las especificidades de las bases de conocimiento locales y sectoriales? De cara a aproximarse a una respuesta para estas cuestiones este artículo analiza dos temas: primero, los conceptos básicos relativos al conocimiento y el aprendizaje; segundo, la contribución del análisis económico para comprender la producción, mediación y utilización del conocimiento.

Politikak diseinatzeko arduradunen artean, gero eta gehiagotan esaten da oraingo aroa jakintzan oinarritutako ekonomiarena dela. Gero eta gehiago azpimarratzen da ekonomi hazkunderako etorkizun handiena duen estrategia ekonomiaren jakite maila sendotzera zuzenduta dagoena dela. Diskurtso horrek oraindik konpondu gabeko hainbat kontu analitiko mahaigaineratu ditu. Zerk osatzen du jakintzaren oinarria? Zer mailatan koka eta definí daiteke? Zeintzuk dira jakintzaren toki eta arlo oinarrien ezaugarriak? Galdera horiei hurbiltzeko asmoz, artikulu honek bi gal jorratzen ditu: lehendabizi, jakintza eta ikaskuntzari buruzko oinarrizko kontzeptuak; bigarrenez, ekonomi analisiaren ekarpena jakintzaren ekoizpena, bitartekotza eta erabilpena ulertzeko.

It has become commonplace among policy-makers to refer to the current period as characterised by a knowledge based economy and increasingly it is emphasised that the most promising strategy for economic growth is one aiming at strengthening the knowledge base of the economy. This discourse raises a number of unresolved analytical issues. What constitutes the knowledge base? At what level can we locate and define a knowledge base? What are the specificities of local and sectoral knowledge bases? In order to approach an answer to these questions two themes are introduced in this paper first, basic concepts related to knowledge and learning; second, the contribution of economic analysis to the understanding of the production, mediation and use of knowledge.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. Una terminología para la teoría del conocimiento
 3. Una perspectiva económica sobre la producción, transmisión y utilización del conocimiento
 4. Conclusiones sobre la contribución del análisis económico a la comprensión de la base del conocimiento
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: *Economía del conocimiento, innovación, crecimiento económico.*

Clasificación JEL: *03, D2.*

1. INTRODUCCIÓN

Entre las personas encargadas de diseñar las políticas empieza a ser habitual calificar el periodo actual como el de la economía basada en el conocimiento. Cada vez más se hace hincapié en que la estrategia más prometedora para el crecimiento económico está dirigida a fortalecer la base de conocimiento de la economía¹. Este discurso plantea ciertas cuestiones analíticas todavía no resueltas. ¿Qué constituye la base del conocimiento? ¿A qué nivel se puede localizar y definir? ¿Cuáles son las especificidades de las bases de conocimiento locales y sectoriales? De cara a aproximarse a

una respuesta para estas cuestiones hay que introducir dos temas: primero, los conceptos básicos relativos al conocimiento y el aprendizaje; segundo, la contribución del análisis económico para comprender la producción, mediación y utilización del conocimiento.

Para mostrar el potencial, así como las limitaciones, de un análisis de los indicadores probables de I+D sería útil aplicar una perspectiva económica sobre el proceso más amplio de producción, mediación y utilización del conocimiento. Demostraremos que, aunque las inversiones realizadas por las empresas y las instituciones públicas en ciencia e I+D contribuyen a la formación de la base del conocimiento, la representación de estos esfuerzos y sus resultados en innovaciones "basadas en la ciencia" sólo captura ciertos aspectos de dicha base. El artículo es un desarrollo

¹ La presidencia portuguesa del Consejo de Ministros de la UE en la primera mitad del año 2000 se desarrolló bajo el lema de una Europa basada en el conocimiento y la innovación.

posterior de las ideas pergeñadas en el proyecto OCDE-CERI sobre "La gestión del conocimiento en la sociedad del aprendizaje" (OCDE, 2000).

2. UNA TERMINOLOGÍA PARA LA TEORÍA DEL CONOCIMIENTO

2.1. ¿Es el conocimiento un bien público o un bien privado?

En 1987, Sidney Winter concluía un artículo sobre el conocimiento y la estrategia empresarial señalando que existe una "insuficiencia de lenguaje" y "una carencia importante de la terminología y de los esquemas conceptuales apropiados" para analizar el papel que desempeña el conocimiento en la economía. Desde entonces, el número de publicaciones relevantes ha aumentado de manera considerable pero apenas se ha progresado en cuanto a la definición de una terminología aceptable. Existe poco acuerdo sobre cuestiones como: ¿cuál es el significado del conocimiento y de su generación?, ¿qué separaciones y distinciones entre diferentes formas de conocimiento resultan más útiles para comprender la interacción entre aprendizaje, conocimiento y desarrollo económico?

El conocimiento y la información aparecen en los modelos económicos en dos contextos diferentes. El supuesto fundamental de la microeconomía estándar es que el sistema económico se basa en las *decisiones racionales de los agentes individuales*. Por lo tanto, *cuánta y qué tipo de información* tienen los agentes respecto al mundo en el que

operan y cuán potente es su *capacidad para procesar dicha información* son asuntos cruciales.

Desde la otra perspectiva importante, el conocimiento se considera un *activo*. En este caso, el conocimiento puede aparecer en el proceso productivo como un factor (cualificación o inversión en I+D) y como un producto (patentes o innovaciones). Bajo determinadas circunstancias, puede ser de propiedad privada, y/o comprado y vendido en el mercado como una mercancía. La economía del conocimiento trata en gran medida de especificar las condiciones para que el conocimiento se genere como "una mercancía normal", en la línea de los productos tangibles reproducibles.

En lo que sigue, nuestra atención se centrará en el conocimiento en este último sentido. La cuestión a plantearnos es en qué forma se produce, intercambia y utiliza el conocimiento por lo que se refiere a la competencia y la innovación.

Cuando se analiza el conocimiento en tanto que activo, sus propiedades de transferibilidad en el tiempo y el espacio y entre las personas resultan fundamentales. Este aspecto se encuentra en el centro de dos corrientes diferentes de pensamiento dentro del debate económico. Una se refiere a la dimensión público/privada del conocimiento y al papel del gobierno en su generación. La segunda se centra en la formación de los distritos industriales y en el carácter local del conocimiento.

¿Es el conocimiento un bien público o privado? En la teoría económica, las propiedades que caracterizan a un bien

como "público" son: i) sus beneficios pueden ser disfrutados por muchos usuarios tanto simultánea como secuencialmente sin que su cantidad se reduzca, ii) resulta costoso para el proveedor excluir de su consumo a los consumidores no autorizados.

La razón del interés por este tema es que resulta crucial para definir el papel del gobierno en la generación de conocimiento. Si éste es un bien público al que puede acceder cualquiera, no existe incentivo alguno para que los agentes privados racionales inviertan en su generación. Si supusiese menos costes imitar que producir nuevo conocimiento, la tasa social de rendimiento sería mayor que la tasa privada y, por ello, los agentes privados invertirían demasiado poco. Nelson (1959) y Arrow (1962b) demostraron en sus trabajos que, en tales situaciones, existe una base para que la política pública subvencione o tome a su cargo directamente la producción de conocimiento. La financiación pública de colegios y universidades, así como de ciertas tecnologías genéricas, se justifican por este razonamiento, lo que también pone de relieve la protección del conocimiento a través, por ejemplo, de sistemas de patentes.

En cierto sentido, este problema fundamental se mantiene en el núcleo de la economía de la producción de conocimiento. Sin embargo, otra rama de pensamiento, con fuertes raíces en la teoría económica, ha cobrado una fuerza mayor en el debate durante las últimas décadas. Se trata del modo en el que se difunde el conocimiento difícil de

transferir. Marshall (1923) estaba interesado en explicar el fenómeno del mundo real del *distrito industrial*: por qué ciertas industrias especializadas se concentraban en determinadas regiones y se mantenían competitivas durante largos periodos de tiempo. Su principal explicación era que el conocimiento se localizaba en la región y se enraizaba tanto entre la mano de obra local como en las instituciones y organizaciones de la zona. Este punto de vista, centrado en el conocimiento localizado, ha recobrado una gran fuerza entre los economistas industriales y regionales durante las últimas décadas, a la luz del ejemplo de Silicon Valley. Igualmente la literatura empresarial ha mostrado un interés creciente en la difusión del conocimiento dentro y entre empresas.

Estas dos perspectivas, aunque puedan parecer contrarias por el énfasis que prestan a la protección y la distribución del conocimiento, plantean las mismas cuestiones fundamentales. ¿Es el conocimiento público o privado? ¿Puede o no transferirse? ¿Es necesario el consentimiento del productor para que la mediación tenga éxito o puede espiarse el conocimiento contraviniendo el deseo del productor? ¿Cuán difícil es transferir el conocimiento y cuáles son los mecanismos de transferencia? ¿Es posible cambiar la forma del conocimiento para que resulte más fácil (o más difícil) su mediación? ¿Cuán importante es el contexto sociocultural para la transferibilidad del conocimiento? Una razón para las distinciones entre los distintos tipos de conocimiento que se proponen a continuación es que contribuyen a resolver estas cuestiones.

La respuesta a las mismas es también una forma de especificar lo que constituye la base del conocimiento de la economía. Si el conocimiento fuese completamente público, sería útil hablar de una base de conocimiento común para toda la economía y habría una fuerte necesidad de coordinar las inversiones para la producción de conocimiento a nivel global. Si, por el contrario, el conocimiento fuese totalmente individual y privado, no existiría una base común para todos y la inversión para su generación podría dejarse en manos de los propios individuos. Como veremos, la realidad es compleja y la mayoría del conocimiento ni es completamente público ni completamente privado. La base del conocimiento está fragmentada y conformada por "depósitos" semi públicos cuyo acceso está repartido de forma regional, profesionalmente y a través de redes.

2.2. Cuatro formas diferentes de conocimiento

Vamos a clasificar el conocimiento en cuatro categorías que, de hecho tienen raíces antiguas (Lundvall y Johnson, 1994):²

- saber qué (*know-what*)
- saber por qué (*know-why*)

² El conocimiento ha estado en el centro del interés analítico desde los albores de la civilización. Aristóteles distinguía entre *epistémé*: conocimiento universal y teórico; *techné*: conocimiento instrumental, en un contexto específico y relacionado con la práctica; *phronesis*: conocimiento normativo, basado en la experiencia, en un contexto específico y relacionado con el sentido común, "sabiduría práctica". Al menos dos de nuestras categorías tienen sus raíces en estas

- saber cómo (*know-how*)
- saber quién (*know-who*)

El *know-what* se refiere al conocimiento de los "hechos". El número de personas que viven en Nueva York, cuáles son los ingredientes de un pastel y cuándo tuvo lugar la batalla de Waterloo son ejemplos de este tipo de conocimiento. En este caso, el conocimiento está próximo a lo que habitualmente se denomina información; puede descomponerse en bits y comunicarse en forma de datos.

El *know-why* se refiere al conocimiento de los principios y las leyes de movimiento de la naturaleza, la mente humana y la sociedad. Este tipo de conocimiento ha sido extremadamente importante para el desarrollo tecnológico en ciertas áreas basadas en la ciencia, como las industrias químicas y los sectores eléctrico/electrónico. A menudo, el acceso a este conocimiento permite avanzar tecnológicamente más rápido y reduce la frecuencia de los errores en los procedimientos de prueba y error.

El *know-how* se refiere a las calificaciones, es decir, a la capacidad para hacer algo. Puede relacionarse con las habilidades de los artesanos y trabajadores de producción, aunque, en la actualidad, desempeña un papel clave

tres virtudes intelectuales. El *know-why* es similar al *epistémé* y el *know-how* equivaldría al *techné*. Con todo, la correspondencia no es completa. Tal y como indica Polanyi, supondremos que las actividades científicas siempre implican una combinación de *know-why* y *know-how*. La tercera categoría de Aristóteles, la *phronesis*, se relaciona con la dimensión ética y se ve reflejada en lo que se ha calificado como la necesidad de una dimensión ética y social en el análisis económico y la importancia de la confianza en el ámbito del aprendizaje

en todas las actividades económicas. Cuando un hombre de negocios evalúa las expectativas del mercado para un nuevo producto o el jefe de personal selecciona o contrata a la plantilla están utilizando su *know-how*. Sería erróneo caracterizar el *know-how* como práctico en lugar de teórico. Uno de los análisis más interesantes y profundos sobre la función y formación del *know-how* se basa, en realidad, en la necesidad de los científicos de formación técnica y conocimiento personal (Polanyi, 1958/1978). Incluso encontrar la solución a los complejos problemas matemáticos se basa en la intuición y en las habilidades relacionadas con el reconocimiento de patrones, las cuales radican en el aprendizaje basado en la experiencia más que en la realización mecánica de una serie de distintas operaciones lógicas (Ziman, 1979, pp. 101-102).

El *know-how* es, en general, un conocimiento desarrollado y mantenido dentro de los límites de la empresa individual o del equipo de investigación. Sin embargo, cuando la complejidad de la base del conocimiento aumenta, la cooperación entre organizaciones tiende a desarrollarse. Una de las motivaciones más importantes para la existencia de redes industriales es la necesidad de las empresas de compartir y combinar elementos del *know-how*. Por las mismas razones, se formarían redes similares entre equipos de investigación y laboratorios.

A su vez, ésta es una de las causas por las que el *know-who* está pasando a ser cada vez más importante. La tendencia general hacia una base del conocimiento

más compleja, con nuevos productos que se combinan con muchas tecnologías, cada una enlazada con distintas disciplinas científicas, hace que el acceso a diferentes y variadas fuentes de conocimiento resulte esencial (Pavitt, 1998). El *know-who* implica información sobre quién sabe qué y quién sabe hacer qué. Aunque también implica la capacidad social para cooperar y comunicarse con distintas clases de personas y expertos.

2.3. ¿Cuán públicos o privados son los cuatro tipos de conocimiento?

El carácter público o privado de estos cuatro tipos de conocimiento difiere tanto por lo que se refiere al grado como a la forma. Las bases de datos pueden reunir el *know-what* en una forma más o menos apropiada para los usuarios. La tecnología de la información amplía de manera considerable la información potencialmente disponible para los agentes individuales, que, sin embargo, todavía deben encontrar y seleccionar aquella que les sea relevante. La efectividad de los buscadores desarrollados en relación a Internet es muy importante dentro de este contexto, puesto que contribuye a especificar cuán accesibles son los datos realmente. Incluso con los avances más recientes en este área el acceso a esta clase de conocimiento aún está lejos de ser perfecto (Shapiro y Varian, 1999). En la actualidad, el medio más eficaz para conseguir hechos pertinentes seguiría siendo el canal del *know-who*, por ejemplo, contactando con un experto destacado en el campo para obtener direcciones en las que buscar una muestra concreta de información.

El trabajo científico se dirige a la generación de modelos teóricos del tipo *know-why* y parte de este trabajo pasa a ser de dominio público. Los académicos tienen fuertes incentivos para publicar y permitir el acceso a sus resultados. Internet ofrece nuevas posibilidades para su rápida publicación electrónica. Por supuesto, «acceso público y abierto» es una denominación poco apropiada para lo que a menudo supone una gran inversión en aprendizaje de cara a que la información adquiera algún significado. De nuevo el *know-who*, dirigido hacia la academia, puede ayudar al profano a obtener una "traducción" en algo más comprensible.

Ésta es una razón importante para justificar la presencia de las empresas en los ambientes académicos e incluso los eventuales compromisos con la investigación básica. Algunas grandes compañías contribuyen a la investigación básica y tienden a desempeñar las funciones de "universidades técnicas" (Eliasson, 2000). Sin embargo, al mismo tiempo, las estrechas relaciones entre la ciencia académica y la explotación de nuevas ideas en los negocios en áreas como la biotecnología tienden a socavar el intercambio abierto que ha caracterizado a la producción académica de conocimiento.

Para obtener el acceso al *know-why* científico es necesario, en cualquier circunstancia, llevar a cabo actividades de I+D e invertir en ciencia. Esto es cierto tanto para los individuos y las regiones como para las empresas. Existen muchas menos externalidades completamente gratis (*free spill-overs*) de las que asume la economía estándar (Cohen y Levinthal, 1990).

En campos caracterizados por una intensa competencia tecnológica, las soluciones técnicas suelen anticiparse al *know-why* académico. Esto es lo que sucede cuando la tecnología puede resolver problemas o realizar funciones sin una comprensión científica clara de las razones por las que funciona. En este caso, el conocimiento es más del tipo *know-how* que *know-why*.

El *know-how* es el tipo de conocimiento que presenta un acceso público más limitado y para el que la mediación resulta más complicada. El problema básico es la dificultad de separar la capacidad para actuar, de la persona y la organización que actúa. El experto eminente -cocinero, violinista, gestor- puede escribir un libro para explicar la forma de hacer las cosas, pero lo que el profano hace basándose en dicha explicación es, por supuesto, menos perfecto que lo que el experto produciría. Los intentos de utilizar la tecnología de la información para desarrollar sistemas expertos muestran que resulta difícil y costoso transformar las técnicas de los especialistas en información que pueda ser utilizada por otros. También ha demostrado que la transformación siempre implica cambios en el contenido del conocimiento especializado (Hatchuel y Weil, 1995). Esto sucede para las habilidades y aptitudes individuales, para las técnicas profesionales y para las capacidades de un equipo. Eliasson (1996) estudió los límites de utilizar sistemas informáticos de gestión como sustituto de las capacidades (*skills*) de gestión misma, ilustrada a través de los fracasos estratégicos de IBM y otras grandes

empresas informáticas. El *know-how* nunca es un bien completamente público y, en general, las empresas lo obtienen tan sólo a través de contratos con expertos o de fusiones con empresas que poseen el conocimiento que desean.

El *know-who* se refiere a una combinación de información y relaciones sociales. Las guías telefónicas para profesiones y las bases de datos que recogen productores de ciertos bienes y servicios son de dominio público y, en principio, cualquier persona puede acceder a ellas. Sin embargo, en el ámbito económico es extremadamente importante conseguir contactos bastante especializados y encontrar a los expertos más fiables; de ahí, la gran importancia de las buenas relaciones sociales con personas clave en las que uno pueda confiar. Estas relaciones sociales y personales son, por definición, no públicas. No se pueden transferir y, más concretamente, no se pueden comprar ni vender en el mercado. Como Arrow (1971) señalaba "no se puede comprar la confianza y, si se pudiese, no tendría valor".

Por otro lado, el contexto social puede apoyar, en mayor o menor grado, la formación de *know-who* mientras que el contexto cultural determine la forma que adopta. Al analizar los sistemas nacionales empresariales, Whitley se centró en los factores relacionados con la confianza y la capacidad para construir lealtades colectivas más allá de la familia (Whitley, 1996, p.51). También se trata de un aspecto importante del concepto de capital social (Woolcock, 1998). En las situaciones en las que la tecnología se caracteriza por un rápido cambio o en las

que la base de conocimiento no está bien documentada, es necesario reunirse cara a cara de vez en cuando para resolver los problemas.

2.4. La mayor parte del conocimiento no es ni estrictamente público ni estrictamente privado

De lo anterior se deduce que solo una reducida porción del conocimiento es "perfectamente público". Incluso la información del tipo *know-what* puede no estar disponible para aquellas personas que no están conectadas con las redes sociales o de telecomunicaciones adecuadas. Además, el estado actual de la tecnología de la información todavía limita el acceso a aquellos que, de hecho, están conectados. En principio, la ciencia y otros tipos de conocimiento complejos pueden ser perfectamente accesibles, sin embargo, para que el acceso sea efectivo el usuario debe haber invertido en adquirir la capacidad de absorción necesaria. El *know-how* nunca es completamente transferible puesto que la forma en la que una persona hace las cosas refleja la personalidad del individuo (incluso las organizaciones tienen una "personalidad" en este sentido).

Por otro lado, poco conocimiento útil desde el punto de vista económico es completamente privado a largo plazo. Los trucos del oficio se comparten dentro de la profesión. El *know-how* debe ser enseñado y aprendido a través de la interacción entre el maestro y el alumno. El nuevo conocimiento tecnológico puede ser costoso de imitar; a pesar de ello, cuando es mucho más eficiente que el antiguo, existen distintas

formas de obtenerlo. Incluso cuando el poseedor de conocimiento privado no desea compartirlo con otros, existen vías para conseguirlo, como la ingeniería inversa que consiste en desmontar un producto para encontrar la forma en que se fabrica. Si es necesario, los agentes privados pueden emprender actividades de espionaje encaminadas a conseguir el acceso a los secretos de los competidores.

Las diversas escuelas de teoría económica tratan esta situación mixta de forma diferente. Bajo gran parte de la teoría neoclásica de la producción y el crecimiento económico subyace el supuesto simplificador de que existe un banco global de proyectos originales del que cualquiera puede extraer una copia para comenzar la producción. Esta hipótesis ignora el hecho de que el conocimiento más accesible tan sólo puede ser utilizado por agentes cualificados y que las capacidades difieren y no se transforman fácilmente en proyectos originales.

La teoría de la empresa basada en los recursos adopta el punto de vista opuesto asumiendo que las capacidades de la empresa determinan las direcciones hacia las que expande sus actividades (Pemrose, 1958). Es la especificidad de su base del conocimiento la que determina la pauta concreta del crecimiento económico. En realidad, este modelo implica una perspectiva aún más dinámica caracterizada por la continua creación de nuevas competencias dentro de la empresa y señala la necesidad de desarrollar "organizaciones que aprenden". De lo contrario, la imitación y

las innovaciones de los competidores desgastarían, antes o después, las habilidades generadas por la empresa.

2.5. Conocimiento tácito versus conocimiento codificado

En estos momentos, existe un vivo debate entre los economistas acerca del papel del conocimiento tácito. La razón de este interés es que esta cualidad (*tacitness*) afecta directamente a la transferibilidad y al carácter público del conocimiento. Se ha asumido que a más conocimiento tácito, más difícil resultará difundirlo entre las personas, las empresas y las regiones. En concreto, los mercados podrían fallar y deberían considerarse otros mecanismos de intermediación.

El conocimiento tácito es conocimiento que no ha sido documentado ni explicitado por la persona que lo utiliza y lo controla. El hecho de que cierta porción del conocimiento sea tácito no excluye la posibilidad de hacerlo explícito si los incentivos para hacerlo son suficientemente fuertes. Para aclarar este punto, es conveniente distinguir entre el conocimiento tácito que puede explicitarse (tácito por falta de incentivos) y el que no (tácito por naturaleza) (Cowan *et al.*, 1998).

Las habilidades incorporadas en una persona o las competencias incluidas en una organización tan sólo pueden documentarse hasta un cierto grado. No sucede así en lo que se refiere al conocimiento sobre el estado del mundo. El *know-what* puede ser incorporado en bases de datos y el *know-why* puede ser explicado a través

de teoremas. Existen límites "naturales" a la hora de hacer explícito el *know-how*; sólo son posibles aproximaciones. Ésta es la razón por la que los expertos eminentes cuyas actividades se basan en su *know-how* y las empresas con actividades fundamentadas en habilidades únicas y en una innovación permanente pueden obtener ingresos extraordinarios durante largos periodos de tiempo.

Un aspecto importante dentro de este contexto es cuánto esfuerzo debería realizarse para "codificar" el conocimiento. Cuando el conocimiento está escrito en un código, sólo pueden acceder al mismo las personas que poseen ese código. Dos partes pueden compartirlo o una de ellas puede vendérselo a la otra. El conocimiento codificado es conocimiento potencialmente compartido mientras que el conocimiento no codificado se mantiene privado, al menos, hasta que puede ser aprendido en una interacción directa con su poseedor. Los sectores en los que la base del conocimiento está dominada por conocimiento no codificado, aunque potencialmente codificable, pueden ser sectores en los que el progreso sistemático hacia prácticas más eficientes resulte difícil. Los economistas han indicado que la educación sería un ejemplo de un proceso productivo caracterizado por técnicas tácitas (Murnane y Nelson, 1984).

El debate sobre la codificación se ha complicado debido al hecho de que alude a dos tipos distintos de códigos. Algunos son explícitos y están disponibles en forma de libros de texto, manuales, fórmulas y diagramas

organizativos. Otros se han desarrollado de manera espontánea como un medio de comunicación dentro o entre organizaciones (Arrow, 1974). Estos últimos están implícitos y ningún individuo dentro de la organización puede proporcionar una descripción completa. La idea de hasta qué punto estos códigos implícitos pueden transformarse en explícitos resulta controvertida. Es bien sabido que los diagramas organizativos y los sistemas de información de gestión pierden parte de la complejidad y la riqueza que caracteriza a los sistemas sociales.

2.6. Implicaciones para la utilización de indicadores de I+D

Estos aspectos considerados como atributos importantes del conocimiento (público/privado, codificado/tácito) sugieren que pueden existir marcadas diferencias entre sectores en relación a las características de su base de conocimiento. Algunos sectores industriales basados en la ciencia fundamentan sus actividades en conocimiento codificado principalmente, mientras que otros funcionan y compiten en gran medida sobre la base de un conocimiento no estructurado e implícito caracterizado por la experiencia. Con todo, no existen casos puros. Aun en el caso de los sectores con una mayor base científica, el conocimiento tácito es un elemento clave en su posición competitiva y, por el contrario, es difícil encontrar empresas en el área de la OCDE que hayan podido evitar totalmente la necesidad de codificar. La contabilidad y los informes para las autoridades fiscales requieren un mínimo de codificación y la amplia difusión

de los ordenadores refleja la necesidad de funcionar en base a conocimiento codificado (información).

Un interesante análisis sobre el aprendizaje en el puesto de trabajo y la movilidad entre sectores cuyas competencias se encarnan en personas indica que los sectores más intensivos en el uso de I+D son también aquellos en los que tiene lugar un mayor aprendizaje de técnicas, incluidas las competencias tácitas (Tomlison, 1999). Por otro lado, una clasificación reciente de los sectores por intensidad del conocimiento, que incluye el directo y el indirecto (conocimiento materializado en flujos de mercancías entre sectores), ofrece una clasificación diferente de los sectores dependiendo de si el indicador utilizado es la inversión en I+D o la formación de la fuerza de trabajo. Las diferencias son especialmente acusadas cuando se trata de los servicios empresariales: son mucho más intensivos en su utilización de trabajadores cualificados que en su uso de I+D (Drejer, 1999). En general, los servicios a empresas son un sector en el que los indicadores tradicionales de I+D pueden resultar especialmente engañosos. Conseguir un mejor conocimiento del grado hasta el cual las distintas dimensiones de la base de conocimiento, incluido el conocimiento tácito basado en la experiencia, actúan como sustitutivas o complementarias es un objetivo primordial para futuras investigaciones. Otro objetivo sería conseguir una mejor comprensión del papel de los servicios empresariales en la producción y reproducción de la base de conocimiento.

3. UNA PERSPECTIVA ECONÓMICA SOBRE LA PRODUCCIÓN, TRANSMISIÓN Y UTILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En esta sección se utilizan los conceptos desarrollados hasta aquí para definir un enfoque económico para la producción, transmisión y utilización del conocimiento.

3.1. ¿Qué se está produciendo cuando las empresas generan conocimiento?

La mayoría de los autores cuando utilizan el concepto de creación o de producción de conocimiento identifican el conocimiento tecnológico y las innovaciones técnicas con el producto del proceso (Antonelli, 1999; Nonaka y Takeuchi, 1995). En la nueva teoría del crecimiento, se considera que el output del sector de I+D está constituido bien por un proyecto original para un nuevo proceso productivo más eficiente que el anterior, que se supone que puede ser protegido mediante instrumentos de propiedad privada como las patentes, o bien por la producción de nuevos bienes semimanufacturados que no pueden ser fácilmente copiados por los competidores (Verspagen, 1992, pp. 29-30).

Una característica notable de la producción de conocimiento que se traduce en innovación es el hecho de que el conocimiento, en términos de técnicas y competencias, es el *input* más importante. En este sentido, hace pensar

en una "economía del cereal", en la que el grano y el trabajo producen más grano. No obstante, difiere de esta economía en un aspecto importante. Mientras que el grano que se utiliza para producir grano desaparece durante el proceso, las técnicas y las competencias mejoran con su uso. Una característica importante del conocimiento es que sus elementos no son escasos en el sentido tradicional: cuantas más técnicas y habilidades se utilizan, más crecen y se desarrollan. Esto nos indica que la producción de conocimiento es un proceso de producción conjunta en el que un producto es la innovación y otro el aprendizaje y la mejora de las técnicas que tiene lugar durante el proceso de producción.

Es importante señalar que los esfuerzos en I + D también implican procesos de aprendizaje y de creación de habilidades. Los fracasos para encontrar solución a los problemas contribuyen a enfocar la investigación hacia otras direcciones concretas más fértiles. La capacidad para organizar y conseguir el I+D aumenta de manera acumulativa. Además de "aprender a aprender" existe el "aprender a investigar". El I+D debería analizarse como un proceso de producción conjunta que crea al mismo tiempo innovaciones, capacidad de absorción y competencia para gestionar y perseguir procesos de I+D.

3.2. La innovación como resultado de la producción de conocimiento

Existen dos razones para considerar la innovación como un resultado interesante

de la producción de conocimiento. La primera es que la innovación representa, por definición, algo nuevo y, por lo tanto, se añade al conocimiento existente. La segunda es que la innovación es, también por definición, conocimiento que ha sido demandado. (La innovación se define como una invención que se ha introducido en el mercado y, por ello, representa conocimiento que se ha demostrado importante para la economía de mercado).

Por otro lado, es importante señalar que la innovación, tal y como indicaba Schumpeter, forma parte de un proceso de "destrucción creativa". Una innovación puede abrir nuevos mercados y crear la base para nuevas empresas y trabajos, aunque, a su vez, cierre viejos mercados y provoque la desaparición de algunas empresas y empleos. Esto tiene un efecto paralelo en el stock de conocimiento utilizado en la economía. La depreciación del capital intelectual es la otra cara de la innovación. Por ejemplo, el *know-how* necesario para producir el equipamiento mecánico de oficina y los conocimientos de las empresas encargadas de su producción pasaron a ser obsoletos cuando se introdujeron los semiconductores y los ordenadores. El proceso de aprendizaje conectado a la innovación no crece de forma gradual y armoniosa, por lo que debe hacerse una importante distinción entre el incremento bruto y neto del stock efectivo de conocimiento.

A menudo, cuando se habla de innovación se piensa principalmente en la innovación técnica en forma de nuevos productos y nuevos procesos. Puede ser

atinado no ampliar el concepto demasiado. Sin embargo, en cuanto al impacto sobre el funcionamiento económico, el desarrollo y la introducción de nuevas ideas organizativas e institucionales es, al menos, tan importante como lo anterior. El efecto de la revolución de la tecnología de la información sobre la productividad ha sido mucho menos dramático de lo esperado (la denominada "paradoja de Solow"). Una razón fundamental es que los cambios en las estructuras organizativas e institucionales no han seguido el ritmo de los cambios tecnológicos, lo que ha generado desajustes que afectan de forma negativa al incremento de la productividad (David, 1991).

Existen importantes diferencias sectoriales en la producción de conocimiento. Estas diferencias se reflejan en el carácter, el modo y el resultado del proceso de innovación. La taxonomía desarrollada por Keith Pavitt (1984) representa un esfuerzo considerable para capturar estas diferencias de forma sistemática, por lo que se refiere a los sectores manufactureros. Mediante el análisis de 2000 innovaciones técnicas importantes en Gran Bretaña, Pavitt definió cuatro categorías de empresas y sectores. En primer lugar, los sectores *dominados por la oferta* (por ejemplo, el sector textil o el del mueble), en los que las empresas desarrollan pocas innovaciones importantes por sí mismas, obteniéndolas de otras empresas. Segundo, los sectores *intensivos en escala* (por ejemplo, la alimentación o el cemento), que centran sus actividades innovadoras en el desarrollo de

tecnología más eficiente para el proceso productivo. Tercero, los *proveedores especializados* (por ejemplo, ingenierías, proveedores de software, máquina-herramienta), los cuales llevan a cabo frecuentes innovaciones de producto, a menudo en colaboración con sus clientes. Por último, *productores basados en la ciencia* (por ejemplo, industria química, electrónica, biotecnología), que desarrollan tanto nuevos productos como nuevos procesos en estrecha colaboración con las universidades.

Durante mucho tiempo, la producción de conocimiento/ procesos de innovación se ha considerado dentro de esta cuarta categoría y todavía existe un cierto sesgo en esa dirección acompañado, a menudo, de una visión lineal que supone que los nuevos descubrimientos científicos son el primer paso del proceso de innovación, la innovación tecnológica el segundo, y la introducción de la innovación como nuevo proceso o producto el tercero. Se pueden encontrar gran número de trabajos empíricos e históricos que muestran que esta secuencia es la excepción, no la regla (Rothwell, 1977; von Hippel, 1988; Lundvall, 1988). Muy pocos de los avances científicos se transforman de forma inmediata en innovaciones y, viceversa, las innovaciones rara vez reflejan los últimos progresos científicos. La ciencia facilita la producción de conocimiento y los procesos de innovación mediante varias vías, aunque, en general, son los antiguos resultados científicos, no los más recientes, los que contribuyen a estos procesos. Kline y Rosenberg (1986) han revisado la compleja interacción entre

ciencia y tecnología en los procesos de innovación.

Los últimos modelos sobre innovación hacen hincapié en que la producción de conocimiento/innovación es un proceso interactivo en el que las empresas actúan en relación con los clientes, los proveedores y las instituciones productoras de conocimiento. Los análisis empíricos muestran que las empresas rara vez innovan solas. Esto nos da pie para aplicar un enfoque sistémico a la producción de conocimiento. Los sistemas de innovación están constituidos por los agentes implicados en la misma y por sus interrelaciones. Estos agentes son las empresas, los institutos tecnológicos, las universidades, los sistemas de formación y el capital-riesgo. Juntos constituyen el contexto en el que se desarrolla la generación de conocimiento y la innovación. Las constelaciones específicas de dichos agentes difieren entre sectores, regiones y naciones. En general, se especializan de acuerdo con su base de conocimiento, y el modo específico de innovación de cada uno refleja las diferencias institucionales. Estos son los fundamentos conceptuales sobre los que se desarrolla la creciente literatura sobre sistemas de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997) y sobre sistemas tecnológicos (Carlsson y Jacobsson, 1997). Los sistemas de innovación pueden ser definidos como regionales o nacionales, así como específicos de sectores o tecnologías. La idea común es que las especificidades en la generación de conocimiento reflejan combinaciones

únicas de especialización tecnológica y estructura institucional.

Las perspectivas interactiva y sistémica tienen implicaciones interesantes para la identificación de la base de conocimiento a través de indicadores de I+D. Con esta perspectiva cobra cada vez más importancia la identificación de los flujos de conocimiento (I+D) incorporados en los productos. Pero también resulta muy importante conseguir mejores indicadores de los vínculos cualitativos entre organizaciones y sectores. Por ello un análisis de la distribución y el flujo de personas en el mercado de trabajo parece una ruta prometedora a seguir. En esencia, el trabajo en redes y la interacción reflejan las conexiones entre las personas y, por lo tanto, las carreras profesionales de los individuos que forman las organizaciones implicadas resultan un interesante punto de partida para el análisis.

3.3. La capacidad como resultado de la producción de conocimiento

El cambio desde el punto de vista lineal a una perspectiva interactiva del proceso de innovación y creación de conocimiento nos ha permitido también ver la conexión entre cada innovación y el desarrollo posterior de la capacidad. Tal como se entiende ahora, el proceso de innovación puede describirse como un proceso de *aprendizaje interactivo* en el que los agentes involucrados aumentan su capacidad cuando se implican en el proceso de innovación.

En teoría económica han existido varios planteamientos para explicar la relación entre capacidad y aprendizaje. Una contribución importante es el análisis de Arrow del «aprendizaje mediante la práctica» (*learning by doing*) (1962a), en el que demostró que la eficiencia de una unidad de producción dedicada a la producción de sistemas complejos (estructuras para aeroplanos) aumentaba con el número de unidades ya producidas, lo que reflejaba el aprendizaje basado en la experiencia. Posteriormente, Rosenberg (1982) introdujo el "aprendizaje mediante el uso" (*learning by using*) para justificar por qué aumentaba a lo largo del tiempo la eficiencia al utilizar sistemas complejos (los destinatarios del estudio eran las compañías aéreas que introducían nuevos modelos). El concepto de "aprendizaje mediante la interacción" (*learning by interacting*) subraya la forma en que la interacción entre productores y usuarios de la innovación fortalece la capacidad de ambos (Ludvall, 1988). Un análisis más reciente del aprendizaje mediante la práctica se centra en cómo el hecho de enfrentarse a nuevos problemas en el proceso productivo desencadena la investigación y el aprendizaje, lo que implica la interacción entre varias partes en busca de la solución (von Hippel y Tyre, 1995).

En la mayoría de los trabajos mencionados, el aprendizaje se considera un resultado no buscado intencionadamente de procesos con un objetivo diferente al del aprendizaje y el aumento de la capacidad. El aprendizaje es un efecto colateral de los procesos de

producción, utilización, marketing o innovación. Un planteamiento reciente interesante es el de "las organizaciones que aprenden" (*learning organisations*), que tiende a hacer el aprendizaje más instrumentalizal (Senge, 1990). La idea básica es que la forma en que una organización está estructurada y las rutinas que sigue tienen un efecto considerable sobre la tasa de aprendizaje que se produce. Las estructuras institucionales adecuadas podrían mejorar la producción de conocimiento en términos de creación de capacidad basada en las actividades diarias.

El cambio hacia organizaciones que aprenden se refleja en cambios tanto en la organización interna de las empresas como en las relaciones interempresariales. Dentro de las empresas, la rapidez de los cambios hace que las jerarquías de varios niveles y los límites estrictos entre funciones resulten ineficientes. La descentralización de la responsabilidad a los empleados de nivel menor y la formación de equipos multifuncionales comienzan a ser necesarias. Este hecho se refleja en una demanda cada vez mayor de trabajadores que quieran aprender y que, a su vez, estén cualificados, sean flexibles y colaboradores y deseen asumir responsabilidades. Por lo que respecta a las relaciones interempresariales con proveedores, clientes y competidores estas son cada vez más selectivas e intensas. El *know-who* es cada vez más importante en una economía que combina una compleja base de conocimiento y una especialización altamente desarrollada y en constante cambio.

Además de estos cambios organizativos, existe un énfasis cada vez mayor en conseguir que los empleados y los equipos de trabajo sean más conscientes de su tarea de aprendizaje. Se ha sugerido que el aprendizaje en segunda vuelta, es decir aquel proceso en el que los agentes reflexionan sobre lo que se ha aprendido y sobre la forma de diseñar el proceso de aprendizaje, es mucho más eficiente que simplemente confiar en el efecto de la experiencia (Argyris y Schon, 1978).

Es mucho más difícil capturar empíricamente la creación de capacidad mediante el aprendizaje que la innovación. El incremento en la capacidad se revela fundamentalmente en un cambio de comportamiento; no se puede observar de ninguna otra manera. Esta circunstancia plantea un problema a la hora de intentar medir la base de conocimiento puesto que el aprendizaje basado en la experiencia y la capacidad son factores cada vez más importantes para la competitividad de los trabajadores, las empresas y las regiones. Tomlison (1999) ha llevado a cabo un intento original e interesante de representar las diferencias sectoriales en la creación de capacidad a través de la experiencia. Utilizando los datos de la encuesta sobre el mercado de trabajo británico, muestra que el aprendizaje es más intensivo y extensivo en los puestos más altos de las organizaciones que en los más bajos. Sus datos también indican que el aprendizaje es más importante en los sectores que se caracterizan por una frecuente innovación. Sin embargo,

encuentra dificultades para el desarrollo de los indicadores correspondientes.

Estos problemas de medición reflejan el estado general del análisis económico en este campo. Aunque los economistas han realizado una contribución importante a la teoría económica de la innovación, su contribución para comprender la creación de capacidad es mucho más modesta. Con académicos como Christopher Freeman, Richard R. Nelson y Nathan Rosenberg como emprendedores y líderes espirituales, se ha llevado a cabo un esfuerzo masivo por comprender el proceso de innovación desde la teoría económica (Dosi *et al.*, 1988) así como desde una perspectiva histórica y empírica, que incluye el desarrollo de indicadores estadísticos. No existe un trabajo semejante para la producción de conocimiento en relación con el aprendizaje y la creación de capacidad. En este campo, los no economistas y los especialistas en educación tienen más que ofrecer a los economistas por lo que se refiere a enfoques sistémicos que al revés (véase, por ejemplo, Kolb, 1984).

3.4. La producción de conocimiento como una actividad independiente o como un subproducto de las actividades regulares rutinarias: una diferenciación que empieza a difuminarse

Es útil separar dos perspectivas diferentes, aunque no mutuamente excluyentes, sobre el proceso de producción del conocimiento,. Ambas se

pueden encontrar, en una forma más o menos pura, en la literatura sobre los sistemas de innovación y la sociedad de la información. También están reflejadas en los intentos de medir la importancia relativa del conocimiento en la economía y en los modelos teóricos, tales como los modelos de crecimiento.

Por un lado, se podría pensar en un *sector independiente* dedicado a la producción de nuevo conocimiento o al manejo y distribución de la información. Este sector podría incluir a las universidades, los institutos técnicos y las políticas públicas sobre ciencia y tecnología, así como las funciones de I+D de las empresas. En este caso, la generación de conocimiento tendría lugar como una actividad deliberada, fuera del terreno de la producción. Según la otra visión, la creación y difusión de conocimiento, se podría considerar que tiene sus raíces y que emana de las actividades rutinarias de la vida económica, como es el caso del aprendizaje mediante la práctica, mediante la utilización y/o mediante la interacción. En este caso, la generación de conocimiento tendría lugar como un subproducto de la producción, a través del aprendizaje mediante la práctica o el uso.

La distinción entre formas deliberadas y no deliberadas de producción de conocimiento también puede presentarse como actividades de aprendizaje "aisladas" (*off-line*) o "en conexión" (*on-line learning*). Con anterioridad, nos referíamos al interés creciente que existe sobre la implantación de organizaciones

que aprenden. Otra nueva tendencia es la aparición de una forma de aprendizaje calificada como "experimental", la cual tiene lugar "*on line*" (esto es, durante el proceso de producción del bien o de provisión del servicio). Consiste en experimentar durante el proceso productivo. Con ello, se crean nuevas opciones y se logra más variedad. Esta forma de aprendizaje se basa en que la experimentación que permite recoger los datos en base a los cuales se elegirá la mejor estrategia para las futuras actividades.

La posibilidad de cambiar hacia este tipo de aprendizaje en muchos sectores representa un importante paso en la aparición histórica de la economía del aprendizaje. De hecho, en la medida en que una actividad se basa fundamentalmente en procesos de aprendizaje que son procedimientos de adaptación rutinarios sin dar cabida a experimentos programados durante la actividad productiva, se mantendrá una fuerte dicotomía entre quienes de forma deliberada producen conocimiento y aquellos que solo lo utilizan y explotan. La producción de conocimiento se distribuye de manera más general cuando las industrias cambian a formas más elevadas de aprendizaje y los individuos pueden programar experimentos y obtener resultados.

Con la aparición de las organizaciones que aprenden y el aprendizaje experimental, la retroalimentación (*feedback*) y los vínculos recíprocos que ligan el aprendizaje "*on line*" y las actividades de I+D internas resultan

cruciales. En este caso, una cuestión importante es determinar el alcance hasta el cual el conocimiento generado "mediante la práctica" es valorado y registrado. Puede plantear problemas el que la dirección de la empresa rara vez considera la producción como una actividad que genera conocimiento, aunque los distintos sistemas nacionales difieren sensiblemente en lo que a este aspecto se refiere. El establecimiento de lazos de retroalimentación (*feedback loops*) requiere el reconocimiento efectivo, la identificación y la valoración del conocimiento producido a través del proceso de aprendizaje.

Si los procesos de aprendizaje van cambiando hacia formas "on line" y se mantienen invisibles para la dirección y los observadores externos, existe una mayor probabilidad de que los indicadores de I+D subestimen de forma sistemática el crecimiento de los gastos en I+D. No puede tampoco obviarse el movimiento contrario por el cual el aprendizaje diario empieza a ser más formalizado y registrado como un esfuerzo en I + D. La única manera de observar cómo estos cambios cualitativos en el modo de producción de conocimiento afectan a la fiabilidad y validez de los indicadores de I+D podría ser realizar estudios de caso longitudinales a un nivel muy detallado. Éstos podrían centrarse en la forma en que los cambios en la organización de la generación de conocimiento se reflejan en las variaciones del volumen de gasto en I+D certificado y recogido en informes.

3.5. El intercambio del conocimiento

Dado que la producción de conocimiento es importante para la dinámica general de la economía a largo plazo, existe un gran potencial económico en la ampliación de la utilización del conocimiento. Esta idea se refleja en los esfuerzos públicos para aumentar la difusión de las innovaciones y mejorar la formación y la educación dirigida a la adquisición de técnicas y capacidades. ¿Cómo pueden transmitirse los distintos aspectos del conocimiento? El punto de partida natural para un análisis económico es observar bajo qué condiciones el mercado puede intercambiar conocimiento.

Ya se han indicado algunas de las dificultades que existen en la transmisión del conocimiento a través del mercado. El conocimiento tácito en forma de *know-how* o un código implícito o una habilidad no pueden separarse de la persona o la organización que lo contiene. Se trata de lo que von Hippel (1994) denomina "datos pegajosos" (*sticky data*). En este caso, la transmisión puede adoptar la forma de una compra por parte del cliente de los servicios de la persona o de la empresa en lugar de una adquisición de la habilidad en sí misma.

Los portadores de este conocimiento pueden tener un problema a la hora de demostrar la calidad de sus competencias frente a los compradores potenciales y, a su vez, a éstos les puede resultar difícil discernir a los mejores oferentes en términos de calidad. Las

empresas que operan en este tipo de mercados utilizan las referencias de los clientes importantes como prueba ante los potenciales compradores.

La transmisión del conocimiento y los problemas que implica tienen una importancia económica cada vez mayor. La creciente especialización en la producción de conocimiento hace que la transmisión de este resulte crucial para el sistema económico en su conjunto. Esto se puede observar en el hecho de que los servicios a empresas intensivos en conocimiento, un sector directamente vinculado a la generación y venta de conocimiento, se encuentren entre los sectores de crecimiento más rápido en todos los países de la OCDE.

Una segunda forma para obtener este tipo de conocimiento es comprometerse en un proceso de aprendizaje interactivo con su transmisor. Puede tratarse de una elección consciente, por ejemplo cuando un aprendiz firma un contrato con un oficial, o puede ser un efecto colateral de la cooperación entre personas y organizaciones para resolver problemas compartidos. Una tercera vía para adquirir esta forma de conocimiento es absorber a la organización que lo controla o contratar a los expertos como empleados.

Aun cuando el conocimiento sea explícito y pueda ser separado de su portador, existen obstáculos para utilizar el mercado como intermediario, tal y como recoge en su trabajo Kenneth Arrow. Un problema sería determinar el valor de la información para el usuario

antes de que la transacción tenga lugar; ya que el comprador desea saber cierta información con antelación y el vendedor no quiere ofrecerla gratis. Otra dificultad para el vendedor es restringir el uso de la información una vez que la ha vendido, mientras que para el comprador sería limitar su ulterior difusión por parte del vendedor.

A pesar de estos problemas, gran cantidad de conocimiento, de hecho cada vez más, se intercambia en algo que parece un mercado (hay un comprador, un vendedor y un precio). Una razón por la que los mercados funcionan es que las instituciones formales y no formales -que incluyen la protección legal en forma de patentes, licencias y *copyrights*- apoyan dichas transacciones. Los mecanismos de reputación reducen el riesgo a la hora de entablar relaciones contractuales. Otra razón, aún más importante, es que muchos mercados para el intercambio de conocimiento no son puros sino más bien mercados organizados. Las relaciones a largo plazo con elementos de confianza basada en la experiencia desempeñan un papel fundamental en los mercados del conocimiento (Lundvall, 1988).

Hasta aquí, el análisis se ha limitado al intercambio del conocimiento inmaterial. Sin embargo, también hay que tener en cuenta los importantes flujos de conocimiento que se producen en el intercambio de los productos que lo llevan incorporado. Los instrumentos científicos y los ordenadores incorporan un enorme conjunto de conocimiento y los usuarios con suficiente capacidad

pueden llevar a cabo actividades muy avanzadas con este tipo de equipos. A veces, el intercambio de conocimiento a través de la tecnología material se combina con una transferencia de conocimiento inmaterial. Por ejemplo, los proveedores de equipamiento productivo complejo pueden ofrecer formación para el personal de la organización del cliente.

Por último, el conocimiento se puede transmitir por otras vías no formales. Para los profesionales, una forma de superar las limitaciones del mercado es pertenecer a organizaciones independientes, e incluso competidoras, que intercambian porciones de conocimiento de acuerdo con un sistema de trueque (Carter, 1989).

Tradicionalmente ha existido la tendencia a considerar el gasto en I+D como un *input* en la producción de nuevo conocimiento. Sin embargo, se observa cada vez más que el I+D es también clave para construir capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990). En la práctica, existen varios aspectos de los esfuerzos en I+D que están más relacionados con la transmisión del conocimiento que con su generación. En los sectores basados en la ciencia, las inversiones de las empresas en investigación básica son importantes para obtener acceso a las redes mundiales de investigación académica. Incluso practicar la ingeniería inversa requiere un mínimo de capacidad científica y, por lo tanto, presupone ciertas inversiones en I+D.

Un aspecto especial del intercambio de conocimiento es la colaboración en actividades de I+D. Su amplia difusión es debida a varios factores. En general refleja que la velocidad de cambio y la complejidad de la base de conocimiento han ido incrementándose. Ninguna organización tiene por separado la capacidad de dominar todos los elementos de la base de conocimiento que se requieren para responder a las nuevas oportunidades de los mercados y las tecnologías.

4. CONCLUSIONES SOBRE LA CONTRIBUCIÓN DEL ANÁLISIS ECONÓMICO A LA COMPRENSIÓN DE LA BASE DEL CONOCIMIENTO

En cierto sentido, toda la teoría económica se refiere a la información y al conocimiento. Los problemas de coordinación constituyen su núcleo desde Adam Smith. Los agentes individuales eligen de forma independiente de acuerdo con la información ofrecida por los mercados. Las disparidades entre modelos y teorías económicas reflejan diferencias en los supuestos asumidos sobre lo que saben los agentes y lo que pueden aprender a partir de lo que hacen. Este aspecto separa la economía neoclásica de la economía austríaca. La primera supone que los agentes poseen información perfecta, mientras que la segunda se centra en la ignorancia como punto de partida para el aprendizaje. De la misma forma, también diferencia a los economistas que asumen la racionalidad como supuesto básico de aquellos que tan sólo suponen una racionalidad limitada.

La economía moderna es más consciente que nunca de la importancia del conocimiento y el aprendizaje. Las nuevas teorías sobre el crecimiento y sobre el comercio asumen la existencia de un fuerte vínculo entre el aumento de la base de conocimiento y el crecimiento de la tasa de productividad. Los economistas austríacos consideran el aprendizaje como un proceso fundamental en el análisis de las transacciones de mercado. Las últimas décadas han presenciado un crecimiento explosivo de la economía institucional y de la teoría sobre la innovación. En estos campos, el conocimiento y el aprendizaje desempeñan un papel fundamental para el crecimiento de la economía. Las nuevas teorías sobre la empresa se centran en la generación de capacidades y competencias. La literatura empresarial ha acuñado el concepto de "organizaciones que aprenden", un elemento importante tanto para los desarrollos teóricos como para la gestión práctica.

No obstante, en casi todas estas contribuciones, la comprensión del conocimiento y el aprendizaje es limitada. En las teorías que conforman el núcleo central de la economía estándar se supone que los agentes racionales toman decisiones de acuerdo con una cantidad dada de información. La única forma de aprendizaje que se les permite es el acceso a nuevas recopilaciones de información. Los desarrollos más recientes dentro de la economía estándar son contradictorios y ambivalentes a este respecto. Por un lado, las nuevas teorías sobre el crecimiento o el comercio se centran en la importancia de

las inversiones en educación e investigación. Por otro lado, algunos de los estudios de moda dentro de la macroeconomía suponen expectativas racionales y se centran en un marco de equilibrio general, de tal forma que funcionan hasta en las condiciones más extremas, sin dejar lugar para el aprendizaje de los agentes.

Los desarrollos más recientes fuera de la economía estándar presentan menos limitaciones. Las investigaciones en el campo de la economía institucional y de la economía del cambio técnico han dado lugar a gran número de nuevas perspectivas. La economía institucional, la economía evolucionista, la investigación socioeconómica y la economía de la innovación se han desarrollado tradicionalmente en estrecha relación con programas de investigación histórica y empírica. Por esta razón, en la actualidad se conoce mejor que antes la forma en que tiene lugar la innovación en las distintas partes de la economía.

Por lo que se refiere al otro aspecto de la producción de conocimiento, esto es, la creación de capacidad y el aprendizaje, la investigación todavía está empezando a plantearse cuestiones fundamentales sobre quién aprende qué y cómo tiene lugar el aprendizaje en el contexto del desarrollo económico. En este área los economistas tienen mucho que aprender de otras disciplinas, en concreto de los especialistas en educación que han llevado a cabo un estudio empírico mucho más sistemático sobre el aprendizaje (Kolb, 1984).

De cara a lograr una identificación más satisfactoria de la base de conocimiento que capture las capacidades de los individuos, las regiones y las organizaciones, hay que emprender un importante esfuerzo interdisciplinar similar al ya realizado en relación a la innovación y la política científica. Este esfuerzo debería centrarse en los procesos de aprendizaje; y gran parte del mismo tiene que basarse en estudios empíricos a nivel micro sobre qué se aprende, cómo

y por quién, en los distintos contextos. Este esfuerzo combinado con el trabajo teórico que persiga una estructura conceptual más estable es necesario a la hora de construir indicadores significativos de los diferentes tipos de conocimiento. Sobre esta base, sería posible conseguir una mejor comprensión sobre el significado y la interpretación de los indicadores de ciencia y tecnología actuales, históricos y futuros en relación al desarrollo social y económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONELLI, C. (1999), *The microdynamics of technological change*, London, Routledge.
- ARGYRIS, C. and SCHON, D. (1978), *Organizational learning: A theory of action perspective*, Reading, Addison-Wesley.
- ARROW, K.J. (1962a), "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, Vol. XXIX, No. 80.
- ARROW, K.J. (1962b) "Economic welfare and the allocation of resources for invention", in Nelson, R.R. (ed.) *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, Princeton, Princeton University Press.
- ARROW, K.J. (1971), "Political and Economic Evaluation of Social Effects and Externalities", in Intriligator, M. (ed.), *Frontiers of Quantitative Economics*, North Holland.
- ARROW, K.J. (1974), *The limits of organisation*, New York, W.W. Norton and Co.
- CARLSSON, B. and JACOBSSON, S. (1997), "Diversity creation and technological systems: A technology policy perspective", in Edquist, C. (ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, London, Pinter Publishers.
- CARTER, A.P. (1989), "Know-how trading as economic exchange", *Research Policy*, Vol.18, No. 3.
- CARTER, A.P. (1996), "Measuring the Performance of a Knowledge-based Economy", in Foray, D. and B.-Å. Lundvall (eds.), *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, OECD Documents, Paris.
- COHEN, W.M. and LEVINTHAL, D.A. (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly* 35, pp. 128-152.
- COWAN, R., DAVID, P.A. and FORAY, D. (1999), "The explicit economics of knowledge codification and tacitness", Paper presented at the *DRUID Summer conference on National systems of innovation*, Rebild.
- DAVID, P. (1991), "The computer and the dynamo; the modern productivity paradox in a not too distant mirror", in OECD, *Technology and productivity: the challenge for economic policy*, Paris, OECD.
- DOSI, G. et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter Publishers.
- DREJER, I. (1999), "Knowledge production and economic interdependency", Ph.D.-thesis, Department of Business Studies, Aalborg University.
- EDQUIST, C. (ed.) (1997), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, London, Pinter Publishers.
- ELIASSON, G. (1996), *Firm Objectives, Controls and Organization*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- FREEMAN, C. (1987), *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*, London, Pinter Publishers.
- HATCHUEL, A. and B. WEIL (1995), *Experts in Organisations*, Walter de Gruyter, Berlin.
- KLINE, S. J. and ROSENBERG, N. (1986), "An overview of innovation", in Landau, R and Rosenberg, N. (eds.), *The positive sum game*, Washington D.C., National Academy Press.
- KOLB, D.A. (1984), *Experiential learning*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- LUNDVALL, B.-Å. (1988), "Innovation as an Interactive Process - from User-Producer Interaction to the National System of Innovation" in Dosi, G. et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter Publishers.
- LUNDVALL, B.-Å. (ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- LUNDVALL, B.-Å. and JOHNSON, B. (1994), "The learning economy", *Journal of Industry Studies*, Vol. 1, No. 2, December 1994, pp. 23-42.
- MARSHALL, A.P. (1923), *Industry and trade*, London, MacMillan.
- MURNANE, R.J. and NELSON, R.R. (1984), "Production and innovation when techniques are tacit", *Journal of Economic Behaviour and Organization*, no 5, pp. 353-373.
- NELSON, R.R. (1959) "The simple economics of basic economic research", *Journal of Political Economy*, vol. 67, pp. 323-348.
- NELSON, R.R. (1993) *National innovation systems: a comparative analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- NONAKA, I. and H. TAKEUCHI (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford.

- OECD (2000), *Knowledge management in the learning society*, Paris, OECD.
- PAVITT, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy", *Research Policy*, Vol. 13, pp. 343-73.
- PAVITT, K. (1998), "Technologies, products and organisation in the innovating firm: What Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't", paper presented at the *DRUID 1998 Summer conference*, Bornholm, June 9-11.
- PENROSE, E. (1959/1995), *The theory of the growth of the firm*, Oxford, Oxford University Press.
- POLANYI, M. (1958/1978), *Personal Knowledge*, London, Routledge & Kegan.
- ROTHWELL, R. (1977), "The characteristics of successful innovators and technically progressive firms", *R&D Management*, No 3, Vol. 7, pp. 191-206.
- ROSENBERG, N. (1982), *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SHAPIRO, C. and VARIAN, H.R. (1999), *Information rules: A strategic guide to the network economy*, Boston, Harvard Business School Press.
- SENGE, P. (1990), *The fifth discipline: The art and practice of learning*, New York, Doubleday.
- TOMLINSON, M. (1999), "The learning economy and embodied knowledge flows", Mimeo, *CRIC*, Manchester.
- VERSPAGEN, B. (1992), *Uneven growth between interdependent economies*, Faculty of economics and business administration, Maastricht.
- WHITLEY, R. (1996), "The social construction of economic actors: institutions and types of firm in Europe and other market economies", in Whitley, R. (ed.), *The changing European Firm*, London, Routledge.
- WINTER, S. (1987) "Knowledge and competence as strategic assets", in Teece, D. 37 (ed.), *The competitive challenge: strategy for industrial innovation and renewal*, Cambridge, Mass., Ballinger Publishing Company.
- von HIPPEL, E.(1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, New York and Oxford.
- von HIPPEL, E. (1994), "Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation", *Management Science*, 40, pp. 429-439.
- von HIPPEL E. & M. Tyre (1995), "How learning by doing is done: Problem identification and novel process equipment", *Research Policy*, vol. 24, no. 5.
- WOOLCOCK, M. (1998), "Social capital and economic development: toward a theoretical synthesis and policy framework", *Theory and Society*, No. 2, Vol. 27.
- ZIMAN, J. (1979), *Reliable Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press.