

das de 1940 y 1960. Incluso la principal fuente de descubrimientos electrónicos, los Laboratorios Bell, desempeñó de hecho el papel de un laboratorio nacional: su compañía matriz (ATT) disfrutó de un monopolio en las comunicaciones establecido por el gobierno; una parte significativa de sus fondos de investigación provino del gobierno estadounidense; y ATT se vio de hecho obligada por el gobierno, desde 1956, a cambio de su monopolio sobre las telecomunicaciones públicas, a difundir los descubrimientos tecnológicos al dominio público⁶². MIT, Harvard, Stanford, Berkeley, UCLA, Chicago, Johns Hopkins y los laboratorios de armamento nacionales como Livermore, Los Alamos, Sandia y Lincoln trabajaron con los organismos del Departamento de Defensa y para ellos en programas que condujeron a avances fundamentales, de los ordenadores de la década de 1940 a la optoelectrónica y las tecnologías de la inteligencia artificial de los programas de la «Guerra de las Galaxias» de la década de 1980. DARPA, el organismo de investigación extraordinariamente innovador del Departamento de Defensa, desempeñó en los Estados Unidos un papel no demasiado diferente al del MITI en el desarrollo tecnológico japonés, incluido el diseño y la financiación inicial de Internet⁶³. En efecto, en la década de 1980, cuando el ultraliberal gobierno de Reagan sintió el pellizco de la competencia japonesa, el Departamento de Defensa financió SEMATECH, un consorcio de empresas electrónicas estadounidenses, para apoyar costosos programas de I+D en la fabricación electrónica por razones de seguridad nacional. Y el gobierno federal también ayudó al esfuerzo cooperativo de importantes empresas para colaborar en la microelectrónica con la creación del MCC, ubicando SEMATECH y MCC en Austin (Tejas)⁶⁴. También, durante las decisivas décadas de 1950 y 1960, los contratos militares y el programa espacial resultaron mercados esenciales para la industria electrónica, tanto para los gigantes contratistas de defensa de California del Sur como para los innovadores que se acababan de poner en marcha en Silicon Valley y Nueva Inglaterra⁶⁵. No podrían haber sobrevivido sin la generosa financiación y los mercados protegidos de un gobierno estadounidense ansioso por recobrar la superioridad tecnológica sobre la Unión Soviética, una estrategia que acabaría siendo rentable. La ingeniería genética que se derivó de la investigación de las principales universidades, hospitales e institutos de investigación sobre la salud, fue en buena medida financiada y patrocinada con dinero gubernamental⁶⁶. Así pues, el Es-

⁶² Bar, 1990.

⁶³ Tirman, 1984; Broad, 1985; Stowsky, 1992.

⁶⁴ Borrus, 1988; Gibson y Rogers, 1994.

⁶⁵ Roberts, 1991.

⁶⁶ Kenney, 1986.

tado, no el empresario innovador en su garaje, tanto en los Estados Unidos como en el resto del mundo, fue el iniciador de la Revolución de la tecnología de la información⁶⁷.

Sin embargo, sin estos empresarios innovadores, como los del origen de Silicon Valley o los ordenadores clónicos de Taiwan, la Revolución de la tecnología de la información habría tenido características muy diferentes y no es probable que hubiera evolucionado hacia el tipo de máquinas tecnológicas descentralizadas y flexibles que se están difundiendo en todos los ámbitos de la actividad humana. En efecto, desde los comienzos de la década de 1970, la innovación tecnológica se ha dirigido esencialmente al mercado⁶⁸, y los innovadores, aunque aún suelen ser empleados de las principales compañías, sobre todo en Japón y Europa, continúan estableciendo sus propias empresas en los Estados Unidos y, cada vez más, a lo largo del mundo. Ello provoca la aceleración de la innovación tecnológica y la difusión más rápida de esa innovación, ya que las mentes creadoras, llevadas por la pasión y la codicia, escudriñan constantemente la industria en busca de nichos de mercado en productos y procesos. **En efecto, es por esta interfaz de programas de macroinvestigación y extensos mercados desarrollados por el Estado, por una parte, y la innovación descentralizada por una cultura de creatividad tecnológica y modelos de rápido éxito personal, por la otra, por lo que las nuevas tecnologías de la información llegaron a florecer.** Al hacerlo, agruparon a su alrededor redes de empresas, organizaciones e instituciones para formar un nuevo paradigma sociotécnico.

EL PARADIGMA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Como escribe Christopher Freeman:

Un paradigma tecnoeconómico es un grupo de innovaciones técnicas, organizativas y gerenciales interrelacionadas, cuyas ventajas se van a encontrar no sólo en una nueva gama de productos y sistemas, sino en su mayoría en la dinámica de la estructura del coste relativo de todos los posibles insumos (*inputs*) para la producción. *En cada nuevo paradigma, un insumo particular o conjunto de insumos puede describirse como el «factor clave» de ese paradigma, caracterizado por la caída de los costes relativos y la disponibilidad universal.* El cambio contemporáneo de paradigma puede contemplarse como el paso de una tecnología basada fundamentalmente en insumos baratos de energía a otra basada sobre todo en insumos baratos de información derivados de los avances en la microelectrónica y la tecnología de las comunicaciones⁶⁹.

⁶⁷ Véanse los análisis reunidos en Castells, 1988b.

⁶⁸ Banegas, 1993.

⁶⁹ C. Freeman, prólogo a la parte II, en Dosi *et al.*, 1988b, pág. 10.

La noción de paradigma tecnológico, elaborada por Carlota Pérez, Christopher Freeman y Giovanni Dosi, adaptando el análisis clásico de las revoluciones científicas de Kuhn, ayuda a organizar la esencia de la transformación tecnológica actual en su interacción con la economía y la sociedad⁷⁰. Creo que sería útil, como una guía para nuestro próximo viaje por los senderos de la transformación social, precisar los rasgos que constituyen el núcleo del paradigma de la Tecnología de la Información. Tomados en conjunto, constituyen la base material de la sociedad de la información.

La primera característica del nuevo paradigma es que la información es su materia prima: *son tecnologías para actuar sobre la información*, no sólo información para actuar sobre la tecnología, como era el caso en las revoluciones tecnológicas previas.

El segundo rasgo hace referencia a *la capacidad de penetración de los efectos de las nuevas tecnologías*. Puesto que la información es una parte integral de toda actividad humana, todos los procesos de nuestra existencia individual y colectiva están directamente moldeados (aunque sin duda no determinados) por el nuevo medio tecnológico.

La tercera característica alude a *la lógica de interconexión* de todo sistema o conjunto de relaciones que utilizan estas nuevas tecnologías de la información. La morfología de red parece estar bien adaptada para una complejidad de interacción creciente y para pautas de desarrollo impredecibles que surgen del poder creativo de esa interacción⁷¹. Esta configuración topológica, la red, ahora puede materializarse en todo tipo de procesos y organizaciones mediante tecnologías de la información de reciente disposición. Sin ellas, sería demasiado engorroso poner en práctica la lógica de interconexión. No obstante, ésta es necesaria para estructurar lo no estructurado mientras se preserva su flexibilidad, ya que lo no estructurado es la fuerza impulsora de la innovación en la actividad humana.

⁷⁰ Pérez, 1983; Dosi *et al.*, 1988b; Kuhn, 1962.

⁷¹ Kelly, 1995, págs. 25-27, amplía las propiedades de la lógica de la interconexión en unos ciertos párrafos:

El átomo es el pasado. El símbolo de la ciencia para el siglo próximo es la red dinámica [...]. Mientras que el átomo representa la simplicidad limpia, la red canaliza el poder desordenado de la complejidad [...]. La única organización capaz de un crecimiento sin prejuicios o un aprendizaje sin guía es la red. Todas las demás topologías limitan lo que pueda pasar. Un enjambre de redes es todo bordes y, por ello, abierta, sin que importe por dónde se entre. En efecto, la red es la organización menos estructurada de la que pueda decirse que tiene una estructura [...]. De hecho, una pluralidad de componentes verdaderamente divergentes sólo pueden guardar coherencia en una red. Ninguna otra disposición—cadena, pirámide, árbol, círculo, cubo—puede contener a la diversidad auténtica funcionando como un todo.

Aunque es posible que los matemáticos y los físicos rechacen algunas de estas afirmaciones, el mensaje básico de Kelly es interesante: la convergencia entre la topología evolutiva de la materia viva, la naturaleza abierta de una sociedad cada vez más compleja y la lógica interactiva de las nuevas tecnologías de la información.

En cuarto lugar y relacionado con la interacción, aunque es un rasgo claramente diferente, el paradigma de la Tecnología de la Información se basa en la *flexibilidad*. No sólo los procesos son reversibles, sino que pueden modificarse las organizaciones y las instituciones e incluso alterarse de forma fundamental mediante la reordenación de sus componentes. Lo que es distintivo de la configuración del nuevo paradigma tecnológico es su capacidad para reconfigurarse, un rasgo decisivo en una sociedad caracterizada por el cambio constante y la fluidez organizativa. Cambiar de arriba abajo las reglas sin destruir la organización se ha convertido en una posibilidad debido a que la base material de la organización puede reprogramarse y reequiparse. Sin embargo, debemos evitar un juicio de valor unido a este rasgo tecnológico. Porque la flexibilidad puede ser una fuerza liberadora, pero también una tendencia represiva si quienes reescriben las leyes son siempre los mismos poderes. Como Mulgan escribió, «las redes se han creado no sólo para comunicar, sino también para ganar posición, para sobrecomunicar»⁷². Así pues, es esencial mantener una distancia entre afirmar el surgimiento de nuevas formas y procesos sociales, inducidos y permitidos por las nuevas tecnologías, y extrapolar las consecuencias potenciales de tales desarrollos para la sociedad y la gente: sólo los análisis específicos y la observación empírica serán capaces de determinar el resultado de la interacción de las nuevas tecnologías y las formas sociales emergentes. No obstante, también es esencial identificar la lógica insertada en el nuevo paradigma tecnológico.

Una quinta característica de esta revolución tecnológica es la *convergencia creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado*, dentro del cual las antiguas trayectorias tecnológicas separadas se vuelven prácticamente indistinguibles. Así, la microelectrónica, las telecomunicaciones, la optoelectrónica y los ordenadores están ahora integrados en sistemas de información. Aún existe, y existirá durante cierto tiempo, alguna distinción empresarial entre fabricantes de chips y redactores de *software*, por ejemplo. Pero hasta esta diferenciación está quedando borrada por la creciente integración de las firmas empresariales en alianzas estratégicas y proyectos de colaboración, así como por la inscripción de los programas de *software* en el *hardware* de los chips. Además, en lo referente al sistema tecnológico, un elemento no puede imaginarse sin el otro: los microordenadores están en buena parte determinados por la potencia del chip y tanto el diseño como el procesamiento paralelo de los microprocesadores depende de la arquitectura del ordenador. Las telecomunicaciones son ahora sólo una forma de procesar la información; las tecnologías de transmisión y enlace están al mismo tiempo cada vez más diversificadas e integradas en la misma red, operada por los ordenadores⁷³.

⁷² Mulgan, 1991, pág. 21.

⁷³ Williams, 1991.

La convergencia tecnológica se extiende cada vez más hacia una interdependencia creciente de las revoluciones de la biología y la microelectrónica, tanto desde una perspectiva material como metodológica. Así, los decisivos avances en la investigación biológica, como la identificación de los genes humanos o de segmentos del ADN humano, sólo pueden seguir adelante debido al poder ingente de los ordenadores⁷⁴. Por otra parte, el uso de materiales biológicos en la microelectrónica, aunque aún muy lejos de una aplicación generalizada, ya estaba en un estadio de experimentación en 1995. Leonard Adleman, científico informático de la Universidad de California del Sur, utilizó moléculas sintéticas de ADN, con la ayuda de una reacción química, para hacerlas funcionar según la lógica combinatoria del ADN, como base material de la informática⁷⁵. Aunque los investigadores tienen aún un largo camino que recorrer hacia la integración material de la biología y la electrónica, la lógica de la primera (la capacidad de autogenerar secuencias no programadas y coherentes) se está introduciendo cada vez más en las máquinas electrónicas⁷⁶. La vanguardia de la robótica es el campo de los robots con capacidad de aprendizaje, que se basan en la teoría de la red neural. Así, en el laboratorio de red neural del Centro de Investigación Conjunta de la Unión Europea ubicado en Ispra (Italia), el científico informático español José Millán ha enseñado pacientemente durante años a una pareja de robots a aprender por sí mismos, con la esperanza de que, en el futuro próximo, encuentren un buen puesto trabajando en aplicaciones tales como la vigilancia y el manejo de material en las instalaciones nucleares⁷⁷. La convergencia en curso entre diferentes campos tecnológicos en el paradigma de la información es el resultado de su lógica compartida sobre la generación de la información, una lógica que es más evidente en las funciones del ADN y en la evolución natural, y que cada vez se reproduce más en los sistemas de información más avanzados, a medida que los chips, los ordenadores y el *software* alcanzan nuevas fronteras de velocidad, capacidad de almacenamiento y tratamiento flexible de la información desde fuentes múltiples. Si bien la reproducción del cerebro humano, con sus miles de millones de circuitos e insuperable capacidad de recombinación, es estricta ciencia ficción, los límites del poder de información de los ordenadores actuales se traspasan cada mes⁷⁸.

De la observación de este cambio tan extraordinario en nuestras máquinas y el conocimiento de la vida, y con la ayuda proporcionada por es-

⁷⁴ *Business Week*, 1995c; Bishop y Waldholz, 1990.

⁷⁵ Allen, 1995.

⁷⁶ Para un análisis de las tendencias, véase Kelly, 1995; para una perspectiva histórica de la convergencia entre mente y máquinas, véase Mazlish, 1994; para una reflexión teórica, véase Levy, 1994.

⁷⁷ Millán, 1996; Kaiser *et al.*, 1995.

⁷⁸ Véase el excelente análisis de futuro de Geleinter, 1991.

tas máquinas y este conocimiento, está teniendo lugar una profunda transformación tecnológica. El historiador de la tecnología Bruce Mazlish propone la idea del necesario

reconocimiento de que la evolución biológica humana, ahora mejor comprendida en términos culturales, obliga a la humanidad —nosotros— a aceptar la conciencia de que herramientas y máquinas son inseparables de la naturaleza evolutiva humana. También requiere que nos demos cuenta de que el desarrollo de las máquinas, culminando en el ordenador, hace ineludible la percepción de que las mismas teorías que resultan útiles para explicar los funcionamientos de los artificios mecánicos también lo son para comprender al animal humano, y viceversa, ya que la comprensión del cerebro humano arroja luz sobre la naturaleza de la inteligencia artificial⁷⁹.

Desde una perspectiva diferente, basada en los discursos de moda de la década de los ochenta sobre la «teoría del caos», en la de los noventa una red de científicos e investigadores convergió hacia un planteamiento epistemológico compartido, identificado por la palabra en código «complejidad». Organizados en torno a seminarios celebrados en el Instituto Santa Fe de Nuevo México (en su origen un club de físicos de alto nivel del Laboratorio Los Alamos, al que pronto se le unió una selecta red de ganadores del Premio Nobel y sus amigos), este círculo intelectual se propone integrar el pensamiento científico (incluidas las ciencias sociales) bajo un nuevo paradigma. Se centran en la comprensión del surgimiento de estructuras autoorganizadoras que crean complejidad de la simplicidad y un orden superior del caos por medio de diversos órdenes de interactividad de los elementos básicos que se encuentran en el origen del proceso⁸⁰. Aunque este proyecto ha sido rechazado con frecuencia por las corrientes científicas establecidas como una propuesta no verificable, es un ejemplo del esfuerzo que se está realizando desde diferentes ámbitos en aras de encontrar un terreno común para la fertilización cruzada de ciencia y tecnología en la Era de la Información. No obstante, este planteamiento parece excluir todo marco integrador y sistémico. El pensamiento sobre la complejidad debe considerarse un método para comprender la diversidad, en lugar de una metateoría unificada. Su valor epistemológico podría provenir del reconocimiento del don de la naturaleza y la sociedad para descubrir cosas sin proponérselo. No que no existen reglas, sino que las reglas son creadas, y cambiadas, en un proceso constante de acciones deliberadas e interacciones únicas.

⁷⁹ Mazlish, 1993, pág. 233.

⁸⁰ La difusión de la teoría del caos a una audiencia amplia se debió en buena medida al *best-seller* de Gleick, 1987; véase también Hall, 1991. Para una historia interesante y de escrutina clara sobre la escuela de la «complejidad», véase Waldrop, 1992.

El paradigma de la tecnología de la información no evoluciona hacia su cierre como sistema, sino hacia su apertura como una red multifacética. Es poderoso e imponente en su materialidad, pero adaptable y abierto en su desarrollo histórico. Sus cualidades decisivas son su carácter integrador, la complejidad y la interconexión.

De este modo, la dimensión social de la Revolución de la tecnología de la información parece obligada a seguir la ley sobre la relación entre tecnología y sociedad propuesta hace tiempo por Melvin Kranzberg: «La primera ley de Kranzberg dice lo siguiente: **La tecnología no es buena ni mala, ni tampoco neutral**»⁸¹. Es en efecto una fuerza, probablemente más que nunca bajo el paradigma tecnológico actual, que penetra en el núcleo de la vida y la mente ⁸². Pero su despliegue real en el ámbito de la acción social consciente y la compleja matriz de interacción de las fuerzas tecnológicas desatadas por nuestra especie, y la misma especie, son una cuestión que ha de investigarse, más que una fatalidad por cumplirse. A continuación, procederé con dicha investigación.

2

LA ECONOMÍA INFORMACIONAL Y EL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

En las dos últimas décadas, ha surgido una nueva economía a escala mundial. La denominación informacional y global para identificar sus rasgos fundamentales y distintivos, y para destacar que están entrelazados. Es *informacional* porque la productividad y competitividad de las unidades o agentes de esta economía (ya sean empresas, regiones o naciones) depende fundamentalmente de su capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en el conocimiento. Es *global* porque la producción, el consumo y la circulación, así como sus componentes (capital, mano de obra, materias primas, gestión, información, tecnología, mercados), están organizados a escala global, bien de forma directa, bien mediante una red de vínculos entre los agentes económicos. Es informacional y global porque, en las nuevas condiciones históricas, la productividad se genera y la competitividad se ejerce por medio de una red global de interacción. Y ha surgido en el último cuarto del siglo XX porque la revolución de la tecnología de la información proporciona la base material indispensable para esa nueva economía. El vínculo histórico entre la base de conocimiento-información de la economía, su alcance global y la revolución de la tecnología de la información es el que da nacimiento a un sistema económico nuevo y distinto, cuya estructura y dinámica exploraré en este capítulo.

⁸¹ Kranzberg, 1985, pág. 50.

⁸² Para una exposición informativa de los avances ocurridos en las encrucijadas de la ciencia y la mente humana, véase Baumgartner y Payr, 1995. Para una interpretación más contundente, aunque polémica, de uno de los fundadores de la revolución genética, véase Crick, 1994.

excesivamente rígido, asociado con la gran empresa vertical y con el control oligopólico de los mercados. De esta crisis surgieron diversos modelos y acuerdos organizativos, que prosperaron o fracasaron según su adaptabilidad a distintos contextos institucionales y estructuras organizativas. Como concluyen Piore y Sabel en su libro:

No podemos saber si nuestra economía se basará en la producción en serie o en especialización flexible. La respuesta dependerá en parte de la capacidad de las naciones y las clases sociales para imaginar el futuro que quieren ⁵⁰.

No obstante, la experiencia histórica reciente ya ha proporcionado algunas respuestas sobre las nuevas formas organizativas de la economía informacional. A través de dispositivos organizativos diferentes y mediante expresiones culturales diversas, todas se basan en redes. **Las redes son el elemento fundamental del que están y estarán hechas las nuevas organizaciones.** Y son capaces de formarse y expandirse por todas las calles principales y los callejones traseros de la economía global porque se basan en el poder de la información, proporcionado por el nuevo paradigma tecnológico.

LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA EMPRESA RED

Las nuevas trayectorias organizativas que he descrito no fueron una consecuencia mecánica del cambio tecnológico. Algunas de ellas precedieron al surgimiento de las nuevas tecnologías de la información. Por ejemplo, como he mencionado, el sistema *kan-ban* se introdujo por primera vez en Toyota en 1948 y su aplicación no requirió enlaces electrónicos en línea. Las instrucciones y la información se escribieron en tarjetas estandarizadas colocadas en diferentes puntos del trabajo y se intercambiaron entre proveedores y operarios de la fábrica ⁵¹. La mayoría de los métodos de participación de los trabajadores experimentados por las compañías japonesas, suecas y estadounidenses requirieron un cambio de mentalidad en lugar de un cambio de maquinaria ⁵². El obstáculo más importante para adaptar la compañía vertical a los requerimientos de flexibilidad de la economía global fue la rigidez de las culturas empresariales tradicionales. Además, en el momento de su difusión masiva, en los años ochenta, se suponía que la tecnología de la información era la herramienta mágica para reformar y cambiar la gran empresa industrial ⁵³. Pero, en realidad, su introducción sin un cambio organizativo fundamen-

tal agravó los problemas de burocratización y rigidez. Los controles informáticos son aún más paralizantes que las cadenas tradicionales de mando frente a frente, en las que seguía cabiendo cierta forma de negociación implícita ⁵⁴. En la década de 1980, con más frecuencia que lo contrario, en los Estados Unidos se consideró a la nueva tecnología un mecanismo para ahorrar mano de obra y una oportunidad para controlarla, no un instrumento de cambio organizativo ⁵⁵.

Así pues, el cambio organizativo se dio, independientemente del cambio tecnológico, como una respuesta a la necesidad de afrontar un entorno operativo en evolución constante ⁵⁶. No obstante, una vez que comenzó a producirse, su factibilidad aumentó mucho por las nuevas tecnologías de la información. Como escribieron Boyett y Conn:

La capacidad de las grandes empresas estadounidenses para reconfigurarse y parecer y actuar como empresas pequeñas puede atribuirse, al menos en parte, al desarrollo de la nueva tecnología que hace innecesarias capas enteras de gestores y de personal ⁵⁷.

La capacidad de las empresas pequeñas y medianas para vincularse en redes entre sí y con las empresas mayores también pasó a depender de la disponibilidad de las nuevas tecnologías, una vez que el horizonte de las redes (cuando no sus operaciones diarias) se hizo global ⁵⁸. Sin duda, las empresas chinas se han basado en redes de confianza y colaboración durante siglos. Pero cuando en los años ochenta se extendieron por el Pacífico, de Tachung a Fukien, de Hong Kong a Guandong, de Yakarta a Bangkok, de Hsinchu a Mountain View, de Singapur a Shanghai, de Hong Kong a Vancouver y, sobre todo, de Taipei y Hong Kong a Guangzhou y Shanghai, sólo el hecho de basarse en las nuevas tecnologías de comunicación e información les permitió operar sobre la marcha, una vez que los códigos familiares, regionales y personales establecieron las bases para las reglas del juego que seguirían en sus ordenadores.

La complejidad de la trama de las alianzas estratégicas, de los acuerdos de subcontratación y de la toma de decisiones descentralizada de las grandes firmas habría sido sencillamente imposible de manejar sin el desarrollo de las redes informáticas ⁵⁹, de forma más específica, sin los poderosos microprocesadores instalados en los ordenadores portátiles, conectados mediante las redes de telecomunicación de conmutación digital. En este caso, el cambio organizativo indujo hasta cierto punto la trayectoria

⁵⁴ Hirschhorn, 1985; Mowshowitz, 1989.

⁵⁵ Shaiken, 1985.

⁵⁶ Cohendet y Llerena, 1989.

⁵⁷ Boyett y Conn, 1991, pág. 23.

⁵⁸ Shapira, 1990; Hsing, 1996.

⁵⁹ Whightman, 1987.

⁵⁰ Piore y Sabel, 1984, pág. 308.

⁵¹ McMillan, 1984; Cusumano, 1985.

⁵² Dodgson (ed.), 1989.

⁵³ Kotter y Heskett, 1992; Harrington, 1991.

tecnológica. Si las grandes empresas verticales hubieran sido capaces de continuar operando con éxito en la nueva economía, la crisis de IBM, Digital, Fujitsu y de la industria de ordenadores *mainframe* en general no habría sucedido. Fue debido a las necesidades de interconexión de las nuevas organizaciones, grandes y pequeñas, por lo que los ordenadores personales y las redes informáticas sufrieron una difusión explosiva. Y debido a la necesidad masiva de manejar de forma flexible e interactiva los ordenadores, el *software* se convirtió en el segmento más dinámico de la industria y en la actividad productora de información que probablemente determinará los procesos de producción y gestión en el futuro. Por otra parte, fue debido a la disponibilidad de estas tecnologías (por la obsesión de los innovadores de Silicon Valley en resistirse al modelo «1984» de la informática) por lo que la interconexión se convirtió en la clave de la flexibilidad organizativa y la actividad empresarial⁶⁰.

Bar y Borrus han expuesto, en una serie de importantes trabajos de investigación, que la tecnología de la información en redes dio un salto cuántico a comienzos de los años noventa por la convergencia de tres tendencias: la digitalización de la red de telecomunicaciones, el desarrollo de la transmisión en banda ancha y el aumento espectacular del rendimiento de los ordenadores conectados por la red, rendimiento que a su vez estuvo determinado por los avances tecnológicos de la microelectrónica y el *software*. Luego, los sistemas informáticos interactivos que se habían limitado hasta entonces a las Redes de Ámbito Local, pasaron a operar en Redes de Ámbito Amplio y los paradigmas informáticos cambiaron del simple enlace entre ordenadores a la «informática cooperativa», prescindiendo de la ubicación de quienes interactuaban. Los avances cualitativos de la tecnología de la información en red, de los que no se dispuso hasta los años noventa, permitieron el surgimiento de los procesos de gestión, producción y distribución plenamente interactivos, basados en la informática y flexibles, que suponían la colaboración simultánea entre diferentes firmas y sus unidades⁶¹.

Por otra parte, Dieter Ernst ha demostrado que la convergencia entre los requerimientos organizativos y el cambio tecnológico ha determinado que la interconexión sea la forma de competencia en la nueva economía global. Las barreras para entrar en las industrias más avanzadas, como la electrónica o los automóviles, han adquirido una altura insospechada, haciendo que sea extremadamente difícil para los nuevos competidores tener acceso al mercado por sí mismos e incluso obstaculizando la capacidad de las grandes empresas para iniciar nuevas líneas de productos o innovar sus procesos de acuerdo con el ritmo del cambio tecnológico⁶².

⁶⁰ Fulk y Steinfield (eds.), 1990; *Business Week*, 1996.

⁶¹ Bar y Borrus, 1993.

⁶² Ernst, 1994b.

Por lo tanto, la colaboración e interconexión ofrece la única posibilidad de compartir los costes y riesgos, así como de estar al día de la información que se renueva constantemente. No obstante, las redes también actúan como guardianes. Dentro de ellas, se crean sin cesar nuevas posibilidades. Fuera, la supervivencia es cada vez más difícil. En las condiciones de rápido cambio tecnológico, las redes, no las firmas, se han convertido en la unidad de operación real. En otras palabras, mediante la interacción entre la crisis organizativa y las nuevas tecnologías de la información, ha surgido una nueva forma organizativa que es característica de la economía informacional/global: **la empresa red**.

Para delimitarla con mayor precisión necesito recordar mi definición de organización: un sistema de medios estructurados en torno al propósito de lograr fines específicos. Añadiría una segunda distinción analítica, adaptada (en versión personal) de la teoría de Alain Touraine⁶³. Desde una perspectiva dinámica y evolucionista, existe una diferencia fundamental entre dos tipos de organizaciones: aquellas para las cuales la producción de su sistema de recursos se convierte en su principal fin; y aquellas en las que los fines y su cambio moldean una y otra vez la estructura de los recursos. Al primer tipo de organizaciones las denomino burocracias; al segundo, empresas.

Atendiendo a estas distinciones conceptuales, propongo la que creo que es una definición potencialmente útil (no nominalista) de la empresa red: **aquella forma específica de empresa cuyo sistema de medios está constituido por la intersección de segmentos autónomos de sistemas de fines**. Por lo tanto, los componentes de la red son tanto autónomos como dependientes frente a ella y pueden ser partes de otras redes y, por ello, de otros sistemas de recursos dirigidos a otros objetivos. Luego la actuación de una red determinada dependerá de dos atributos fundamentales: su *capacidad de conexión*, es decir, su capacidad estructural para facilitar la comunicación libre de ruidos entre sus componentes; y su *consistencia*, esto es, el grado hasta el cual se comparten intereses entre los fines de la red y los de sus componentes.

¿Por qué la empresa red es la forma organizativa de la economía informacional/global? Una respuesta fácil se basaría en un planteamiento empírico: es la que ha surgido en el periodo formativo de la nueva economía y es la que parece que funciona. Pero resulta más satisfactorio desde el punto de vista intelectual comprender que esta eficacia parece estar en concordancia con las características de la economía informacional: las organizaciones de éxito son aquellas capaces de generar conocimiento y procesar información con eficacia; de adaptarse a la geometría variable de la economía global; de ser lo bastante

⁶³ Touraine, 1959.

flexibles como para cambiar sus medios con tanta rapidez como cambian los fines, bajo el impacto del rápido cambio cultural, tecnológico e institucional; y de innovar, cuando la innovación se convierte en el arma clave de la competencia. Estas características son sin duda rasgos del nuevo sistema económico que hemos analizado en el capítulo anterior. En este sentido, **la empresa red materializa la cultura de la economía informacional/global: transforma señales en bienes mediante el procesamiento del conocimiento.**

CULTURA, INSTITUCIONES Y ORGANIZACIÓN ECONÓMICA: LAS REDES EMPRESARIALES DEL ESTE ASIÁTICO

Las formas de organización económica no se desarrollan en un vacío social: tienen sus raíces en las culturas y las instituciones. Cada sociedad tiende a generar sus propios mecanismos organizativos. Cuanto más distinta es una sociedad por su historia, más evoluciona en aislamiento de otras sociedades y más específicas son sus formas de organización. Sin embargo, cuando la tecnología amplía el alcance de la actividad económica y cuando los sistemas empresariales interactúan a escala global, las formas de organización se difunden, toman rasgos unas de otras y crean una mezcla que responde a modelos de producción y competencia en buena parte comunes, a la vez que se adaptan a los entornos sociales específicos en los que operan⁶⁴. Es tanto como decir que «la lógica de mercado» está tan profundamente mediatizada por las organizaciones, la cultura y las instituciones, que los agentes económicos que se atreven a seguir una lógica de mercado abstracta, como la dictada por la ortodoxia de la economía neoclásica, no sabrán qué hacer⁶⁵. La mayoría de las firmas no siguen esa lógica. Algunos gobiernos lo hacen, prisioneros de sus ideologías, y acaban perdiendo el control de sus economías (por ejemplo, el gobierno de Reagan en los Estados Unidos durante la década de 1980, o el gobierno socialista español a comienzos de la de 1990). En otras palabras, los mecanismos de mercado cambian a lo largo de la historia y funcionan mediante diversas formas de organización. La pregunta clave es, entonces, ¿cuáles son las fuentes de la especificidad del mercado? Sólo cabe responder mediante estudios comparativos de la organización económica.

Una importante corriente de investigación en la teoría de la organización comparada ha expuesto las diferencias fundamentales que existen en la organización y conducta de las firmas en contextos muy diferentes del modelo anglosajón tradicional, plasmado en los derechos de

⁶⁴ Hamilton, 1991.

⁶⁵ Abolafia y Biggart, 1991.

propiedad, el individualismo y la separación entre Estado y empresas⁶⁶. El epicentro de buena parte de esta investigación han sido las economías del este asiático, una elección obvia debido a sus asombrosos resultados en el último cuarto del siglo XX. Los hallazgos de la investigación sobre la organización de estas economías son extremadamente importantes para una teoría general de la organización económica por dos razones.

La primera es que cabe demostrar que los modelos de organización empresarial en las sociedades del este asiático han sido producidos por la interacción de la cultura, la historia y las instituciones, siendo las últimas el factor fundamental para la formación de sistemas comerciales específicos. Además, como se postula en la teoría institucionalista de la economía, tales modelos presentan tendencias comunes, ligadas a similitudes culturales, así como rasgos muy diferentes que pueden rastreadse hasta las importantes diferencias entre sus instituciones como resultado de procesos históricos específicos.

En segundo lugar, la tendencia común fundamental de los sistemas empresariales de Asia oriental es que se basan en redes, si bien de formas diferentes. El componente básico de esos sistemas no es la firma o el empresario individual, sino las redes o grupos de empresas de diferentes clases, en un modelo que, con todas sus variaciones, tiende a encajar con la forma de organización que he caracterizado como la empresa red. Si es el caso, y si la economía informacional/global se aviene mejor con la forma de redes de la organización empresarial, las sociedades del este asiático y sus formas de organización de la actividad empresarial tendrían una clara ventaja comparativa en la competencia global, puesto que ese modelo de organización está incorporado en su cultura e instituciones. Su especificidad histórica tendería a converger con la lógica sociotécnica del paradigma informacional. Los datos históricos apoyan esta hipótesis: las economías y firmas de Asia oriental se han adaptado con mayor rapidez que cualquier otra zona del mundo a las nuevas tecnologías y a las nuevas formas de competencia global, alterando de hecho el equilibrio del comercio mundial y de la acumulación de capital en favor del Pacífico asiático en sólo treinta años (véase el capítulo 2). Pero he de introducir cierta cautela: la coincidencia histórica no significa causalidad estructural. ¿No estamos repitiendo el mismo error etnocéntrico del paradigma neoclásico, al sostener «un modo mejor» de valor universal, esta vez desde otra fuente cultural? Para discutir este tema necesito considerar, de forma simultánea, la especificidad histórica de las culturas, las trayectorias históricas de las instituciones, los requisitos estructurales del paradigma informacional y las formas de competencia en la economía global. En la interacción de estos ámbitos sociales diferentes, es donde cabe encontrar algunas respuestas tentativas sobre «el espíritu del informacionalismo».

⁶⁶ Clegg y Redding (eds.), 1990.

des empresariales chinas, al igual que la capacidad de un Estado desarrollista construido por un Partido Comunista para evolucionar a una forma de gobierno que sepa encauzar sin someter a las redes de empresas flexibles, basadas en la familia. Si se da esa convergencia, el paisaje económico mundial se transformará.

De este modo, la observación de las redes empresariales del este asiático muestra las fuentes culturales e institucionales de esas formas de organización, tanto en sus rasgos comunes como en sus diferencias significativas. Volvamos ahora a las implicaciones analíticas generales de esta conclusión. ¿Estas formas de organización económica en redes son capaces de desarrollarse en otros contextos culturales/institucionales? ¿Cómo influyen en su morfología y resultados las variaciones contextuales? ¿Qué es común a las nuevas reglas del juego en la economía informacional/global y qué es específico de sistemas sociales particulares (por ejemplo, los sistemas empresariales del este asiático, el «modelo anglosajón», el «modelo francés» y el «modelo del norte de Italia», etc.)? Y la pregunta más importante: ¿Cómo interactuarán las formas de organización de la difunta economía industrial, tales como las grandes compañías de filiales múltiples, con la empresa red emergente en sus diversas manifestaciones?

LAS EMPRESAS MULTINACIONALES. LAS GRANDES EMPRESAS TRANSNACIONALES Y LAS REDES INTERNACIONALES

El análisis de las redes empresariales del este asiático muestra la producción institucional/cultural de sus formas de organización. Pero también los límites de la teoría sobre la compulsión del mercado que sufren las organizaciones empresariales, basada etnocéntricamente en la experiencia anglosajona. Así, la influyente interpretación de Williamson¹²³ sobre el surgimiento de la gran empresa como el modo mejor de reducir la incertidumbre y minimizar los costes de transacción mediante su incorporación dentro de la empresa, no se sostiene cuando se confronta con los datos empíricos del proceso espectacular de desarrollo capitalista en el Pacífico asiático, basado en redes externas a la gran empresa¹²⁴.

De modo similar, el proceso de globalización económica basado en la formación de redes parece también contradecir el análisis clásico de Chandler¹²⁵, que atribuye el auge de la gran empresa de múltiples unidades al tamaño creciente del mercado y a la disponibilidad de la tecnología de las comunicaciones que permite a la gran firma hacerse con un mercado tan amplio y, de este modo, incorporarse las economías de escala y

¹²³ Williamson, 1985.

¹²⁴ Hamilton y Biggart, 1988.

¹²⁵ Chandler, 1977.

diversificación. Chandler extendió su análisis histórico sobre la expansión de la gran firma en el mercado estadounidense hasta el ascenso de la empresa multinacional como respuesta a la globalización de la economía, esta vez mediante la utilización de las nuevas tecnologías de la información¹²⁶. En la mayor parte de la literatura de los últimos veinte años, parece como si la empresa multinacional, con su estructura centralizada de divisiones, fuera la expresión organizativa de la nueva economía global¹²⁷. El único debate sobre el tema se entabló entre quienes sostenían la persistencia de sus raíces nacionales¹²⁸ y quienes consideraban las nuevas formas de empresa verdaderas compañías transnacionales que habían superado en su visión los intereses y compromisos con un país particular, prescindiendo de su origen histórico¹²⁹. No obstante, los análisis empíricos de la estructura y la práctica de las grandes empresas de alcance global parecen mostrar que ambas opiniones están anticuadas y deben reemplazarse por el surgimiento de las redes internacionales de firmas y de subunidades de firmas como la forma de organización básica de la economía informacional/global. Dieter Ernst ha reunido una cantidad considerable de estudios y datos sobre la formación de redes interfirmas en la economía global y considera que la mayor parte de la actividad económica en las principales industrias se organiza en torno a cinco tipos de redes (siendo la electrónica y los automóviles las industrias más avanzadas en cuanto a difusión de su modelo organizativo). Estos cinco tipos son:

- Las *redes de proveedores*, definidas para incluir acuerdos de subcontratación, manufactura de equipo original (OEM) y manufactura de diseño original (ODM) entre un cliente (la «compañía central») y sus proveedores de insumos intermedios de producción.
- Las *redes de productores*, definidas para incluir todos los acuerdos de coproducción que permiten a los productores en competencia unir sus capacidades de producción y sus recursos humanos y financieros para ampliar su cartera de productos y su cobertura geográfica.
- Las *redes de clientes*, definidas como la previsión de vínculos entre las compañías fabricantes y los distribuidores, los canales de mercado, los revendedores de valor añadido y los usuarios finales, ya sea en los principales mercados de exportación o en los internos.
- Las *coaliciones de normalización*, iniciadas por los fijadores potenciales de las normas globales con el propósito explícito de encerrar cuantas más firmas sea posible en su producto patentado o normas de interfaz.

¹²⁶ Chandler, 1986.

¹²⁷ De Anne, 1990; Dunning, 1992; Enderwick (ed.), 1989.

¹²⁸ Ghoshal y Westney, 1993.

¹²⁹ Ohmae, 1990.

- *Las redes de cooperación tecnológica*, que facilitan la adquisición del diseño de un producto y la tecnología de producción, permiten una producción y proceso de desarrollo conjuntos, y que se comparta el conocimiento científico genérico y el I+D.¹³⁰

Sin embargo, la formación de estas redes no implica la desaparición de la empresa multinacional. Ernst, coincidiendo con diversos observadores del tema¹³¹, considera que las redes se concentran alrededor de una empresa multinacional importante o se forman en virtud de las alianzas y la colaboración entre esas empresas. Existen redes de colaboración de empresas medianas y pequeñas (por ejemplo, en Italia y el este asiático), pero desempeñan un papel secundario en la economía global, al menos en las industrias clave. Las concentraciones oligopólicas parecen haberse mantenido o aumentado en la mayoría de los sectores de las principales industrias, no sólo a pesar de la forma de organización en redes, sino por ello. Y es porque entrar en las redes estratégicas requiere considerables recursos (financieros, tecnológicos, cuota de mercado) o una alianza con un actor importante de ellas.

Las empresas multinacionales parecen seguir dependiendo mucho de sus bases nacionales. La idea de que las compañías transnacionales son «ciudadanas del mundo de la economía» no parece sostenerse. No obstante, las redes que forman trascienden las fronteras, las identidades y los intereses nacionales.¹³² Mi hipótesis es que, a medida que el proceso de globalización progresa, las formas organizativas evolucionan de las *empresas multinacionales* a las *redes internacionales*, pasando por encima de las denominadas «transnacionales» que pertenecen más al mundo de la representación mítica (o una imagen interesada de los consejeros de dirección) que a las realidades limitadas por las instituciones de la economía mundial.

Además, como mencioné con anterioridad, las empresas multinacionales no sólo funcionan en interconexión, sino que se organizan cada vez más en redes descentralizadas. Ghoshal y Bartlett, tras analizar los datos sobre su transformación, definen las empresas multinacionales como «una red interorganizativa» o, de forma más precisa, como «una red metida dentro de una red externa»¹³³. Este planteamiento es fundamental para nuestra comprensión, porque las características de los entornos institucionales donde los diversos componentes de la compañía se localizan son las que realmente moldean la estructura y la dinámica de su red interna. Así, las empresas multinacionales son las poderosas poseedoras de la riqueza y la tecnología en la economía global, ya que la mayoría de las redes están

¹³⁰ Ernst, 1994b, págs. 5 y 6.

¹³¹ Harrison, 1994.

¹³² Imai, 1990a.

¹³³ Ghoshal y Bartlett, 1993, pág. 81.

estructuradas a su alrededor. Pero, al mismo tiempo, se diferencian en su interior en redes descentralizadas y dependen en el exterior de sus miembros en una estructura compleja y cambiante de redes entrelazadas, redes transfronterizas en la formulación de Imai¹³⁴. Además, cada uno de los componentes de esas redes, internos o externos, está incorporado a entornos culturales/institucionales específicos (naciones, regiones, locales) que las afectan en diferentes grados. En general, las redes son asimétricas, pero cada elemento particular apenas puede sobrevivir por sí mismo o imponer su dictado. La lógica de la red es más poderosa que los poderes de la red. La gestión de la incertidumbre se vuelve crítica en una situación de interdependencia asimétrica.

¿Por qué las redes tienen un carácter central en la nueva competencia económica? Ernst sostiene que dos factores son las fuentes más importantes en este proceso de transformación organizativa: la globalización de los mercados y los insumos; y el espectacular cambio tecnológico que vuelve al equipo constantemente obsoleto y obliga a las firmas a ponerse constantemente al día en información sobre procesos y productos. En semejante contexto, la colaboración no es sólo un medio de compartir costes y recursos, sino también una póliza de seguros contra una decisión tecnológica desacertada: las consecuencias de tal decisión también serán sufridas por los competidores, ya que las redes son ubicuas y están entrelazadas.

Resulta interesante que la explicación de Ernst para el surgimiento de la empresa de redes internacional repita el argumento de los teóricos del mercado que he tratado de personalizar en Chandler, para los clásicos, y en Williamson, para la nueva ola de economistas neoclásicos. Se sugiere que las características del mercado y la tecnología son las variables clave. Sin embargo, en el análisis de Ernst, los efectos organizativos son exactamente los opuestos a los esperados por la teoría económica tradicional: mientras que el tamaño del mercado se suponía que inducía la formación de la compañía vertical de unidades múltiples, la globalización de la competencia la disuelve en una telaraña de redes multidireccionales, que se convierte en la unidad operativa real. El aumento de los costes de transacción, debido a la complejidad tecnológica añadida, no da como resultado su incorporación, sino su exteriorización y la distribución de los costes por toda la red, con lo que sin duda se aumenta la incertidumbre, pero también se posibilita que se extienda y comparta. Así pues, o bien la explicación corriente de la organización empresarial, basada en la teoría neoclásica del mercado, es errónea, o los datos disponibles sobre el surgimiento de las redes empresariales son incompletos. Me inclino a pensar lo primero.

Por lo tanto, la empresa red, la forma de organización empresarial predominante en el este asiático, parece estar floreciendo en varios con-

¹³⁴ Imai, 1990a.

