

N.º 8 | Abril de 2009

Conocimiento, redes y actividad económica: un análisis de los efectos de red en la economía del conocimiento

Por Joan Torrent Sellens
Estudios de Economía y Empresa
Instituto Interdisciplinario de Internet (IN3)
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Presentación
Dr. Jorge Sainz González
Profesor del Departamento de Economía Aplicada I
Universidad Rey Juan Carlos

Presentación

Jorge Sainz

La economía del conocimiento es una economía de redes. Desde luego, el papel de las redes en la sociedad no es nuevo, pero quizá sí lo es su aplicación y su estudio. La supervivencia del Imperio Romano se debió, sin duda, a su red de calzadas y a la facilidad con la que la cultura, las tropas y las mercancías podían circular por todos sus territorios. La revolución industrial del siglo XIX y su extensión a todos los rincones del planeta también se apoyaron en la red ferroviaria para permitir que la tecnología se difundiese como nunca hasta entonces. La segunda gran revolución industrial, la del motor eléctrico, también fue acompañada por la aparición y el crecimiento de redes de distribución eléctricas y por una mejora de las comunicaciones y del transporte.

Sin embargo, hasta ahora, la red era complementaria, como mucho un instrumento al servicio de un fin mayor. En la situación actual, el papel que juega es completamente distinto. En primer lugar porque, en la sociedad del conocimiento, las redes son intrínsecas a su funcionamiento y desarrollo. A través de ellas se crea y se difunde el conocimiento, se transforman las organizaciones y se produce la relación con la tecnología que ha permitido la transformación de la sociedad.

La gestión del conocimiento pasa a ser el aspecto clave para el desarrollo económico. Su definición es amplia, puesto que incluye conceptos distintos, como la utilización de las soluciones tecnológicas para conseguir que las organizaciones almacenen, compartan o sean capaces de crear por sí mismas nuevo conocimiento; o la interacción entre los individuos que generan nuevas prácticas a través de la utilización colectiva de las nuevas tecnologías; o las relaciones que surgen basadas estrictamente en la utilización efectiva de un nuevo tipo de conocimiento y como este se distribuye incluso después de su utilización. En cualquier caso, estamos hablando de una interrelación especial que sólo se produce a través de las nuevas tecnologías y que permite por primera vez la autoalimentación del proceso de creación y difusión del conocimiento.

Frente al proceso individual de las primeras revoluciones tecnológicas, las economías de redes consiguen su desarrollo a través de un proceso colectivo. Por un lado, su valor está exponencialmente relacionado con su tamaño. A medida que se incrementa el número de nodos o conexiones, mayor importancia tiene para cada uno de sus miembros la pertenencia a ella. Por otro lado, la red permite la transmisión de conocimientos tácitos, facilita la coordinación y permite reducir los conflictos, con lo que se obtiene la colaboración de los grupos y su adaptabilidad. Es decir, la interacción entre el conocimiento que facilita las TIC se debe a la participación de todos los individuos que colaboran en el proceso y que son a la vez sus beneficiarios.

Por supuesto, el resultado de las redes en el proceso productivo tampoco es único. Los participantes de las redes obtienen los beneficios de su participación a raíz de su posición en la red; por lo tanto, esta presenta esa dicotomía entre la participación colectiva para el bien común y el beneficio propio en función de la influencia del agente dentro de la red. Este tipo de situaciones están revolucionando áreas como el comercio electrónico, las transacciones financieras o la gestión de organizaciones, pero en la actualidad su potencial todavía está lejos de ser apreciado en su totalidad.

Es en este sentido donde quiero destacar la contribución del profesor Torrent, que consigue establecer las bases del papel del conocimiento dentro de la red y su vinculación a la actividad económica. Dicho de otra forma, establece claramente las condiciones a partir de las cuales el conocimiento afecta a la organización de la economía en función de su tipología.

Este planteamiento, derivado a partir de las teorías más tradicionales del crecimiento neoclásico, permite responder a cuestiones vitales para la economía actual, como cuál es el papel del conocimiento dentro de ella, bien como recurso, bien como mercancía. En la nueva sociedad, caracterizada por la transición de la economía de las externalidades a la economía de red, el conocimiento es un factor fundamental en el crecimiento y su

<http://uocpapers.uoc.edu>

producción tiene un obvio valor económico. Sin embargo, como el autor reconoce, es fácil olvidar en esa vorágine tecnológica el papel del capital humano.

No obstante, el talento no es fácil de sustituir, ya que tiene su repercusión inmediata en la economía, bien por medio de su difusión a través de la red (conocimiento observable), bien a través de su incorporación a la red de la propia mercancía (conocimiento tácito). En cualquiera de los dos casos, donde existen sus propias reglas de comportamiento, la incorporación al proceso

productivo ya representa un cambio en el paradigma productivo con efectos dinámicos en la producción y en el bienestar. Este resultado supone, por sí sólo, la base de la economía de redes. Pero como sucede con este nuevo paradigma, también implica, de nuevo, un universo infinito de investigaciones futuras.

Dr. Jorge Sainz González
Profesor del Departamento de Economía Aplicada I
Universidad Rey Juan Carlos

Introducción

En la actualidad, la actividad económica (producción, distribución, intercambio y consumo) se encuentra ante un profundo proceso de transformación que podríamos resumir a partir de la transición desde la economía industrial hacia un nuevo esquema caracterizado por la importancia decisiva de los flujos de información, comunicación y conocimiento.¹ Aunque los fundamentos de esta evolución son múltiples, existe cierto consenso académico que atribuye la responsabilidad de este cambio a una triple interacción retroalimentada.² En primer lugar, por un proceso de revolución tecnológica, liderado por la inversión y la utilización masiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En segundo lugar, por una dinámica de ampliación temporal y espacial de los mercados de factores y productos, o proceso de globalización, que supone la capacidad de situar la esfera económica a escala planetaria y en tiempo real. Y, en tercer lugar, por un nuevo patrón de las pautas de demanda de los agentes económicos, que se pueden caracterizar a través de la creciente importancia de los intangibles en la estructura de gasto e inversión de familias y empresas.

Desde el punto de vista de la interacción entre la tecnología, la economía y la sociedad, es posible afirmar que las TIC, que comprenden, a grandes rasgos, el conjunto convergente de equipos y aplicaciones digitales de microelectrónica, informática, telecomunicaciones, optoelectrónica y los recientes avances de la nanotecnología y la biotecnología, se han convertido en uno de los principales fundamentos del actual proceso de cambio radical de la actividad económica y la estructura social. Podemos caracterizar este proceso de cambio disruptivo inducido por las TIC a través de tres afirmaciones básicas. Primera: las TIC se consolidan como tecnologías de utilidad general³ –*general purpose technologies*–, es decir, como tecnologías de uso masivo y de aplicación sistemática por parte de los agentes económicos y sociales. Segunda: las TIC se convierten en la base material de un nuevo paradigma técnico-económico,⁴ es decir, son la base de un nuevo sustrato innovador, que transforma radicalmente la estructura de *inputs* básicos y costes relativos para la producción. Y, tercera: las TIC son la infraestructura básica de un nuevo proceso de revolución industrial,⁵ es decir, suponen un conjunto de cambios disruptivos en la técnica y la producción, que se interconectan con cambios sociales y culturales de primera magnitud.

Efectivamente, este proceso de cambio disruptivo se caracteriza por: a) la interconexión en red; b) la inversión, caída de precios y uso persistente e innovador de las TIC; y c) la creciente presencia de los flujos de información, comunicación y conocimiento en la esfera económica, en un contexto dominado por la globalización de las relaciones económicas. Se ha convenido en identificar este proceso como el de transición desde la economía industrial hacia la economía del conocimiento.⁶

Así pues, la economía del conocimiento se consolida a través de una nueva propiedad técnica: la relación simbiótica entre las TIC y el conocimiento. O, en otras palabras: la aplicación de nuevos conocimientos e informaciones sobre aparatos de generación de conocimiento y del proceso de la información y la comunicación.⁷ En la actualidad, la aplicación económica del conocimiento se utiliza, más que nunca, en la generación y aplicación del propio conocimiento. Un ejemplo ilustrativo. Durante la segunda revolución industrial, el conocimiento científico acabó por desarrollar el motor de combustión interna que, progresivamente, se consolidó como una tecnología clave del esquema productivo. En este caso, el conocimiento desarrolló una tecnología que, aplicada técnicamente a los procesos de producción, generó un cambio radical en la actividad económica. En el caso del proceso de digitalización, disponemos de unas tecnologías que, como siempre, se fundamentan en la aplicación económica del conocimiento para desarrollar factores y productos de una manera reproducible. Ahora bien, y aquí está la novedad, la incidencia de este conocimiento no se limita a la tecnología de la producción, puesto que las TIC también se implican en la generación del propio conocimiento. Las TIC son unas tecnologías que, como tales, son conocimiento y, además, amplifican y prolongan la mente humana en su proceso de generación del conocimiento. De otra manera, nos encontramos ante un *stock* social de saber que utiliza el conocimiento como *input* y que contribuye directamente a la generación del conocimiento como *output*.⁸

En síntesis, y utilizando una visión amplia de los procesos tecnológicos, entendidos como el dominio del hombre sobre la naturaleza y su entorno social,⁹ las TIC no sólo inciden en la capacidad de reproducción y control del entorno, sino que, más que nunca, disponemos de un aparato tecnológico que actúa directamente en el dominio del hombre sobre sí mismo o, más correctamente, sobre la generación de su propio conocimiento. En contraposición

1. Torrent (2008).

2. Kranzberg (1985); David (1990); Mokyr (1990; 2002); Castells (1997; 2004); Vilaseca (2005).

3. Bresnahan (1995); Jovanovic (2005); Albers (2006).

4. Dosi (1988); Torrent (2004).

5. De Long (2001); Atkeson (2001); Baily (2001); Baily (2002); Gordon (2004).

6. Pérez (2002); Rodrigues (2002); Foray (2004); Vilaseca (2005); Rooney (2005); Dolfman (2006).

7. Castells (2000: 62).

8. Torrent (2004: 49).

9. McClellan (1999).

con las tecnologías de base manufacturera, que incidían sobre el trabajo manual, la aplicación de las TIC al aparato productivo amplifica y sustituye el trabajo mental.¹⁰ Así pues, ¿cuál es la conclusión más relevante del análisis de esta característica intrínseca de las tecnologías digitales? Parece evidente que la aplicación productiva de las TIC presenta un elevado grado de asociación con el *stock* y la dinámica de conocimiento existente en una economía.

En este sentido, si queremos investigar algunas de las principales características del proceso de transición hacia la economía del conocimiento, no podemos olvidar la importante asociación existente entre su base material y el factor productivo y la mercancía, el conocimiento, preponderante en la explicación del cambio económico. Precisamente, y teniendo en cuenta la relación simbiótica entre las TIC y el conocimiento, en este artículo nos proponemos analizar, desde una perspectiva conceptual, de marco analítico, el impacto de las externalidades de red sobre la estructura económica. Para ello, y después de esta breve introducción, seguiremos un proceso analítico de lo más general a lo más concreto. Primero, y con el objetivo de contextualizar el cambio disruptivo que supone la transición hacia la economía del conocimiento, nos adentraremos en las aproximaciones más agregadas que las ciencias sociales han postulado sobre este fenómeno. Segundo, y una vez explicado el marco general de la economía del conocimiento, abordaremos sus fundamentos microeconómicos, es decir, el análisis de las transformaciones particulares que supone la utilización del conocimiento como *input* y como mercancía sujeta a transacción en los mercados. Tercero, después de abordar la microeconomía del conocimiento, ya estaremos en disposición de estudiar uno de sus componentes básicos: las externalidades de red. Llegados a este punto, nos preguntaremos por el impacto de los efectos de red sobre las funciones de la economía y la estructura de los mercados. Cerrarán el artículo las principales conclusiones obtenidas en el análisis y las referencias bibliográficas utilizadas en el texto.

1. Tecnología, innovación, ciclos, paradigmas y revoluciones: fundamentos conceptuales de la macroeconomía del conocimiento

El impacto del conocimiento y la tecnología sobre la actividad económica y la sociedad ya hace mucho tiempo que preocupa a

los investigadores del ámbito social. Desde el análisis económico, el progreso tecnológico ha sido uno de los conceptos más frecuentemente utilizados para analizar la incorporación del conocimiento a la actividad económica. Con todo, una aproximación al pensamiento clásico de la economía política, que más adelante reproduciría la escuela neoclásica, nos certifica que únicamente Marx,¹¹ con su estudio de las leyes del progreso del capitalismo (*teoría de la explotación y teoría de la acumulación*), y Schumpeter,¹² con su estudio de las olas de innovación y del empresario innovador, situaron el progreso tecnológico en el centro del escenario del desarrollo capitalista. Otros autores muy relevantes de la escuela clásica, como Malthus, Smith, Ricardo, Stuart Mill y Marshall, interpretaron el cambio tecnológico como un mero instrumento para alcanzar economías de escala, y, por ende, para conseguir desplazamientos de la función de producción o mejoras de productividad. De hecho, el pensamiento moderno sólo ha aportado dos nuevas ideas, aunque muy importantes, al legado del pensamiento clásico. La primera es la noción del progreso técnico incorporado a la dotación de capital;¹³ la segunda es la importancia de la educación como forma de capital humano incorporado a la fuerza de trabajo.¹⁴

A partir de las significativas aportaciones de Marx y Schumpeter, y rompiendo con la interpretación neoclásica, el análisis económico moderno ha vinculado estrechamente el crecimiento económico a largo plazo con la innovación tecnológica. El punto de partida de esta asociación lo establecen los trabajos de Solow y de Swan.¹⁵ La *teoría del crecimiento económico exógeno*, que postula el cambio técnico como un elemento exógeno a la actividad económica, de manera que los factores explicativos del crecimiento se reducen a la dotación de factores existentes en una economía (función de producción), llega a la conclusión paradójica de que la tasa de crecimiento de la renta per cápita de una economía en equilibrio a largo plazo viene explicada únicamente por el progreso tecnológico. Sin la incorporación de conocimiento y tecnología a la actividad productiva (innovación), la acumulación de capital se enfrenta a rendimientos decrecientes, y la productividad, es decir, el potencial de crecimiento a largo plazo de una economía, se reduce. Los ejercicios empíricos que contrastan las fuentes del crecimiento económico, o ejercicios de *contabilidad del crecimiento*, confirman la importancia de este elemento residual, en detrimento de la acumulación de factores, en la explicación del potencial de crecimiento a largo plazo de una economía. Este fenómeno, frecuentemente denominado la *paradoja de la productividad*, conlleva unos resultados difíciles

10. Autor (2003); Vilaseca (2003).

11. Marx (1867/1883).

12. Schumpeter (1934).

13. Salter (1960).

14. Schultz (1961).

15. Solow (1956; 1957); Swan (1956).

<http://uocpapers.uoc.edu>

Conocimiento, redes y actividad económica: un análisis de los efectos...

de asumir a la luz de la teoría económica convencional, puesto que evidencia una clara ruptura entre las conexiones del proceso de ahorro e inversión en factores productivos y el crecimiento económico a largo plazo.

Con todo, la relajación del postulado de esa característica de exógeno del cambio técnico ha dado lugar a la consolidación de una nueva aproximación a las fuentes del crecimiento económico, las *teorías endógenas del crecimiento económico*. En esta aproximación, el conocimiento y la tecnología dejan de ser un «maná caído del cielo» y su utilización productiva se vincula directamente a los factores de producción. A grandes rasgos, podemos afirmar que existen dos grandes familias de modelos de crecimiento económico endógeno: los *modelos de learning by doing* y las *teorías del capital humano*. En la primera familia de modelos, los aumentos de productividad son un subproducto de la actividad económica.¹⁶ En otras palabras, la adquisición de saber es el resultado de las actividades normales de inversión y producción, que acaban por generar una experiencia acumulada. En este sentido, la principal fuente del crecimiento económico viene determinada por los rendimientos crecientes asociados a las características de bien público del conocimiento.¹⁷ Por el contrario, la segunda familia de modelos considera que los aumentos de productividad son el resultado de la inversión intencionada por parte de los agentes económicos en educación e investigación, de manera que el progreso tecnológico es un proceso costoso.¹⁸ A partir de estas distintas aproximaciones a las fuentes del crecimiento económico, a inicios del siglo XXI se ha llegado a cierto consenso¹⁹ que postula que el crecimiento económico es el resultado combinado de la dotación de factores productivos y de la innovación en la actividad económica. Dos son las fuentes de este hecho. La inversión y su rentabilidad son los fundamentos de la acumulación de factores; y la inversión y la difusión del conocimiento son los fundamentos del progreso tecnológico.

A pesar de este consenso, que combina la aproximación clásica con la aproximación residual en la explicación del crecimiento económico a largo plazo, son destacables un conjunto de significativas aportaciones críticas, que señalan la importancia de otras formas de innovación no tecnológica y de otras metodologías de observación en la explicación de este fenómeno.²⁰ En efecto, la incorporación del conocimiento y la tecnología a la actividad económica debe interpretarse desde una aproximación específica, dinámica y relacional. Específica porque no es posible comprender las complejidades del progreso tecnológico sin familiarizarse con la tecnología, lo que nos obliga a pasar

de una concepción general a una más específica, de tecnología a tecnologías. Dinámica porque las tecnologías no sólo varían con el tiempo, sino que en un mismo momento coexisten varias. Y relacional porque no es posible analizar los efectos del cambio tecnológico con independencia del contexto particular en el que nace y se desarrolla. Así pues, el hecho de que el cambio tecnológico sea un proceso social extremadamente complicado y difícil de asimilar en un modelo económico, y el hecho de que el cambio tecnológico sea un fenómeno con dimensiones que no entran de forma convincente dentro de los límites de una disciplina académica particular, estos dos hechos confieren a su investigación una necesaria forma de observación que supere los límites disciplinarios convencionales. En este sentido, la interpretación del hecho económico del conocimiento y la tecnología debe abordarse desde una aproximación multidisciplinar que contemple todo tipo de innovaciones, y no sólo las relacionadas con sus formas más puras, en un contexto en el que su producción es endógena y, por tanto, vinculable al contexto económico y social en el que nacen y se desarrollan.

El análisis de las transformaciones vinculadas con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no constituye una excepción dentro del marco conceptual de análisis que define las tradicionales relaciones entre conocimiento, tecnología y actividad económica. Más bien todo lo contrario. La relación, claramente retroalimentada, entre TIC y conocimiento, ambas *inputs* y *outputs* clave del esquema económico actual, confieren a su estudio una forma de observación todavía más multidisciplinar. Para ello, a continuación introduciremos dos conceptos que nos serán de gran utilidad en nuestro recorrido analítico. El primero, el concepto más genérico de revolución industrial, nos permitirá definir el proceso de transición hacia la economía y la sociedad del conocimiento. El segundo, el concepto más específico de paradigma tecnoeconómico, nos permitirá aproximarnos a la medición de la estructura y la evolución de la incipiente economía del conocimiento.

Ya hemos señalado que uno de los principales rasgos distintivos de la actividad económica en la actualidad es la aparición y consolidación de un nuevo tipo de tecnologías, que se basan en el proceso de digitalización (representación codificada de una señal a través de flujos de luz que se identifican con dígitos binarios), que agrupamos bajo el epígrafe de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y que han impregnado el conjunto de la actividad económica y buena parte de los usos y prácticas sociales. En este sentido, son destacables dos ideas

16. Arrow (1962).

17. Romer (1986).

18. Lucas (1988); Romer (1990).

19. Torrent (2004).

20. Rosenberg (1976).

básicas. Primera, la idea de que las TIC son el núcleo de la transformación económica y social; y segunda, la idea de que las TIC impregnan o, en terminología económica, ejercen sus efectos sinérgicos sobre el conjunto de la actividad económica y social. En otras palabras, las TIC se configuran como la base material de un proceso de revolución industrial, el proceso de transición hacia la economía y la sociedad del conocimiento.

Aunque no es la intención de este capítulo profundizar en los fundamentos y las particularidades del concepto de revolución industrial, vale la pena detenerse en él para certificar si en la actualidad asistimos o no a un proceso de estas características. El análisis de los historiadores de la tecnología nos sugiere que un proceso de revolución industrial se sustentaría en dos elementos básicos: 1) un conjunto de cambios técnicos fundamentales para la producción y distribución de bienes acompañados por –en algunos casos causados por, y en otros casos reflejando–, pero, pase lo que pase, interconectados con; 2) un conjunto de cambios sociales y culturales de primera magnitud.²¹ En este contexto, se ha llegado a cierto consenso sobre el hecho de que, al menos, la dinámica capitalista se caracteriza por la presencia de dos revoluciones industriales, ambas fundamentadas en el desarrollo productivo de nuevas tecnologías. La primera revolución industrial habría empezado durante la segunda parte del siglo XVIII y se fundamenta en la máquina de vapor y, en general, en el proceso de sustitución de los instrumentos por máquinas. La segunda revolución industrial, que situaría sus inicios a finales del siglo XIX, se fundamenta en la electricidad, el motor de combustión interna y en el desarrollo de las tecnologías de la comunicación (telégrafo y teléfono, especialmente). Sin embargo, cabe destacar una diferencia importante entre estos dos procesos: la distinta importancia del conocimiento científico como instrumento de impulso del desarrollo tecnológico. Aunque en la primera revolución industrial cierto conocimiento permitió la sustitución de instrumentos por máquinas, no es hasta la segunda mitad del siglo XIX cuando el conocimiento científico se vincula directamente con la actividad económica.

En este sentido, es posible afirmar que las dos últimas décadas del siglo XX se caracterizarían por la presencia de un fenómeno de revolución, puesto que se estarían transformando las condiciones de vida y la sociedad. Y esta revolución sería una revolución industrial porque el desarrollo de la tecnología productiva asentaría las bases de un cambio económico y sociocultural interrelacionado. En estas aproximaciones, el proceso de consolidación de la tercera revolución industrial recibe la denominación

de «era de la información».²² Ahora bien, la novedad del actual proceso de cambio disruptivo no debe buscarse en sus bases informacionales y de conocimiento, también características de la primera y la segunda revolución industrial. La verdadera novedad sobre la que se sustenta la tercera revolución industrial deriva de la aplicación y el uso del nuevo conocimiento generado. En efecto, y como ya hemos señalado, el conocimiento utilizado en la aplicación productiva de las tecnologías digitales sirve, a su vez, para generar, aplicar y difundir un nuevo conocimiento en la actividad económica. De este modo, y a través de las infraestructuras digitales, el conocimiento es a la vez *input* y *output* clave del esquema económico y social en un proceso de retroalimentación constante entre su generación y su uso. Precisamente, este fenómeno es el que nos permite denominar la actual dinámica de revolución industrial como el proceso de transición hacia la economía y la sociedad del conocimiento.²³

Después de constatar el proceso de revolución industrial que supone el advenimiento de la economía y la sociedad del conocimiento, a continuación abordaremos la aproximación al cambio de paradigma tecnoeconómico, más centrada en el estudio de su dimensión técnica y productiva. La investigación sobre los paradigmas fue introducida en el análisis económico por los historiadores de la ciencia en el contexto de estudio de las revoluciones científicas. Entendemos por paradigmas el conjunto de realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto periodo de tiempo, proporcionan los modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.²⁴ Esta concepción en términos de pensamiento científico tiene su traslación en términos de un progreso tecnológico generalizado. Un conjunto de autores, descontentos con la concepción tradicional que vincula el cambio tecnológico con la actividad económica, han utilizado el paradigma tecnoeconómico como punto de partida de una visión distinta de los fundamentos de la innovación tecnológica. En función de esta aproximación, un paradigma tecnoeconómico es un conjunto de innovaciones técnicas, organizativas y gerenciales interrelacionadas, con unas ventajas que sobrepasan la producción de una nueva gama de productos y sistemas, puesto que también incluyen la dinámica del coste relativo de todos los *inputs* de producción. En cada nuevo paradigma, un *input* particular o un conjunto de *inputs* puede describirse como el factor clave de este paradigma, caracterizado por la caída de costes relativos y su disponibilidad universal.²⁵ Los cambios de paradigma tecnoeconómico son procesos de transformación en el sistema tecnológico de gran calado y que tienen una vital importancia

21. Kranzberg (1985: 37).

22. Kranzberg (1985); Mokyr (1990).

23. Torrent (2008).

24. Khun (1971: 13).

25. Dosi (1988: 10).

para el comportamiento del conjunto de la economía. Un cambio de este tipo se refiere a una combinación de interrelaciones de innovación entre productos, procesos, técnicas, organización y esquemas directivos, que suponen un salto cuantitativo en el potencial de productividad y competitividad del conjunto de la economía y que abre nuevas oportunidades de inversión y beneficios. En otras palabras, la consolidación de un nuevo paradigma tecnoeconómico supone mucho más que la implantación de innovaciones incrementales o radicales, inclusive es más que la aparición de un nuevo sistema tecnológico que consolida la aparición de un nuevo sector productivo. El cambio paradigmático supone una importante capacidad de penetración en el conjunto de actividades económicas, de manera que se transforman radicalmente las fuentes de productividad y competitividad.

Bajo esta concepción, el cambio contemporáneo de paradigma tecnoeconómico (o el quinto ciclo económico de larga duración del capitalismo)²⁶ puede contemplarse como el paso de una tecnología basada, fundamentalmente, en *inputs* baratos de energía a otra basada en *inputs* baratos de información y conocimiento, resultado de los espectaculares avances en la microelectrónica y las comunicaciones. Más concretamente, el paradigma tecnoeconómico de las tecnologías de la información y la comunicación, que fundamenta el ciclo de larga duración de la economía del conocimiento, tiene su condición necesaria en tres componentes básicos.

En primer lugar, un nuevo esquema productivo. Es decir, la incorporación de un nuevo (o nuevos) recursos productivos, que determina: a) una variación de los costes relativos; b) un aumento de la eficiencia productiva; c) un cambio en la organización empresarial; d) la aparición y consolidación de nuevas actividades económicas; y e) el uso de estos nuevos bienes y servicios por parte del resto de las actividades y de los agentes económicos. En el caso que nos ocupa, la condición para la consolidación del cambio de paradigma tecnológico digital sería la masiva incorporación del conocimiento a la actividad productiva. En este sentido, se requieren la aparición de un nuevo sector productivo (sector TIC) y la revisión de los esquemas de producción del antiguo paradigma industrial, con nuevas fuentes de crecimiento a largo plazo de la productividad y la competitividad del conjunto de la economía. En segundo lugar, un nuevo esquema en la producción de conocimiento. En nuestro caso, un conjunto de nuevas tendencias en el fondo social de saber de todo tipo aplicado a la actividad económica, con el objetivo de generar innovaciones incrementales y radicales que aprovechen mejor el nuevo factor productivo de bajo coste relativo. Además, y para optimizar la ventaja competitiva del nuevo *input*, cabe destacar el cambio en

la dirección de la inversión en conocimiento. Este cambio supone, entre otros, una ola de inversión en bienes y servicios TIC, pero también el aprovechamiento de las redes de conocimiento (inversión e innovación en intangibles) y de la difusión internacional de la tecnología. Y, en tercer lugar, nuevos patrones de gasto e inversión. En el caso que nos ocupa, el impulso desde la demanda (consumo, inversión y relaciones exteriores) de las actividades productivas basadas en el *input* conocimiento.

Así pues, la aproximación metodológica realizada a través del análisis de los cambios en los paradigmas tecnoeconómicos nos ha demostrado que la principal condición para la constatación de un cambio en el substrato económico es la masiva incorporación del nuevo recurso y mercancía, determinante de la productividad, al conjunto de la esfera económica. En este contexto, es posible afirmar que por economía del conocimiento entendemos el análisis del comportamiento y de los hechos relacionados con la aplicación económica del saber.²⁷ Varias anotaciones al respecto.

Primera, a pesar de que es muy evidente, la economía del conocimiento forma parte del análisis económico y, por lo tanto, utiliza la aproximación metodológica de la economía como ciencia. Esto no significa, en ningún caso, que la economía del conocimiento no utilice otras aproximaciones disciplinarias. Al contrario, por las propias características del conocimiento, no se puede realizar una aproximación global al comportamiento y a los hechos económicos que se derivan de este sin visitar aspectos metodológicos, tecnológicos, sociológicos, psicológicos y filosóficos, por mencionar algunos de los más utilizados en el análisis, intrínsecamente multidisciplinar, sobre la economía del conocimiento.

Segunda, y como analizaremos en detalle a continuación, entendemos por aplicación económica del saber la incorporación a las actividades económicas de un amplio abanico de conocimientos, bien sean observables, bien sean difícilmente medibles. Por lo tanto, la economía del conocimiento no sólo se circunscribe al análisis de la aplicación económica de los desarrollos científicos y tecnológicos, ni se puede asimilar, por ejemplo, la economía de la educación, puesto que estos son algunos de los desarrollos del saber, no todos, que se incorporan a la actividad económica.

Tercera, aunque se inscribe dentro del análisis económico, la economía del conocimiento no trata sobre el análisis de un sector o de un recurso económico concreto; es mucho más que eso. Se podría pensar que la economía del conocimiento equivale, por ejemplo, a la economía de la información, pero debemos insistir en la transversalidad y profundidad del concepto.²⁸ A través de la economía del conocimiento podemos analizar cómo

26. Pérez (2002).

27. Torrent (2004: 119).

28. Vilaseca (2001).

la aplicación económica de este recurso y mercancía transforma tanto las actividades de producción, con nuevos bienes y servicios y cambios en los que ya existen, como las actividades de demanda, ya sean de consumo, de inversión o de sector exterior. De hecho, la manifestación masiva del saber en la actividad económica a partir de la década de los noventa, incentivada fundamentalmente por la eclosión de las TIC, ha cambiado el comportamiento de los agentes económicos, ha generado nuevas actividades y ha variado sustancialmente algunas de las que ya existían. Precisamente, es en este sentido más amplio en el que debemos interpretar la economía del conocimiento, puesto que el conocimiento se ha convertido en uno de los elementos clave de los avances de la productividad y la competitividad y, en consecuencia, del crecimiento económico y del bienestar material de la sociedad.

2. La microeconomía del conocimiento: de las economías de escala a las economías de red

Después del recorrido analítico realizado, que nos ha permitido establecer las bases conceptuales del proceso de transición hacia un nuevo paradigma tecnoeconómico caracterizado por la importancia de los flujos de conocimiento, a continuación nos adentraremos en un análisis económico más detallado de este recurso de vital importancia para el futuro competitivo y para el bienestar material. Para ello, debemos hacernos las siguientes preguntas: ¿es posible identificar algunas características relativas a la incorporación del conocimiento en la actividad económica? Si es posible, ¿cuáles son? Y, finalmente, ¿cómo transforman la estructura económica y de los mercados? O, en otras palabras, ¿qué papel juegan en la construcción de un nuevo substrato económico distinto al de la economía industrial? Las respuestas a estas preguntas nos conducen, inevitablemente, hacia la caracterización económica, como recurso y como mercancía, del conocimiento, y a la distinción de la estructura económica y de los mercados entre la economía industrial y la economía del conocimiento.

Entendemos por conocimiento lo que nos plantea la epistemología, la teoría del conocimiento: el proceso humano y dinámico que consiste en justificar una creencia personal hacia la certeza.²⁹ Esta visión del conocimiento como creencia verdadera adecuadamente justificada sitúa el problema central de su teoría en la cuestión de cómo justificamos las creencias, es decir, en

la explicación de la diferencia entre el conocimiento y la simple creencia verdadera. Dejando a un lado estos aspectos, en la misma definición epistemológica del conocimiento existen dos elementos muy importantes que se deben resaltar desde el punto de vista económico. Primero, el hecho de que el conocimiento está relacionado con la acción humana y, segundo, el hecho de que la generación de conocimientos es dinámica, puesto que se crea en interacciones entre individuos, grupos, organizaciones y sociedades. Estas dos características nos permiten ubicar el conocimiento en nuestro terreno. Es decir, la acción humana y dinámica de creación de conocimiento se puede interpretar, entre otras, como una actividad económica.

Más concretamente, ¿es posible aproximarnos a la producción de conocimiento? Para contestar esta pregunta debemos definir, todavía más, cuál es la interpretación que realizamos del conocimiento desde la perspectiva del análisis económico. En este contexto, lo primero que debemos aclarar es la distinción entre el conocimiento y la información, o el flujo de mensajes a partir del cual se genera el conocimiento.³⁰ Aunque ambos conceptos están muy relacionados, la aproximación económica se centra en el hecho de que la información es un *input*, no el único, en el proceso de generación de conocimiento. La información proporciona un nuevo punto de vista para interpretar acontecimientos u objetos, por lo tanto, es un medio o un material necesario para obtener y construir el conocimiento. La información influye en el conocimiento y añade algo o lo reestructura. De hecho, podríamos afirmar que en el acto de conocer se establece un flujo acumulativo entre tres elementos: los datos, la información y el conocimiento. Este flujo de generación de saber consolida el conocimiento como un recurso utilizado diariamente por los agentes económicos en la toma de decisiones en la esfera económica. Y, no sólo esto, el conocimiento generado es económicamente representable a través de su función de producción. Se puede afirmar, pues, que el conocimiento, en tanto que útil para la producción, la distribución, el intercambio y el consumo tiene relevancia económica.³¹

En la actualidad, la actividad económica incorpora, básicamente, cuatro tipos de conocimiento:³² el saber qué (*know-what*), el saber por qué (*know-why*), el saber cómo (*know-how*) y el saber quién (*know-who*). En relación con el saber qué, es fácil observar que esta tipología de conocimiento se identifica con la información, puesto que puede ser segmentada y representada fácilmente a través de flujos de *bits*. El saber qué se refiere, pues, al conocimiento sobre hechos. El saber por qué es un tipo de conocimiento extremadamente importante para el desarrollo

29. Terricabres (2001: 277).

30. Neef (1998).

31. Neef *et al.* (1998); Thurow (2000); Stehr (2002); Mokyr (2002); Torrent (2004).

32. Lundvall (1994); Foray (1996).

tecnológico de algunas áreas productivas. La producción y reproducción de este tipo de conocimiento se realiza en el marco de organizaciones especializadas, como, por ejemplo, la universidad. En suma, el saber por qué se refiere al conocimiento científico sobre las leyes de desarrollo de la naturaleza, de la mente humana y de la sociedad. El saber cómo está relacionado con el desarrollo de las aptitudes y las actitudes de las personas. Se refiere, pues, a las capacidades de los individuos que interactúan en la actividad económica para hacer cosas (*skills*). Esto incluye un conjunto amplio de características que poseen las personas y que pueden ir desde sus habilidades y capacidades, hasta la destreza y el talento. Por último, el saber quién hace referencia a un tipo de conocimiento que va adquiriendo progresiva importancia y que se basa en una combinación de habilidades, y que incluye la posibilidad de actuación social. En la actualidad, este tipo de conocimiento es muy importante, puesto que, en la economía del conocimiento, se está planteando la necesidad de acceder a un conjunto muy heterogéneo de conocimientos (quién sabe qué y quién sabe hacer qué) que, además, están muy dispersos. En resumidas cuentas, el saber quién se refiere al concepto de red de conocimiento y a su uso, de manera que relaciona y hace interactuar a los tres anteriores.

Estos cuatro tipos de conocimiento se pueden adquirir por diferentes canales. Mientras que el saber qué y el saber por qué son accesibles a partir de los libros y el acceso a los datos, las otras dos categorías se obtienen principalmente a partir de la experiencia práctica. El saber cómo se obtiene, básicamente, en las relaciones de aprendizaje educativas y también en el desarrollo profesional. El saber quién se adquiere con la práctica social de la profesión y, a veces, mediante entornos educativos especializados.

Una característica adicional de estas cuatro tipologías de conocimiento es que mientras que el saber qué y el saber por qué son fácilmente reproducibles, el saber cómo y el saber quién presentan más dificultades a la hora de ser transformados en información. Esta característica, la facilidad de reproducción, nos lleva a una agrupación de la producción de conocimiento muy interesante para nuestro objetivo.³³ Se trata de la distinción entre la producción de conocimiento explícito, observable o codificable, y la de conocimiento tácito o implícito. La producción de conocimiento explícito, observable o codificable es la que se puede expresar en un lenguaje formal y sistemático, de manera que es posible procesarla, transmitirla y almacenarla con facilidad. La producción de conocimiento tácito o implícito está asociada al factor trabajo e incluye elementos técnicos y cognoscitivos, como la experiencia práctica, las habilidades y las cualificaciones difíciles de detallar.

Una vez definidas las principales características de la producción de conocimiento, es decir, las diferentes formas relevantes del saber como recurso económico y su agrupación a partir de la facilidad de reproducción, ya estamos en disposición de abordar su incorporación al conjunto de la actividad económica. Llegados a este punto cabe destacar dos elementos. En primer lugar, el conocimiento será económicamente relevante siempre que se manifieste en la actividad económica. Por ejemplo, el conocimiento que incorporan las personas económicamente inactivas, el conocimiento científico no aplicado a la producción o el conocimiento observable no utilizado por la actividad económica no nos interesan desde el punto de vista de la incorporación del saber a la economía. No obstante, desde el punto de vista de la producción del propio conocimiento sí que nos interesan, y mucho, todas las vertientes del saber no manifestadas económicamente. En segundo lugar, la actividad económica siempre ha incorporado el conocimiento como recurso: el empresario innovador y el capital humano son dos de los ejemplos más ilustrativos. En efecto, la visión del empresario innovador, que acumula conocimiento sobre la producción y el mercado de su nuevo producto, o los esfuerzos de capitalización del trabajo, vinculados a la educación y la formación de las personas, son dos ejemplos significativos de la incorporación del conocimiento a los esquemas de producción.

Ahora bien, es importante señalar que, durante las últimas décadas, las tecnologías digitales han permitido fomentar, ampliar y modificar notablemente la dotación económica del conocimiento. Este aumento sustantivo de la presencia del conocimiento en la actividad económica se manifiesta básicamente por dos vías. La primera vía ha sido un notable aumento del conocimiento observable utilizado en la actividad económica. Es muy evidente que la espectacular mejora del acceso y la gestión de los flujos de información y conocimiento han permitido una notable relajación de las barreras en la difusión y el uso productivo del conocimiento observable. La segunda vía es la transformación del conocimiento tácito en observable y el cambio en los requerimientos y las habilidades formativas y de experiencia que la economía del conocimiento demanda a la fuerza de trabajo. En resumidas cuentas, podemos cerrar esta visión del conocimiento como recurso de la actividad económica afirmando que el uso intensivo de las TIC ha confluído en: a) un aumento de la dotación de conocimiento observable; b) en la transformación de conocimiento tácito en observable; y c) en el desarrollo de nuevas capacidades de la fuerza de trabajo, lo que ha acabado por generar un círculo virtuoso entre la producción de conocimiento y sus usos económicos y sociales.³⁴

33. Polanyi (1978); Nonaka (1995).

34. Antonelli (2000).

Acabamos de constatar como el conocimiento, a través de su interacción con las TIC, se consolida como un recurso de importancia capital para la actividad económica. Ahora bien, si limitáramos nuestra descripción a este aspecto, extraeríamos unas conclusiones parciales, puesto que en la actualidad el conocimiento no es sólo un recurso implícito para la producción del conjunto de bienes y servicios, sino que también se ha convertido en una mercancía objeto de transacción económica, un bien o un servicio que se intercambia en los mercados. En este sentido, es importante señalar que los bienes y servicios o mercancías conocimiento presentan unas características especiales, que deberíamos ser capaces de analizar. Para ello, igual que con el conocimiento como recurso, distinguiremos entre: a) las propiedades económicas de las mercancías conocimiento fácilmente reproducible u observable, derivadas de la aplicación económica del saber qué y del saber por qué; y b) las propiedades de las mercancías conocimiento difícilmente reproducible o tácito, derivadas de la aplicación económica del saber cómo y del saber quién.

Una primera aproximación a las características de las mercancías conocimiento fácilmente reproducible es la que, basándose en el proceso de digitalización, llega a detallar las propiedades económicas de lo que se denominan bienes de información.³⁵ Por bienes de información o mercancías conocimiento observable (es decir, la manifestación como *output* del conocimiento observable) entendemos cualquier bien o servicio que pueda ser digitalizado, es decir, codificado como un conjunto de *bits*. Para nuestro propósito, los resultados de fútbol, los libros, las bases de datos, las revistas, las películas, la música, los índices bursátiles y las páginas web, entre otros muchos.

Su primera característica fundamental está relacionada con su estructura de costes y deriva del hecho de que los bienes y servicios conocimiento observable son muy caros de producir y muy baratos de reproducir. En terminología económica, presentan unos costes fijos elevados y unos costes marginales muy bajos (tendientes a cero). Nos encontramos, pues, en el mundo de los rendimientos crecientes a escala. Es decir, con aumentos del *output* superiores a los incrementos de la dotación productiva de los *inputs*. Esta estructura de costes presenta consecuencias importantes a la hora de fijar el precio, puesto que este no se puede basar únicamente en el coste (muy bajo en la reproducción), sino que debe incorporar, inevitablemente, la valoración que realiza el consumidor del bien o servicio. En efecto, la presencia de rendimientos crecientes nos conduce, indefectiblemente, a las estrategias de diferenciación del producto como oportunidad para aumentar la valoración que el consumidor final realiza sobre las mercancías conocimiento observable.

Una segunda característica del conocimiento observable como mercancía es la consideración de bien de experiencia. Un bien o servicio es de experiencia si los consumidores lo deben probar para poder determinar su utilidad. A pesar de que cualquier bien o servicio nuevo es de experiencia, cabe destacar que las mercancías conocimiento observable son de experiencia porque el usuario final no puede determinar su utilidad hasta que las consume. Y, además, esto ocurre cada vez que se plantea la necesidad de consumo. Los bienes y servicios de la industria de creación, edición y difusión de contenidos son un ejemplo claro de ello. El lector de un libro, el usuario de un servicio de educación o el espectador de una película no pueden determinar la utilidad que les representa la mercancía que han adquirido hasta que no la han consumido. Desde la vertiente de la empresa, esta situación se produce cuando, a medida que aumenta la experiencia en la actividad productiva, se reduce el coste por unidad producida. En efecto, las economías de experiencia corresponden a la situación en la cual el coste medio de producción es decreciente con la experiencia de la empresa. De hecho, las empresas productoras de mercancías conocimiento observable reducen el coste unitario de producción a medida que aumenta la experiencia sobre la percepción final que tiene el consumidor de sus mercancías. De esta manera, se genera un flujo circular de percepciones entre empresarios y consumidores de mercancías conocimiento observable a medida que aumenta la experiencia de los dos agentes económicos.

Una tercera característica de las mercancías conocimiento fácilmente reproducible es la utilidad marginal decreciente que genera su acceso. Esta idea de saturación genera una sensación de sobrecarga de conocimiento observable accesible. Así pues, el problema que tenemos actualmente no es de acceso a la información, sino de sobrecarga de la información. Por lo tanto, esta tipología de mercancías conocimiento se caracteriza por un grado de satisfacción del consumidor que va disminuyendo a medida que aumenta la sensación de saturación resultante de la sobrecarga de *outputs* a los cuales puede acceder. De hecho, esta es una de las motivaciones, junto con la estructura de costes, de la aplicación de las estrategias de diferenciación y de fidelización realizadas por parte de muchas empresas de este tipo de mercancías.

Una cuarta característica relacionada con la evolución convergente de las tecnologías digitales, pero también con las estrategias diferenciadoras del producto de las empresas, son las importantes barreras de salida de las mercancías conocimiento observable. Dicho de otra manera, la dependencia tecnológica de los usuarios de este tipo de conocimiento provoca que los costes de cambio (*lock-in*) sean muy elevados. Estos pueden ser muy amplios, y pueden ir desde el gasto asociado a un

35. Shapiro (1999); Shy (2001).

<http://uocpapers.uoc.edu>

Conocimiento, redes y actividad económica: un análisis de los efectos...

cambio de tecnología hasta el de aprendizaje para alcanzar los nuevos conocimientos necesarios para su uso (*wetware*). El típico ejemplo de esta situación son los problemas derivados de un cambio de *software* informático, desde las incompatibilidades con otros programas hasta la necesidad de un nuevo adiestramiento.

Finalmente, las mercancías conocimiento fácilmente reproducible presentan una quinta atribución que se deriva de la progresiva utilidad para los consumidores de un número creciente de usuarios. Esta característica, que en términos económicos se relaciona con las externalidades de red derivadas de su utilización, tiene su fundamento en el hecho de que la utilidad para los consumidores crece en progresión exponencial a medida que aumenta su número (o ley de Metcalfe).

Por otra parte, y como destacábamos anteriormente, las mercancías conocimiento también incorporan un tipo de saber que es más difícilmente reproducible. De hecho, se trata, básicamente, de la comercialización del saber cómo y del saber quién. Algunos ejemplos de mercancías conocimiento difícilmente reproducible son las capacidades, habilidades, talento o destreza que incorpora la fuerza de trabajo en la actividad económica, el conocimiento de los agentes económicos sobre la producción, el mercado o un sector determinado, y las capacidades de interacción social para conocer en profundidad las características de una actividad económica. A pesar de que existen algunos mercados de este tipo de conocimiento –el de *head-hunters* sería uno de los más paradigmáticos–, muchos de estos intercambios de conocimiento se producen en el interior de la empresa (mercados internos de trabajo). Sin embargo, ¿cuáles son las propiedades económicas de este tipo de mercancías?

En primer lugar, debe destacarse, como se ha comentado, la dificultad de procesar, almacenar y transmitir las mercancías conocimiento tácito. Ello nos lleva a una consideración económica relevante: la dificultad de reproducción. Por ejemplo, es más fácil reproducir digitalmente un libro, un CD o una película, que las habilidades de los trabajadores para desarrollar su empleo. Los costes marginales de este tipo de mercancía conocimiento son superiores a los de las mercancías conocimiento observable y, por lo tanto, la condición de rendimientos crecientes se da con menos intensidad. Ahora bien, esto no significa, en ningún caso, que los bienes y servicios conocimiento tácito rompan con la concepción de no-rivalidad, propia de las mercancías conocimiento, mejor dicho, propia de los bienes públicos. La idea de bien no rival nos pone de relieve el hecho de que una vez un bien es producido, este puede ser consumido por más de una persona a la vez. La diferencia entre un plátano (bien rival) y una fórmula matemática (bien no rival) es, precisamente, que el primero sólo se puede consumir una vez, mientras que el segundo, una vez generado, es aplicable a la actividad económica tantas veces como se quiera. En efecto, actualmente, con el uso de las TIC, es posible no sólo acceder a grandes cantidades

de información y formación que inciden sobre el conocimiento tácito, sino que también se han desarrollado nuevos mercados de mercancías conocimiento tácito: por ejemplo, las empresas en internet que hacen de intermediarias entre la oferta y la demanda de trabajo.

La segunda característica que se debe analizar de los bienes y servicios conocimiento tácito es su consideración de bienes de experiencia. En este punto se produce una coincidencia con las mercancías conocimiento observable, en la medida en que la utilidad para el consumidor se determina a partir de su consumo. Sin embargo, al igual que en el caso anterior, las TIC inciden sobre la utilidad del productor y el consumidor, en el sentido de que facilitan y mejoran el intercambio de información o las muestras del contenido.

Con respecto a la utilidad marginal decreciente en el acceso de las mercancías conocimiento tácito, todo parece indicar que la saturación del consumo es inferior respecto al caso del conocimiento observable. Básicamente por dos razones. Primera, por el hecho, ya comentado, de que la dificultad de reproducción provoca que estas mercancías no estén tan presentes en los mercados digitales como las mercancías fácilmente transformables en información. Y, segunda, por el hecho de que las mercancías conocimiento tácito se vuelven prioritarias para el desarrollo de la actividad económica, lo cual fomenta su demanda. En este sentido, podríamos llegar a afirmar que mientras que en el caso de algunas mercancías conocimiento observable, los consumidores pueden tener la sensación de exceso de oferta, en el caso de las mercancías conocimiento tácito, más bien se produce la sensación de un exceso de demanda.

Por otra parte, la dificultad de trasladar el conocimiento tácito hacia una actividad sujeta a transacción económica también minimiza el efecto de las barreras de salida o de cambio de una mercancía conocimiento tácito a otra. Finalmente, cabe destacar una característica adicional muy relevante. Se trata de las importantes externalidades de red y de uso de los bienes y servicios conocimiento tácito. Estas proceden de dos ámbitos. Primero, igual que en el conocimiento observable, por el aumento de la utilidad que genera un incremento de su número de usuarios (externalidades-red de uso). Segundo, por las propias características del saber, con una importante representatividad del conocimiento relacional (el saber quién), que incorporan este tipo de mercancías (externalidades-red intrínsecas).

Teniendo en cuenta las cuatro tipologías de saber que se incorporan a la actividad económica y la facilidad de reproducción que manifiestan las mercancías conocimiento, la tabla 1 reproduce las características económicas de las mercancías conocimiento observable y tácito.

Tabla 1: Las características económicas de las mercancías conocimiento observable y conocimiento tácito

Tipo de conocimiento	Facilidad de reproducción	Tipo de bienes	Propiedades económicas	Ejemplos
Saber qué	Conocimiento observable	No rival Bien de experiencia Capacidad de exclusión	Rendimientos crecientes altos Utilidad marginal decreciente Fuertes barreras salida Externalidades-red de uso	Contenidos digitales Medios de comunicación <i>Hardware</i> , telecomunicaciones y maquinaria <i>Software</i> y servicios
Saber por qué	Conocimiento observable	No rival Bien de experiencia Exclusión media	Rendimientos crecientes altos Utilidad marginal decreciente Fuertes barreras salida Externalidades-red de uso	Conocimiento científico Investigación y desarrollo Patentes Sistemas de innovación
Saber cómo	Conocimiento tácito	No rival Bien de experiencia Baja exclusión	Rendimientos crecientes medios Utilidad marginal decreciente Pocas barreras de salida Externalidades-red de uso	Mercados internos de trabajo Bolsas trabajo Internet <i>Wetware</i> Competencias digitales
Saber quién	Conocimiento tácito	No rival Bien de experiencia Baja exclusión Externalidades de red intrínsecas	Rendimientos crecientes medios Utilidad marginal creciente Pocas barreras de salida Externalidades-red de uso	Capital y redes sociales <i>Wetware</i> relacional Redes profesionales

Fuente: elaboración propia.

3. Externalidades de red en la economía del conocimiento

Después de analizar los fundamentos macroeconómicos y las propiedades microeconómicas del conocimiento, estamos ya en disposición de abordar con más detalle una de las propiedades que con más frecuencia se desarrollan en la actividad económica con base digital: las externalidades de red. El concepto de externalidad en economía es importante porque contempla el impacto sobre los otros agentes de la toma individual de decisiones. Es un concepto comparativo que se refiere a cómo la toma de decisiones implica a los demás sin que medie ningún tipo de compensación ni de intercambio.³⁶ Las externalidades pueden ser positivas o negativas en función de la dirección del impacto (positivo o negativo) sobre los demás agentes de la toma individual de decisiones económicas. Por ejemplo, y para citar distintas direcciones, externalidades, que pueden generar la misma acción. La decisión

por parte de las administraciones públicas de poner en marcha una infraestructura, una carretera por ejemplo, puede generar un conjunto de externalidades positivas en el sentido de que fomenta la actividad y las sinergias en la actividad económica, pero al mismo tiempo puede generar externalidades negativas en el sentido de aumentar la congestión y los problemas medioambientales.

Por externalidades de red entendemos el incremento de utilidad que obtiene un usuario de una tecnología/producto/servicio a medida que aumenta el número de usuarios que utilizan esta misma tecnología/producto/servicio.³⁷ Esta propiedad, también denominada economías de escala desde la demanda o economías de red, introduce una dinámica en el mercado que supone que el precio que los usuarios están dispuestos a pagar esté parcialmente determinado por el tamaño de la red a la que pertenece la tecnología/producto/servicio. Y, no sólo esto, la decisión de uso o de compra de la tecnología/producto/servicio se ve determinada por las expectativas de éxito de las distintas redes en competencia.³⁸ Con todo, la aparición de economías de red supone la

36. Katz (1985); Shapiro (1999: 175).

37. Arroyo (2007: 21)

38. Brynjolfsson (1996).

existencia de cierta complementariedad y/o interacción entre los distintos agentes individuales/nodos que la configuran. Igual que en el caso más agregado, las externalidades de red pueden ser, en función de sus interacciones, positivas y negativas.

A grandes rasgos, las economías de red pueden clasificarse en tres grandes grupos: 1) las externalidades de red directas; 2) las externalidades de red indirectas; y 3) las externalidades de red de aprendizaje.³⁹ Las externalidades directas de red tienen que ver con el aumento de utilidad para el usuario de la red a medida que aumenta su número de nodos. Este es el típico efecto positivo vinculado a la ley de Metcalfe y que se puede observar en redes de comunicación, usuarios de *software* o portales de internet. Del mismo modo, también pueden generarse efectos negativos vinculados a la congestión o al problema de la saturación de información. Las externalidades indirectas de red tienen que ver con la mejora de las condiciones en los mercados vinculados a su estandarización. Incrementos en el número de nodos de una red pueden generar bajadas de precios (economías de escala), aumentos de variedad (productos complementarios) y la mejora de las condiciones de acceso y uso. Este es el típico efecto positivo vinculado a la estandarización, por su uso masivo, de un *hardware* y del *software* complementario.⁴⁰ Igual que en el caso anterior, también pueden generarse efectos negativos vinculados a la existencia de posiciones dominantes en el mercado y a prácticas de restricción de la competencia. Por último, las externalidades de red de aprendizaje tienen que ver con la consolidación de un conocimiento específico, experto, a medida que aumentan los nodos de la red. La aportación acumulativa del conocimiento específico a los otros usuarios de la red y la dilución de los costes de aprendizaje son los principales fundamentos de este tipo de economías de red. Este es el típico efecto externo sobre el que se sustenta la consolidación del uso del teclado actual del ordenador, la difusión del PC, e incluso explica el éxito de los sistemas operativos y de *softwares* de código abierto, tipo Linux y Open Office.⁴¹ Del mismo modo que en los casos anteriores, también es posible apreciar externalidades de red de aprendizaje negativas vinculadas con las barreras de entrada al conocimiento experto, los costes del cambio o los costes de oportunidad del aprendizaje.

Aunque las externalidades de red no son un fenómeno nuevo en la actividad económica, puesto que su existencia ya se había contrastado, por ejemplo, en las redes de transporte y de comu-

nicación analógica, la masiva aplicación de las TIC e internet y la digitalización de la actividad económica les confieren una importancia capital para el desarrollo de la economía del conocimiento. Sin duda, la implantación de estrategias de negocio, el análisis de los patrones de consumo e, inclusive, el desarrollo de políticas públicas, deben tener en cuenta la presencia creciente de las economías de red.

A pesar de su importancia creciente para explicar la actividad económica, la numerosa investigación académica e interdisciplinar sobre las externalidades de red se ha fundamentado básicamente en sus aspectos más teóricos, dejando a un lado la corroboración empírica de sus efectos e implicaciones. Para solventar este problema, durante los últimos diez años han aparecido un buen número de investigaciones que empiezan a corroborar el impacto de los efectos de red sobre la estrategia de las empresas, la estructura de los mercados, las pautas de consumo y el desarrollo de políticas públicas.⁴²

El concepto de retroalimentación (*feedback*) positiva establece el punto de partida de la investigación sobre la economía de las redes. Esta aproximación, vinculada al proceso de adopción y uso de la tecnología, nos dice que, en presencia de economías de red, las tecnologías/productos/servicios fuertes se convierten en más fuertes (círculo virtuoso), mientras que las tecnologías/productos/servicios débiles se convierten en más débiles (círculo vicioso). En este contexto, el proceso de adopción de una tecnología/producto/servicio en presencia de externalidades de red seguirá un esquema *winner takes all*, en el sentido de que una única tecnología/producto/servicio dominará la adopción y el resto quedarán eliminadas.⁴³ La figura 1 representa cómo la presencia de economías de red y el resultado del proceso de retroalimentación (círculo virtuoso/vicioso) acaban por explicar el proceso de adopción de una tecnología/producto/servicio.

Llegados a este punto es importante establecer algunas consideraciones. En primer lugar, cabe señalar que la ley/regla que cumple la generación de valor en los mercados digitales con presencia de efectos de red es la regla de Metcalfe. Esta aproximación nos propone que si una red está integrada por n personas, el valor para cada nodo de la red (usuario n -ésimo) es proporcional al número del resto de los integrantes de la red, $n-1$. De esta manera, el valor total de la red es proporcional al número total de nodos multiplicado por el valor de la red para cada uno de

39. Amit (2001); Zodrow (2003).

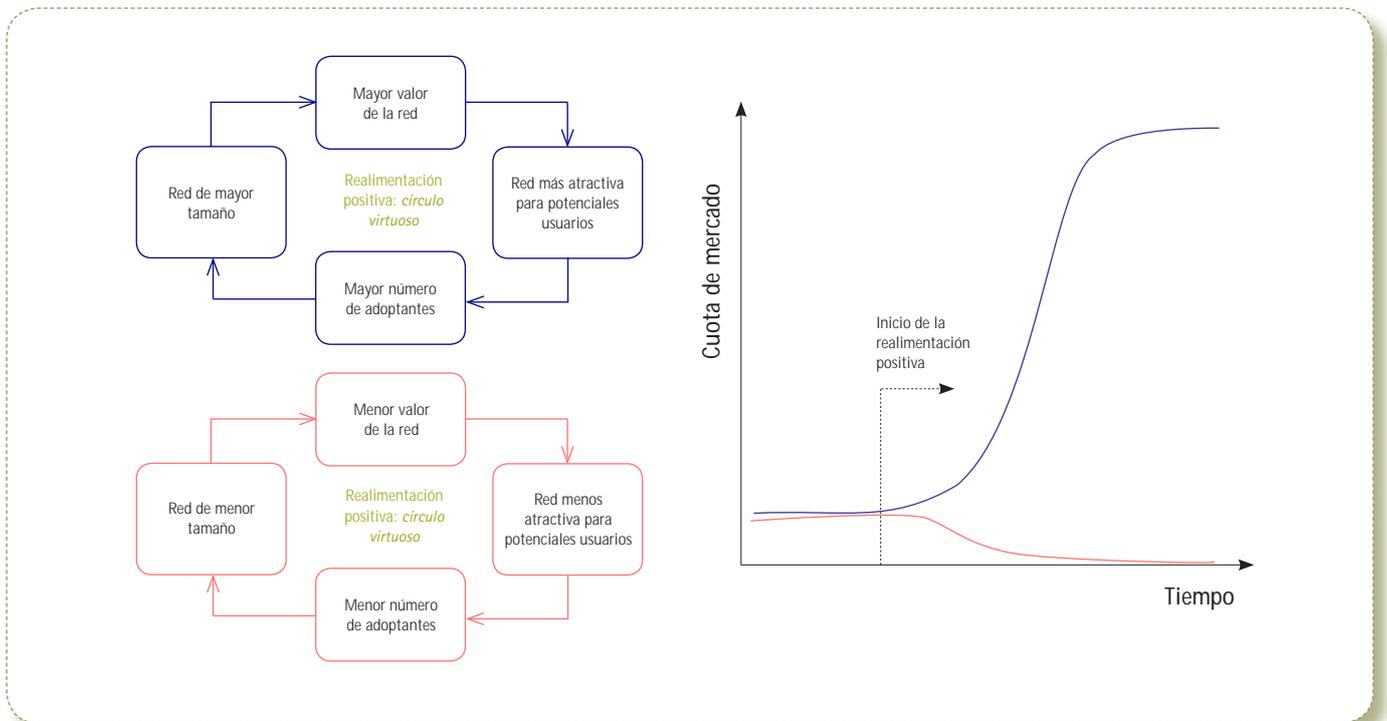
40. Basu (2003).

41. David (1985); Goolsbee (2002).

42. Cabe mencionar especialmente la investigación realizada en el seno del instituto de investigación sobre la red NET Institute (www.netinst.org) de la Stern School of Business de la Universidad de Nueva York. Su director, Nicholas Economides (Economides, 1996a; 1996b; 2007) es una de las principales autoridades mundiales del análisis sobre el impacto económico de las redes. Son destacables también los recientes trabajos de Bobzin (2006), Goyal (2007) y Jackson (2008). En España, cabe destacar el excelente trabajo de Arroyo (2007).

43. McGee (2002).

Figura 1: Externalidades de red, procesos de retroalimentación y difusión de la tecnología/producto/servicio



Fuente: reproducido de Arroyo (2005).

ellos. Esto es, $n \times (n-1)$. Aunque esta regla nos proporciona una interpretación sencilla de la creación de valor bajo economías de red, su cumplimiento depende de dos matizaciones básicas, que nos determinarán la forma específica de la función de adopción de una tecnología/producto/servicio: 1) la combinación de rendimientos marginales positivos y decrecientes con rendimientos marginales decrecientes, a partir del punto de alcance de externalidades negativas de congestión; y 2) la consideración de que la interconexión entre redes de distinto tamaño añade más valor a la red de menor dimensión que a la red más grande.

La regla de Metcalfe postula que el valor marginal aportado a la red por un usuario al resto de los usuarios es constante, k . Siendo esto así, el usuario n -ésimo aporta un valor al resto de los usuarios de la red que resulta de su aportación menos la aportación del resto de los usuarios, es decir, $k \times (n-1) - k \times (n-2) = k$. Si ahora calculamos la aportación relativa del usuario m -ésimo, siendo $m > n$, obtenemos que $k \times (m-1) - k \times (m-2) = k$. De hecho, la asunción de que todas las conexiones aportan igual valor a la red es altamente discutible al menos por dos razones.⁴⁴ En primer lugar, porque el perfil de los usuarios que se conectan a la red y su aportación de valor no tiene siempre que ser la misma. Y, en segundo lugar, porque en redes de gran dimensión la posibilidad

de interconexión de un usuario adicional no tiene por qué ser total. En términos matemáticos, el crecimiento de una red de n a $n+1$ usuarios supone un incremento del número total de conexiones posibles de $2n$, resultado de restar las posibles conexiones en $n+1$, es decir, $n \times (n+1)$, de las posibles conexiones en el punto inicial n , es decir, $n \times (n-1)$. Sin embargo, para un usuario individual, el aumento en el número de conexiones posibles en el paso de una red de tamaño n a una red de tamaño $n+1$ es de 1. En este contexto, de aumento de una conexión a la red, el tamaño de n importa muchísimo, puesto que no es lo mismo para el nuevo usuario una conexión adicional a una red pequeña que una red de gran dimensión. Por consiguiente, el valor que se aporta a la red depende del momento en que el usuario adicional se adhiere a la red y del tamaño de esta. En este sentido, a partir de cierto número de usuarios pueden aparecer externalidades de congestión, puesto que el valor que aporta a una red de gran dimensión un usuario adicional puede ser negativo al establecer limitaciones a las conexiones ya existentes.

Por otra parte, la regla de Metcalfe supone que con la fusión de dos redes ambas incrementan su valor en la misma cantidad independientemente de su tamaño inicial. Supongamos que existen dos redes: A con n usuarios y B con m usuarios, donde

44. Zodrow (2003); Odlyzko (2006).

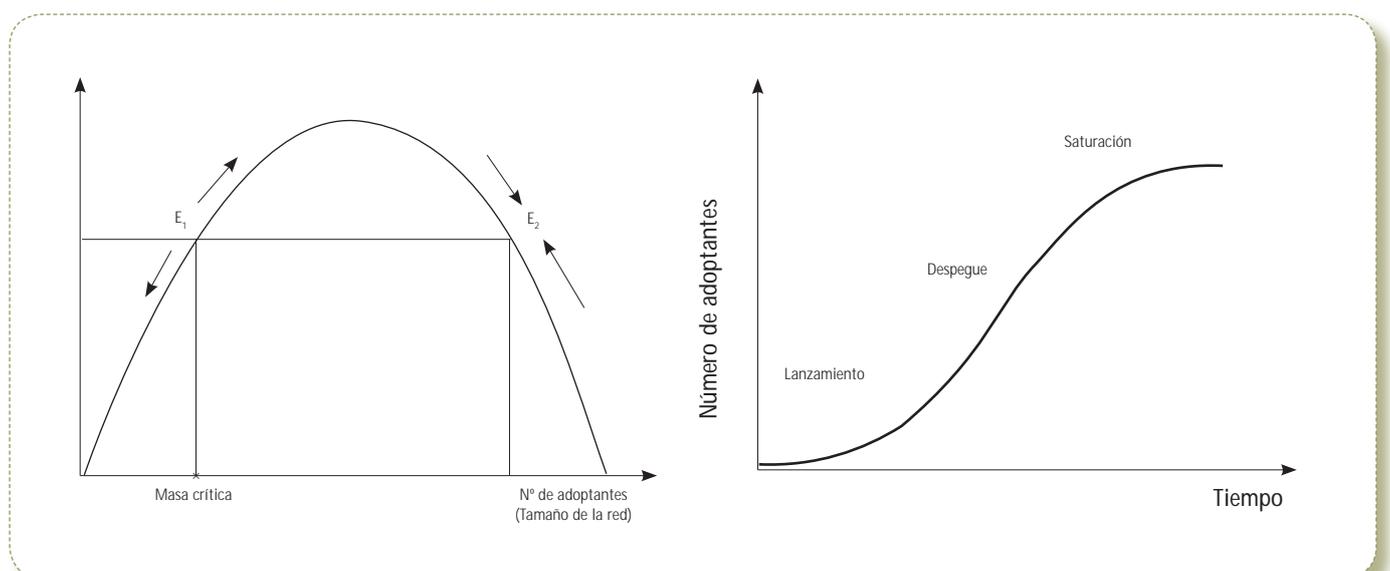
$n > m$. Con la integración de ambas redes, cada usuario de A ve aumentado su valor en forma proporcional al número de nuevas conexiones, m . Por consiguiente, el aumento total de valor de la red A se establece en proporción a $n \times m$. Siguiendo el mismo razonamiento, el aumento total de valor de la red B se establece en proporción a $m \times n$. De este modo, y con independencia de su tamaño, A y B aumentarían su valor en la misma proporción. Este resultado, que fundamenta la segunda matización a la regla de Metcalfe, no explicaría el hecho de que las redes de menor dimensión estén dispuestas a pagar por adherirse a una red de mayor dimensión, gracias al aumento relativo de valor que supone esta integración.

En segundo lugar, cabe señalar que la forma de la curva de adopción/compra de tecnología/productos/servicios en presencia de externalidades de red depende del punto de alcance de la masa crítica de usuarios. Es decir, el tamaño mínimo de la red que incentiva la incorporación (establece el punto de partida para la retroalimentación positiva) a los potenciales usuarios. La representación de la izquierda de la figura 2, nos dibuja el punto de alcance de la masa crítica de una tecnología/producto/servicio en función de su precio y del número de adoptantes (tamaño de la red) de ella. Dada una función de demanda de una tecnología/producto/servicio con efectos de red, de la que analizaremos detalladamente su forma funcional (cóncava) más adelante, la figura nos muestra que para un precio dado existen dos posibles cantidades de equilibrio: E_1 y E_2 . E_1 es un equilibrio inestable y representa el punto de alcance de la masa crítica; mientras que E_2 es un equilibrio estable. En efecto, para tamaños de la red inferiores al punto E_1 , la curva de demanda de la

tecnología/producto/servicio se sitúa por debajo de su precio, es decir, el precio de la mercancía en red es poco atractivo debido al bajo tamaño de la red. Ante esta situación, los nuevos usuarios no están interesados en la red, e inclusive los existentes pueden tener incentivos para abandonarla. Del mismo modo, en los tamaños de la red superiores al punto E_1 , con precios de la mercancía en red superiores a la demanda, los incentivos son para que el tamaño de la red continúe creciendo hasta alcanzar su dimensión de equilibrio E_2 .

En este sentido, cabe destacar que la forma cóncava de la función de demanda y el alcance del punto de masa crítica determinan la forma sigmoideal (en S) de la curva de adopción de una tecnología/producto/servicio bajo efectos de red (representación derecha de la figura 2). Esta forma, presente también en otras muchas curvas de adopción de tecnología/producto/servicio sin efectos de red, presenta sustanciales diferencias con las de otras tecnologías/productos/servicios no digitales, sobre todo en la duración de sus tres fases: lanzamiento, despegue y saturación. En la primera fase, de lanzamiento, el crecimiento de adopción es muy lento y la curva presenta una forma casi plana. Esto es debido a los problemas de alcance de la masa crítica necesaria y, en muchas ocasiones, este periodo suele conocerse como «efecto pingüino». En la segunda fase, de despegue, se genera un crecimiento brusco, mucho mayor que en el caso de la inexistencia de retroalimentación positiva, una vez la red ha alcanzado su dimensión crítica. En la tercera fase, de saturación, el crecimiento se modera y el tamaño de la red se estabiliza. En algunas ocasiones, también se consolida una cuarta fase, de declive, en la que la tecnología/producto/servicio se vuelve obsoleto y se consolidan

Figura 2: La masa crítica de usuarios y la curva de adopción de una tecnología/producto/servicio bajo efectos externos de red



Fuente: Rohlfs (1974). Reproducido de López (2006).

sustitutivos superiores.⁴⁵ Por último, la bibliografía científica ha corroborado que el precio, las expectativas de éxito (reputación de la empresa, base de clientes instalada, capacidad para ofrecer un producto valioso, derechos de propiedad, velocidad de reacción, capacidad de gestión del *lock-in* y alianzas estratégicas) y los productos complementarios se consolidan como los factores claves en la explicación del éxito en la adopción de una tecnología/producto/servicio bajo externalidades de red.⁴⁶

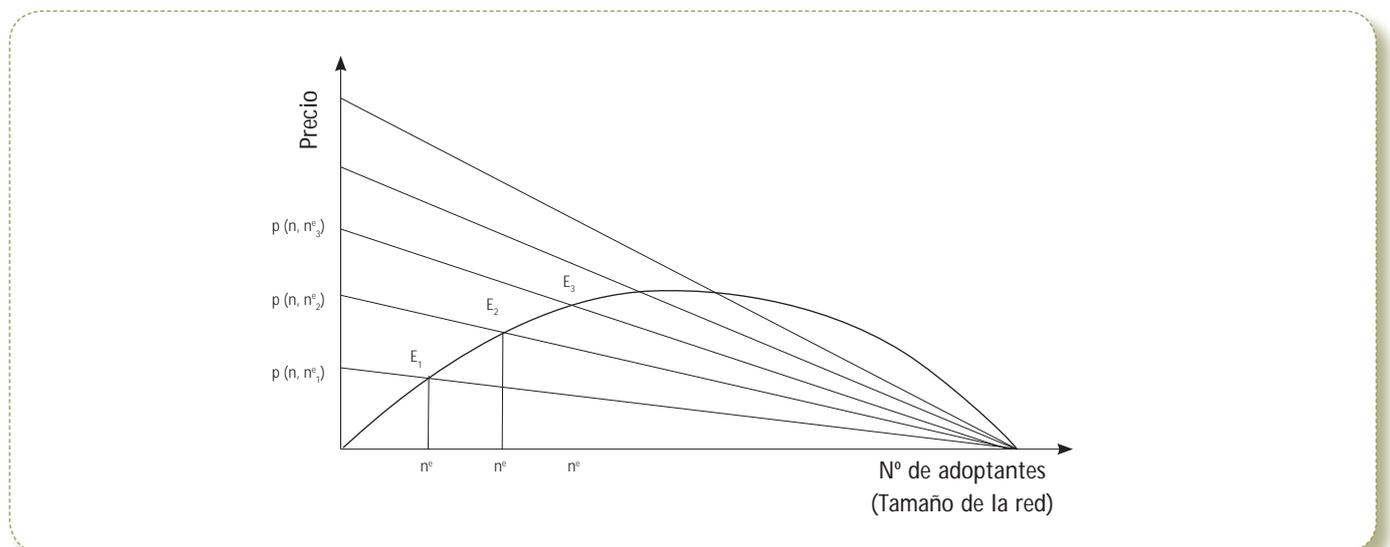
Una vez analizados los fundamentos sobre los que se sustenta la economía de los efectos de red, ya estamos en disposición de abordar el análisis de su función de demanda. A diferencia de las funciones tradicionales, y como se deduce de las matizaciones presentadas a la regla de Metcalfe, la función de demanda de mercancías con efectos de red presenta una forma cóncava, como resultado de la existencia de: a) un primer tramo creciente que nos señala la relación positiva entre el valor de la red y el aumento de su número de usuarios; y b) un segundo tramo decreciente, que refleja una aportación marginal a la red menor de los nuevos usuarios a partir de cierto punto (efectos de congestión).

En este contexto, la construcción de una curva de demanda sujeta a efectos de red puede plantearse como sigue.⁴⁷ En primer lugar, cabe destacar que la demanda de una tecnología/producto/servicio sujeto a efectos de red depende del precio y del número de usuarios de la red. Si n es la demanda agregada, p el precio,

y n^e la base instalada de clientes, podemos expresar la ecuación de demanda agregada como $n = f(n^e, p)$. En segundo lugar, e invirtiendo esta ecuación, es posible expresar el precio que los consumidores están dispuestos a pagar a través de la cantidad de demandantes y del tamaño de la red. Es decir, $p = p(n, n^e)$. En tercer lugar, y en función de los distintos tamaños de la red (n_i^e), es posible representar las distintas curvas de precios, como $p = p(n, n_i^e), \forall i = 1, 2, \dots, n$. Finalmente, y en cuarto lugar, la curva de demanda se obtiene a partir de la intersección de cada curva $p = p(n, n_i^e)$ con la base de clientes instalada (n_i^e). La figura 3 reproduce una curva de demanda de una tecnología/producto/servicio bajo efectos de red. Hay que destacar, adicionalmente, que el eje vertical también forma parte de la curva de demanda.

Aunque la representación de la demanda bajo efectos de red de la figura 3 es una de las más habituales, los estudios⁴⁸ han identificado distintas formas en esta función a partir de la incorporación de tres elementos clave: 1) el valor intrínseco de la tecnología/producto/servicio; 2) el valor marginal o de sincronización; y 3) el tamaño de la red respecto al tamaño del mercado. Por valor intrínseco de una mercancía en red entendemos el valor que esta aporta por sí misma al usuario de la red. Por ejemplo, el correo electrónico aporta valor al usuario de una red en la medida que se establezca la posibilidad de conexión con otros usuarios, mientras que un *software*, como un procesador de textos o una hoja de cálculo, aporta un valor intrínseco al

Figura 3: La función de demanda de una tecnología/producto/servicio bajo efectos externos de red



Fuente: Economides (1995). Reproducido de López (2006).

45. Goldenberg (2004).

46. Arroyo (2005).

47. Economides (1995).

48. McGee (2002).

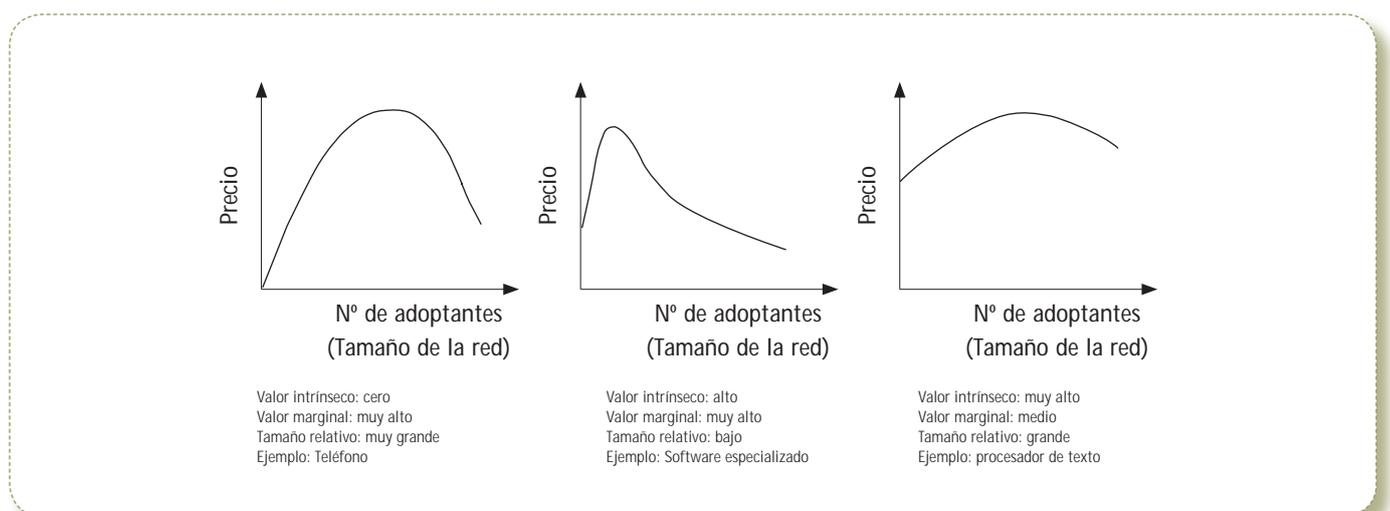
usuario, con independencia de su posibilidad de conexión. Así pues, para nuestro propósito, el valor intrínseco es el valor de la tecnología/producto/servicio para un tamaño de la red igual a cero. En el caso de mercancías en red con valor intrínseco cero, como en el caso del correo electrónico, hablamos de mercancías en red puras. Por valor marginal o de sincronización entendemos el valor que genera para un usuario la incorporación de otros usuarios a la red. Por ejemplo, en el caso de la telefonía móvil, el valor marginal será elevado, puesto que el valor para los usuarios de la red aumenta con cada usuario nuevo. Sin embargo, en el caso de un *software* de ofimática, el valor marginal de la red es inferior, puesto que aunque el aumento de valor para los usuarios de la red al aumentar en un usuario nuevo es evidente, su incremento es inferior al de las tecnologías/productos/servicios en red puros. La bibliografía ha identificado estas dos características de la demanda de las mercancías en red a través de la formulación de una función de valor, U , que se expresa en función del valor intrínseco y el valor marginal.⁴⁹ Esta función, $U = a + b(n^c)$, nos sugiere que la demanda de una mercancía en red está en función de su valor intrínseco, a , y de su valor marginal, $b(n^c)$, establecido en función del tamaño de la red. Es preciso señalar que a representa la ordenada en el origen de la función, es decir, para productos en red puros $a = 0$, mientras que $b(n^c)$ representa la derivada de la función, es decir, su incremento marginal, con $b(0) = 0$. Por último, el valor de la red también viene marcado por la relación entre su tamaño y el tamaño del mercado. Por ejemplo, un *software* o paquete estadístico generará un valor de red infe-

rior a un *software* o paquete de ofimática, puesto que el número potencial de usuarios es inferior en el primer caso.

La figura 4 nos representa distintas formas de una función de demanda bajo efectos de red en función de las tres propiedades explicadas. En todos los casos, la función de demanda tiene una forma cóncava, es decir, forma de U invertida, aunque con diversas manifestaciones a partir de su valor intrínseco (ordenada en origen), su valor marginal (pendiente) y el máximo de la curva (que nos indica el punto máximo de equilibrio a partir del cual se manifiestan externalidades negativas).

Finalmente, después de caracterizar la función de demanda de una tecnología/producto/servicio bajo efectos de red, y a modo de resumen, la tabla 2 vincula el análisis realizado sobre los efectos de red con las mercancías conocimiento. Ya hemos señalado anteriormente que, a grandes rasgos, se distinguen dos tipos de mercancías (tecnología/producto/servicio) conocimiento: las mercancías conocimiento observable y las mercancías conocimiento tácito. Básicamente, las primeras se sustentan bajo el efecto de las externalidades, directas e indirectas, de red, mientras que las segundas, fuertemente implicadas con el saber difícilmente codificable de las personas, se asocian bajo el efecto de las externalidades de red de aprendizaje. Ambas tienen la potencialidad de desarrollar efectos positivos y negativos en función de las interacciones establecidas entre los agentes/nodos de la red. Sin embargo, la verdadera distinción entre estas dos tipologías de mercancías la encontramos en la forma de su función de demanda. Las mercancías conocimiento observable susten-

Figura 4: Funciones de demanda de una tecnología/producto/servicio bajo efectos externos de red en función de su valor intrínseco, valor marginal y tamaño de la red



Fuente: McGee (2002). Reproducido de López (2006).

49. Kauffman (2000).

Tabla 2: Una taxonomía de la función de demanda de mercancías conocimiento bajo efectos de red

Tipo de conocimiento	Efectos básicos de red	Tipos (+/-) de efectos de red	Propiedades de la demanda
Conocimiento observable	Externalidades de red directas Externalidades de red indirectas	+ Aumentos de valor + Caídas de precios + Aumentos de variedad + Mejora condiciones de acceso y uso - Efectos de congestión - Saturación de información - Posiciones dominantes de mercado - Restricciones de competencia	Valor intrínseco bajo Valor marginal elevado Tamaño relativo grande Forma función: 
Conocimiento tácito	Externalidades de red de aprendizaje	+ Acumulación y difusión de conocimiento + Dilución de costes de aprendizaje - Barreras de entrada al conocimiento experto - Costes del cambio - Costes de oportunidad del aprendizaje	Valor intrínseco alto Valor marginal bajo Tamaño relativo pequeño Forma función: 

Fuente: elaboración propia.

tan su creación de valor a partir de la potencialidad que ofrece la entrada de nuevos integrantes a la red (valor marginal) y su elevado tamaño. Por el contrario, la creación de valor en las mercancías conocimiento tácito se fundamenta en el elevado valor intrínseco, propio, de dichos productos. En este sentido, es destacable que esta disociación en su demanda genere dos estrategias de negocio diferenciadas. Para el caso del negocio en función de las mercancías conocimiento observable, los efectos de red determinan una estrategia fundamentada, básicamente, en la máxima incorporación de agentes a la red. Para el caso del negocio en función de las mercancías conocimiento tácito, los efectos de red determinan una estrategia fundamentada, básicamente, en la aportación de valor a la red a través de la propia mercancía.

4. Conclusiones

A lo largo de este artículo hemos analizado como la creciente aplicación productiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han abierto las puertas a un cambio de paradigma tecnoeconómico, que denominamos economía del conocimiento y que tiene en este el recurso y la mercancía determinante para la explicación del avance de la productividad y, por tanto, del crecimiento económico y el bienestar material a las puertas del siglo XXI. Además, hemos comprobado la importancia de los efectos de red en la explicación de la dinámica de la producción,

el consumo y los mercados en la economía del conocimiento. A modo de resumen, y tomando en consideración la creciente vinculación entre el conocimiento, las redes y la actividad económica, hemos llegado a las siguientes diez conclusiones:

- Primera. Las TIC y los flujos de información, comunicación y conocimiento son la base material de un proceso de transformación económica radical, que denominamos economía del conocimiento.
- Segunda. Las TIC aumentan la dotación de conocimiento observable, transforman el conocimiento tácito en observable y permiten el desarrollo de nuevas capacidades a los agentes económicos, en un contexto de círculo virtuoso entre la producción y el uso del conocimiento.
- Tercera. Las mercancías conocimiento observable y conocimiento tácito tienen propiedades económicas de bien público y de experiencia, con elevadas externalidades. Además, a medida que el conocimiento se revela como más fácilmente transmisible, la utilidad marginal decreciente de su acceso (efecto congestión) y sus barreras de salida tienden a crecer.
- Cuarta. Por externalidades de red entendemos el incremento de valor que obtiene un usuario de una tecnología/producto/servicio a medida que aumenta el número de usuarios que utilizan esta misma tecnología/producto/servicio. Existen tres grandes grupos de economías de red: 1) las economías de red directas, vinculadas al au-

mento del número de usuarios de la red; 2) las economías de red indirectas, vinculadas a la estandarización de productos y mercados; y 3) las economías de red de aprendizaje, vinculadas con el conocimiento experto que se genera en la red.

- Quinta. A diferencia de algunas aportaciones, excesivamente optimistas, todas las externalidades de red pueden presentar efectos positivos y negativos, en función de las dinámicas de interacción que se establecen entre sus nodos, y entre sus nodos y el exterior.
- Sexta. La curva de adopción/compra de una tecnología/producto/servicio en presencia de externalidades de red depende del punto de alcance de la masa crítica de usuarios. La forma sigmoideal (S) de esta curva determina tres fases: lanzamiento, despegue y saturación, con periodicidad e intensidad distinta a la curva de adopción de una tecnología/producto/servicio sin efectos de red.
- Séptima. A diferencia de la forma tradicional, la curva de demanda de una tecnología/producto/servicio bajo efectos de red presenta una forma cóncava (U invertida). La concreción de esta curva de demanda viene determinada por el valor intrínseco (valor que aporta por sí mismo), el valor marginal (valor que aporta a los otros usuarios de la red) y el tamaño relativo (tamaño de la red en relación con el tamaño del mercado) de la tecnología/producto/servicio objeto de transacción.
- Octava. Las mercancías conocimiento observable se rigen bajo el efecto de las externalidades, directas e indirectas, de red. Las mercancías conocimiento tácito se asocian bajo el efecto de las externalidades de red de aprendizaje.
- Novena. La curva de demanda de las mercancías conocimiento observable sustenta su potencialidad a través de la entrada de nuevos integrantes a la red (valor marginal) y su elevado tamaño. Por el contrario, la demanda en las mercancías conocimiento tácito se fundamenta en su elevado valor intrínseco.
- Décima. La distinta forma de la función de demanda en las mercancías conocimiento observable y tácito determina también estrategias de negocio diferenciadas. Para los negocios de las mercancías conocimiento observable el valor se genera en la máxima incorporación de usuarios a la red. Para los negocios de las mercancías conocimiento tácito el valor se genera a través de la incorporación a la red de la propia mercancía.

Bibliografía

- ALBERS, R. M. (2006). «From James Watt to Wired Networks: Technology and Productivity in the Long Run». En: M. MAS, P. SCHREYER (eds.). *Growth, Capital and New Technologies*. Bilbao: Fundación BBVA. Págs. 93-112.
- AMIT, R.; ZOTT, C. (2001). «Value Creation in e-Business». *Strategic Management Journal*. Vol. 22, págs. 493-520.
- ANTONELLI, C.; GEUNA, A.; STEINMUELLER, F. (2000). «Information and Communication Technologies and the Production, Distribution and Use of Knowledge». *International Journal of Technology Management*. Vol. 20, núm. 1-2, págs. 72-94.
- ARGEMÍ, LI.; VILASECA, J.; TORRENT, J. [et al.] (2000). *Historia del pensamiento económico*. Barcelona: Ediciones de la Universitat Oberta de Catalunya.
- ARROYO, J. L.; LÓPEZ, J. I.; SÁNCHEZ-SECO, C. (2005). «Efectos de red, economía y biología matemática». *Encuentros Multidisciplinares*. Vol. 7, núm. 21, págs. 2-11.
- ARROYO, J. L.; LÓPEZ, J. I. (2005). «Estrategias competitivas y capacidades clave en mercados electrónicos sujetos a Efectos de Red». *Universia Business Review*. Núm. 6, págs. 68-79.
- ARROYO, J. L. (2007). *Externalidades de red en la economía digital*. Madrid: Fundación Rafael del Pino y Marcial Pons.
- ARROW, K. J. (1962). «The Economic Implication of Learning by Doing». *Review of Economic Studies*. Vol. 29, págs. 155-173.
- ATKESON, A.; KEHOE, P. J. (2001). *The Transition to a New Economy after the Second Industrial Revolution* [documento de trabajo]. Cambridge (Massachusetts) (NBER working paper, 8676).
- AUTOR, D.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. (2003). «The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration». *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 118, núm. 4, págs. 1279-1333.
- BAILY, M. N. (2002). «The New Economy: Post Mortem or Second Wind?». *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 16, núm. 1, págs. 3-22.
- BAILY, M. N.; LAWRENCE, R. Z. (2001). «Do we have a new economy?». *American Economic Review*. Vol. 91, núm. 2, págs. 308-313.
- BASU, A.; MAZUMDAR, T.; RAJ, S. P. (2003). «Indirect Network Externality Effects on Product Attributes». *Marketing Science*. Vol. 22, núm. 2, págs. 209-221.
- BOBZIN, H. (2006). *Principles of Networks Economics*. Berlín / Heidelberg: Springer.
- BRESNAHAN, T. F.; TRAJTENBERG, M. (1995). «General Purpose Technologies: Engines of Growth?». *Journal of Econometrics*. Vol. 65, núm. 1, págs. 83-108.
- BRYNJOLFSSON, E.; KREMER, C. (1996). «Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market». *Management Science*. Vol. 42, núm. 12, págs. 1627-1647.
- CASTELLS, M. (1997). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red*. Madrid: Alianza, 2000. Vol. 1.
- CASTELLS, M. (2004). *The Information Society. A Cross cultural perspective*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.

- DAVID, P.A. (1985). «Clio and the Economics of QWERTY». *American Economic Review*. Vol. 75, núm. 2, págs. 332-337.
- DAVID, P. A. (1990). «The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox». *American Economic Review*. Vol. 80, págs. 355-361.
- DE LONG, B. (2001) «A Historical Perspective on the New Economy» [ponencia]. En: *New Economy Conference*. Montreal.
- DOLFSMA, W.; SOETE, L. (2006). *Understanding the Dynamics of a Knowledge Economy*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. [et al.] (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres / Nueva York: Pinter Publisher.
- ECONOMIDES, N. (1996a). «The Economics of Networks». *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, núm. 6, págs. 673-699.
- ECONOMIDES, N. (1996b). «Network Externalities, Complementarities, and Invitation to Enter». *European Journal of Political Economy*. Vol. 12, núm. 2, págs. 211-233.
- ECONOMIDES, N. (2007). *Economics of the Internet* [documento de trabajo]. Nueva York: Stern School of Business, New York University (*Net Institute Working Paper #07-01*).
- ECONOMIDES, N.; HIMMELBERG, C. (1995). «Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications». En: G. BROCK (ed.). *Toward a Competitive Telecommunication Industry*. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- FORAY, D. (2004). *The Economics of Knowledge*. Cambridge (Massachusetts) / Londres: MIT Press.
- FORAY, D.; LUNDEVALL, B.-A. (1996). «The Knowledge-Based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy». En: OCDE (ed.). *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*. París: OCDE.
- GOLDENBERG, J.; LIBAI, B.; MULLER, E. (2004). *The Chilling Effect of Network Externalities on New Product Growth* [documento de trabajo]. Tel Aviv: Tel Aviv University.
- GOOLSBEE, A.; KLENOW, P. J. (2002). «Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers». *Journal of Law and Economics*. Vol. 45, núm. 2, págs. 317-343.
- GORDON, R.J. (2004). «The 1920s and the 1990s in Mutual Reflection» [ponencia]. En: *Economic History Conference: Understanding the 1990s: The Long Term Perspective*. Duke University.
- GOYAL, S. (2007). *Connections. An introduction to the Economics of Networks*. Princeton / Oxford: Princeton University Press.
- JACKSON, M. O. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton / Oxford: Princeton University Press.
- JORGENSEN, D. W.; HO, M. S.; STIROH, K. J. (2005). *Productivity. Information Technology and the American Growth Resurgence*. Cambridge: MIT Press. Vol. 3.
- JOVANOVIC, B.; ROUSSEAU, P. L. (2005). «General Purpose Technologies». En: P. AGHION, S. N. DURLAUF (eds.). *Handbook of Economic Growth*. Ámsterdam: Elsevier North-Holland. Págs. 1182-1226.
- KATZ, M. L.; SHAPIRO, C. (1985). «Network Externalities, Competition and Compatibility». *American Economic Review*. Vol. 75, núm. 3, págs. 424-440.
- KAUFFMAN, R. J.; MACANDREWS, J.; WANG, Y. (2000). «Opening the Black Box of Network Externalities in Network Adoption». *Information Systems Research*. Vol. 11, núm. 1, págs. 61-82.
- KRANZBERG, M. (1985). «The information age: evolution or revolution?» En: M. KRANZBERG (ed.). *Information Technologies and Social Transformation*. Washington D. C.: National Academy of Engineering.
- KHUN, T.S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- LÓPEZ, J. I.; ARROYO, J. L. (2006). «Externalidades de red en la economía digital». *Economía Industrial*. Núm. 361, págs. 21-32.
- LUCAS, R. E. (1998). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*. Vol. 22, págs. 3-42.
- LUNDEVALL, B.-A.; JOHNSON, B. (1994). «The Learning Economy». *Journal of Industry Studies*. Vol. 1, núm. 2, págs. 23-42.
- MARX, K. (1867/1883). *El capital: crítica de la economía política*. Madrid: Ediciones Akal, 2000.
- McCLELLAN, J. E.; DORN, H. (1999). *Science and Technology in World History: An Introduction*. Nueva York / Baltimore: John Hopkins University Press.
- McGEE, J.; SAMMUT, T. A. (2002). «Network Industries in the New Economy». *European Business Journal*. Vol. 14, núm. 3, págs. 116-132.
- MOKYR, J. (1990). *The Level of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford / Nueva York: Oxford University Press.
- MOKYR, J. (2002). *The Gifts of Athena. Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton: Princeton University Press.
- NEEF, D. (1998). *The Knowledge Economy*. Boston (Massachusetts): Butterworth / Heinemann.
- NEEF, D.; SIESFELD, G. A.; CEFOLA, A. (1998). *The Economic Impact of Knowledge*. Boston (Massachusetts): Butterworth / Heinemann.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1995). *The Knowledge Creating Company*. Oxford / Nueva York: Oxford University Press.
- ODLYZKO, M.; TILLY, B. (2006). «Metcalfe's Law is Wrong». *IEEE Spectrum*. Págs. 26-31.
- PÉREZ, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- POLANYI, M. (1978). *Personal Knowledge*. Londres / Nueva York: Routledge.
- RODRIGUES, M. J. (2002). *The New Knowledge Economy in Europe. A Strategy for International Competitiveness and Social Cohesion*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Conocimiento, redes y actividad económica: un análisis de los efectos...

- ROHFLS, J. (1974). «A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service». *Bell Journal of Economics and Management Science*. Vol. 5, núm. 1, págs. 16-37.
- ROMER, P.M. (1986). «Increasing Returns and Long-Run Growth». *Journal of Political Economy*. Vol. 94, núm. 5, págs. 1002-1037.
- ROMER, P.M. (1990). «Endogenous Technical Change». *Journal of Political Economy*. Vol. 98, núm. 5, págs. 71-102.
- ROONEY, D.; HEARN, G.; NINAN, A. (2005). *Handbook on the Knowledge Economy*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- ROSENBERG, N. (1976). *Perspectives on Technology*. Cambridge (Massachusetts): Cambridge University Press.
- SALTER, W.E.G. (1960). *Productivity and Technical Change*. Cambridge (Massachusetts): Cambridge University Press.
- SCHULTZ, T. (1961, marzo). «Investment in human capital». *American Economic Review*. Págs. 1-17.
- SCHUMPETER, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Nueva York: Oxford University Press.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. (1999). *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston (Massachusetts): Harvard Business School Press.
- SHY, O. (2001). *The Economics of Network Industries*. Cambridge (Massachusetts) / Londres: Cambridge University Press.
- STEHR, N. (2002). *Knowledge and Economic Conduct. The Social Foundations of the Modern Economy*. Toronto: Toronto University Press.
- SOLOW, R.M. (1956). «A Contribution to the Theory of Economic Growth». *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70, núm. 1, págs. 65-94.
- SOLOW, R.M. (1957). «Technical Change and the Aggregate Production Function». *Review of Economics and Statistics*. Vol. 39, págs. 312-320.
- SWAN, T. W. (1956, noviembre). «Economic Growth and Capital Accumulation». *The Economic Record*. Págs. 39-62.
- TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. D. (2006). *Wikinomics. How Mass Collaboration Changes Everything*. Nueva York: Portfolio.
- TERRICABRES, J. M. (2001). *El pensament filosòfic i científic*. Barcelona: Ediciones de la Universitat Oberta de Catalunya / Enciclopèdia Catalana.
- THURLOW, L. (2000). *Construir riquesa. Las nuevas reglas para individuos, empresas y naciones en una economía basada en el conocimiento*. Buenos Aires: Javier Vegara Editor.
- TORRENT, J. (2002). «De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la tercera revolución industrial». *Revista de Economía Mundial*. Núm. 7, págs. 39-68.
- TORRENT, J. (2004). *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*. Barcelona: Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya (CTESC), Generalitat de Catalunya.
- TORRENT, J. (2008). «TIC, conocimiento y actividad económica. Hacia la economía del conocimiento». En: S. BERUMEN, K. ARRIAZA (ed.). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*. Madrid: Ecobook-Editorial del Economista. Págs. 35-74.
- TORRENT, J. [et al.] (2008). *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*. Barcelona: Ariel.
- VILASECA, J.; TORRENT, J.; LLADÓS, J. (2001). «De la economía de la información a la economía del conocimiento: algunas consideraciones conceptuales y distintivas». *Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Nariño (Colombia)*. Vol. 2, núm. 2, págs. 45-63.
- VILASECA, J.; TORRENT, J. (2003). «Conocimiento, trabajo y actividad económica en España. Un análisis empírico de las relaciones ingreso-gasto». *Economía industrial*. Núm. 348, págs. 53-66.
- VILASECA, J.; TORRENT, J. (2005). *Principios de economía del conocimiento. Hacia una economía global del conocimiento*. Madrid: Pirámide.
- ZODROW, G. R. (2003). «Network Externalities and Indirect Tax Preferences for Electronic Commerce». *International Tax and Public Finance*. Vol. 10, núm. 1, págs. 79-97.

Cita recomendada

TORRENT, Joan (2009). «Conocimiento, redes y actividad económica: un análisis de los efectos de red en la economía del conocimiento» [artículo en línea]. *UOC Papers*. N.º 8. UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].
<<http://www.uoc.edu/uocpapers/8/dt/esp/torrent.pdf>>
ISSN 1885-1541



Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que la publica (*UOC Papers*), no la utilice para fines comerciales y no haga con ella obras derivadas. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.es>



Joan Torrent Sellens
 Estudios de Economía y Empresa
 Instituto Interdisciplinario
 de Internet (IN3)
 Universitat Oberta de Catalunya
 (UOC)
jtorrent@uoc.edu

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales y máster en Análisis de economía aplicada en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Es doctor en Sociedad de la información y el conocimiento por la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es profesor agregado del Área de Economía de los Estudios de Economía y Empresa de la UOC y director del grupo interdisciplinario de investigación sobre las TIC (i2TIC). Ha ocupado diversos cargos directivos de gestión en la UOC y es especialista en el análisis de la economía del conocimiento y la empresa red, temática sobre la cual ha dirigido diferentes investigaciones y ha publicado diversos libros y artículos de investigación en revistas nacionales e internacionales. Entre los libros publicados destaca: *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*, editado por el Consejo de Trabajo Económico y Social de Cataluña (CTESC) de la Generalitat de Cataluña. Recibió un premio a la mejor tesis doctoral en economía y empresa en el año 2002 y es coautor del libro *TIC i treball, les transformacions del món laboral a la nova economia*, así como de *El teletreball a Catalunya. Conceptes, tipologies, mètriques i polítiques*, editados por el CTESC. Por otro lado, es coautor de *Principios de economía del conocimiento*, editado por Pirámide, y coordinador y coautor de *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*, editado por Ariel.

Universitat Oberta de Catalunya
 Estudis d'Economia i Empresa
 Av. Tibidabo, 35-39
 08035 Barcelona
www.uoc.edu