

Jeremy

Rifkin



La  
sociedad  
de coste  
marginal  
cero

El Internet de las cosas,  
el procomún colaborativo y  
el eclipse del capitalismo

Jeremy Rifkin

# La sociedad de coste marginal cero

El Internet de las cosas, el procomún  
colaborativo y el eclipse del capitalismo

*Traducción de Genís Sánchez Barberán*

Título original: *The Zero Marginal Cost Society*, de Jeremy Rifkin  
Publicado originalmente en inglés por Palgrave Macmillan

Traducción de Genís Sánchez Barberán

Cubierta de Judit G. Barcina

*1ª edición, septiembre 2014*

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

© 2014 Jeremy Rifkin Enterprises  
All rights reserved  
© 2014 de la traducción, Genís Sánchez Barberán  
© 2014 de todas las ediciones en castellano,  
Espasa Libros, S. L. U.,  
Avda. Diagonal, 662-664. 08034 Barcelona, España  
Paidós es un sello editorial de Espasa Libros, S. L. U.  
[www.paidos.com](http://www.paidos.com)  
[www.espacioculturalyacademico.com](http://www.espacioculturalyacademico.com)  
[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

ISBN: 978-84-493-3051-3  
Fotocomposición: Angfort, S. A.  
Depósito legal: B-14.953-2014  
Impresión y encuadernación: Reinbook Imprès

El papel utilizado para la impresión de este libro es cien por cien libre de cloro y está calificado como papel ecológico

Impreso en España – *Printed in Spain*

## SUMARIO

Agradecimientos . . . . .	9
1. El gran cambio de paradigma: del capitalismo de mercado al procomún colaborativo . . . . .	11

### Primera parte

#### LA HISTORIA NO CONTADA DEL CAPITALISMO

2. Los cercamientos europeos y el nacimiento de la economía de mercado . . . . .	45
3. El cortejo entre el capitalismo y la integración vertical . . . . .	57
4. La naturaleza humana vista desde el capitalismo . . . . .	79

### Segunda parte

#### LA SOCIEDAD DE COSTE MARGINAL CASI CERO

5. Productividad extrema, Internet de las cosas y energía gratuita . . . . .	93
6. Impresión en 3D: de la producción para las masas a la producción de las masas . . . . .	117
7. Los MOOC y la formación de coste marginal cero . . . . .	141
8. El último trabajador . . . . .	155
9. El auge del prosumidor y la creación de la economía inteligente . . . . .	171

Tercera parte

EL AUGE DEL PROCOMÚN COLABORATIVO

10. La comedia del procomún . . . . .	195
11. Los «colaboratistas» se preparan para la lucha . . . . .	217
12. La pugna por definir y controlar la infraestructura inteligente . . . . .	241

Cuarta parte

CAPITAL SOCIAL Y ECONOMÍA DEL COMPARTIR

13. De la propiedad al derecho de acceso . . . . .	279
14. Microfinanciar el capital social, democratizar la moneda, humanizar la iniciativa empresarial y replantear el trabajo . . . . .	317

Quinta parte

LA ECONOMÍA DE LA ABUNDANCIA

15. La cornucopia sostenible . . . . .	333
16. Vivir en la biosfera . . . . .	367
Epílogo. Un apunte personal . . . . .	377
Notas . . . . .	385
Bibliografía . . . . .	439
Índice analítico y de nombres . . . . .	449

## Capítulo 1

### EL GRAN CAMBIO DE PARADIGMA: DEL CAPITALISMO DE MERCADO AL PROCOMÚN COLABORATIVO

En la escena mundial está apareciendo un sistema económico nuevo: el procomún colaborativo. Es el primer paradigma económico que ha arraigado desde la llegada del capitalismo y el socialismo a principios del siglo XIX. El procomún colaborativo está transformando nuestra manera de organizar la vida económica y ofrece la posibilidad de reducir las diferencias en ingresos, de democratizar la economía mundial y de crear una sociedad más sostenible desde el punto de vista ecológico.

Ya estamos presenciando la aparición de una economía híbrida, en parte mercado capitalista y en parte procomún colaborativo; dos sistemas económicos que suelen actuar conjuntamente y que, a veces, compiten entre sí. Se benefician de las sinergias que surgen a lo largo de sus perímetros respectivos y, al mismo tiempo, se añaden valor mutuamente. En otras ocasiones se oponen con fuerza y cada uno intenta absorber o sustituir al otro.

La pugna entre estos dos paradigmas económicos rivales será prolongada y muy reñida. Pero incluso en esta etapa tan temprana, está quedando cada vez más claro que el sistema capitalista, que ha ofrecido una narración convincente de la naturaleza humana y un marco organizativo general para la vida cotidiana comercial, social y política de la sociedad durante más de diez generaciones, ya ha alcanzado su apogeo y ha iniciado su lento declive. Sospecho que el capitalismo seguirá formando parte del panorama social, pero dudo que siga siendo el paradigma económico dominante en la segunda mitad del siglo XXI.

Aunque los indicadores de la gran transición a un sistema económico nuevo aún son endeble y en gran medida anecdóticos, el procomún colaborativo está en alza y es probable que hacia 2050 se establezca como el árbitro principal de la vida económica en la mayor parte del mundo. El capitalismo habrá dejado de reinar, pero seguirá prosperando una forma de capitalismo más racionalizado y práctico que hallará suficientes vulnerabilidades que explotar, sobre todo como agregador de servicios y soluciones en red, lo cual le permitirá desempeñar un papel importante en la

nueva era económica. Estamos entrando en un mundo que, en parte, se encuentra más allá de los mercados, un mundo en el que aprendemos a convivir en un procomún colaborativo mundial cada vez más interdependiente.

Comprendo que esto sea inconcebible para la mayoría de la gente porque estamos condicionados para creer que el capitalismo es tan indispensable para nuestro bienestar como el aire que respiramos. Sin embargo, a pesar de los intentos de filósofos y economistas que durante siglos han afirmado que sus supuestos operativos reflejan las leyes que rigen la naturaleza, los paradigmas económicos no son fenómenos naturales, sino simples constructos humanos.

Como paradigma económico, el capitalismo ha tenido mucho éxito. Aunque su trayectoria ha sido relativamente breve en comparación con otros paradigmas económicos de la historia, es de justicia reconocer que su impacto tanto positivo como negativo en la aventura humana quizá haya sido más profundo y más amplio que el de ninguna otra era económica, con la excepción de la transición de la caza-recolección a la agricultura.

Lo irónico es que el declive del capitalismo no se debe a ninguna fuerza hostil. Frente al edificio capitalista no se agolpan hordas dispuestas a echar sus puertas abajo. Todo lo contrario. Lo que está socavando el sistema capitalista es el éxito enorme de los supuestos operativos que lo rigen. En el núcleo del capitalismo, en el mecanismo que lo impulsa, anida una contradicción que lo ha elevado hasta lo más alto y que ahora lo aboca a su fin.

## EL ECLIPSE DEL CAPITALISMO

La razón de ser del capitalismo es llevar cada aspecto de la vida humana al ámbito económico para transformarlo en una mercancía que se intercambie en el mercado como una propiedad. Pocos aspectos de la vida humana se han librado de esta transformación. Los alimentos que comemos, el agua que bebemos, los artefactos que creamos y usamos, las relaciones sociales en las que participamos, las ideas que alumbramos, el tiempo que gastamos e incluso el ADN que determina gran parte de quienes somos han acabado en manos del capitalismo, que los ha reorganizado y les ha puesto precio para introducirlos en el mercado. A lo largo de casi toda la historia, los mercados han sido lugares de encuentro ocasional para el intercambio de bienes. Hoy, prácticamente todos los aspectos de

nuestra vida diaria están relacionados de algún modo con intercambios comerciales. El mercado nos define.

Y aquí reside la contradicción. Es precisamente esta lógica operativa del capitalismo la que hará que muera de éxito, como explicaré a continuación.

En su gran obra *La riqueza de las naciones*, Adam Smith, el padre del capitalismo moderno, sostiene que el mercado actúa de manera muy parecida a como actúan las leyes que rigen la gravedad descubiertas por Newton. Al igual que en la naturaleza, donde para cada acción hay una reacción contraria equivalente, la oferta y la demanda se equilibran mutuamente en un mercado autorregulado. Si la demanda de bienes y servicios por parte del consumidor aumenta, los vendedores aumentarán los precios como consecuencia de ello. Y si los precios de venta aumentan demasiado, la demanda caerá y obligará a los vendedores a reducirlos.

El filósofo de la Ilustración francesa Jean-Baptiste Say, otro de los primeros artífices de la teoría económica clásica, añadió otro supuesto basado también en una metáfora de la física newtoniana. Según Say, la actividad económica se autoperpetúa y, como en la primera ley de la gravedad de Newton, cuando las fuerzas económicas se ponen en movimiento siguen moviéndose a menos que se les oponga una fuerza exterior. Según él, «un producto terminado ofrece, desde ese preciso instante, un mercado a otros productos por todo el monto de su valor [...]; la creación de un producto abre de inmediato un mercado a otros productos».<sup>1</sup> Una generación posterior de economistas neoclásicos refinó esta ley de Say afirmando que las nuevas tecnologías aumentan la productividad permitiendo que el fabricante produzca más bienes a un coste menor por unidad. Luego, el aumento de la oferta de productos más baratos crea su propia demanda y, con ello, obliga a los competidores a inventar tecnologías para aumentar la productividad y vender sus productos a un precio aún más bajo para recuperar sus clientes, obtener clientes nuevos, o las dos cosas. Todo el proceso actúa como una máquina de movimiento perpetuo. Unos precios más baratos resultantes de una tecnología nueva y de un aumento de la productividad hacen que los consumidores dispongan de más dinero sobrante que pueden gastar en otras cosas, lo que da lugar a un nuevo ciclo de competencia entre fabricantes.

Pero es necesario hacer una salvedad. Estos principios operativos presuponen un mercado competitivo. Si uno o unos pocos fabricantes crecen más que la competencia y acaban con ella estableciendo un mono-



polio u oligopolio en el mercado —sobre todo si sus productos son esenciales— podrán mantener unos precios elevados sabiendo que los compradores tendrán pocas alternativas. En esta situación, el monopolista estará poco obligado o inclinado a introducir nuevas tecnologías que ahorren trabajo para aumentar la productividad, reducir los precios y mantener la competitividad. Esto ha sucedido muchas veces a lo largo de la historia, aunque solo sea durante breves períodos de tiempo.

Sin embargo, a la larga, siempre aparecen actores nuevos que rompen el monopolio introduciendo avances tecnológicos que aumentan la productividad y reducen los precios de unos bienes y servicios similares o alternativos.

Dicho esto, supongamos que llevamos a su conclusión lógica los supuestos de la teoría económica capitalista. Imaginemos un escenario donde la lógica operativa del sistema capitalista supera las expectativas más optimistas y el proceso competitivo conduce a una «productividad extrema» y a lo que los economistas llaman un «bienestar general óptimo»; esto es, un estado final en el que una competencia intensa obliga a la introducción de una tecnología cada vez más sofisticada que fomenta la productividad hasta un nivel óptimo en que el coste marginal de cada unidad adicional puesta a la venta «se aproxima a cero». En otras palabras, el coste de producir cada unidad adicional —si no se tienen en cuenta los costes fijos— es prácticamente nulo y el producto acaba siendo virtualmente gratuito. De suceder esto, el beneficio, el «alma» del capitalismo, se acabaría evaporando.

En una economía de intercambio en el mercado, los beneficios proceden de los márgenes. Por ejemplo, yo mismo, como escritor, vendo el producto de mi trabajo intelectual a una editorial a cambio de un anticipo y de futuros derechos sobre mi libro. Luego, antes de llegar al comprador final, el libro pasa por varias personas como un corrector externo, un linotipista y un impresor, además de un mayorista, un distribuidor y un minorista. Cada parte que interviene en este proceso aumenta los costes de transacción añadiendo un margen de beneficio que justifique su participación.

Pero ¿qué ocurriría si el coste marginal de producir y distribuir un libro cayera en picado hasta aproximarse a cero? La respuesta es muy fácil porque ya está sucediendo. Cada vez hay más autores que escriben libros y los venden en Internet a un precio muy bajo —o incluso gratuitamente— prescindiendo de editoriales, correctores, impresores, mayoristas, distribuidores y minoristas. El coste de vender y distribuir cada copia es

prácticamente nulo. Los únicos costes son el tiempo dedicado a crear el producto y los relacionados con el ordenador y la conexión a Internet. Un libro electrónico se puede producir y distribuir con un coste marginal casi nulo.

Este fenómeno del coste marginal casi nulo ya ha hecho estragos en sectores como la edición, la comunicación y el entretenimiento, porque miles de millones de personas tienen acceso a más y más información de una manera casi gratuita. Hoy, más de una tercera parte de la especie humana genera su propia información mediante teléfonos móviles y ordenadores relativamente baratos y la comparten en forma de vídeo, audio o texto con un coste marginal casi nulo en un mundo conectado en red y caracterizado por la colaboración. Además, la revolución del coste marginal casi nulo empieza a afectar a otros sectores comerciales debido a las energías renovables, la fabricación por impresión 3D y la enseñanza superior por Internet. En todo el mundo ya hay millones de «prosumidores» —consumidores que a la vez son productores— que generan su propia electricidad verde, y se calcula que cerca de cien mil personas fabrican sus propios productos mediante impresoras 3D, todo ello con un coste marginal casi nulo.<sup>2</sup> También hay cerca de seis millones de estudiantes matriculados en cursos abiertos y masivos por Internet (MOOC, por sus siglas en inglés) impartidos por los mejores profesores del mundo; estos cursos otorgan créditos universitarios, son gratuitos y se desarrollan con un coste marginal cercano a cero. En los tres casos, los costes iniciales siguen siendo relativamente elevados, pero estos sectores crecen siguiendo una curva exponencial muy parecida a la que ha seguido la informática, cuyos costes marginales se han ido aproximando a cero en los últimos decenios. Entre los próximos veinte y treinta años, los prosumidores, conectados en inmensas redes continentales y mundiales, producirán y compartirán energía verde y productos y servicios físicos, y aprenderán en aulas virtuales, todo ello con un coste marginal cercano a cero que llevará la economía a una era de bienes y servicios casi gratuitos.

Muchos de los actores principales de la revolución del coste marginal cercano a cero sostienen que los bienes y servicios casi gratuitos serán mucho más corrientes, pero también abrirán nuevas posibilidades para crear otros bienes y servicios con unos márgenes de beneficio suficientes para mantener el crecimiento e incluso para permitir que el sistema capitalista pueda prosperar. Chris Anderson, exdirector de la revista *Wired*, nos recuerda que desde hace mucho tiempo se regalan productos para atraer a posibles clientes con el fin de que compren otros productos, y cita

el ejemplo de Gillette, el primer fabricante de hojas de afeitar desechables que regala las maquinillas de afeitar para que los consumidores compren las hojas de repuesto.<sup>3</sup>

Del mismo modo, muchos músicos y cantantes de hoy dejan que millones de personas compartan sus obras en Internet con la esperanza de atraer a fans que paguen por asistir a sus conciertos en directo. *The New York Times* y *The Economist* ofrecen a millones de personas la lectura gratuita de algunos artículos en Internet con la esperanza de que un porcentaje de esos lectores decidan suscribirse y pagar por leer sus noticias y reportajes con más detalle. En este sentido, la «gratuidad» es una estrategia de marketing para crear una cartera de clientes de pago.

Estas aspiraciones pecan de cortedad de miras y hasta puede que de ingenuidad. Cuantos más bienes y servicios que conforman la vida económica de la sociedad se acerquen a un coste marginal cercano a cero y sean casi gratuitos, más irá menguando el mercado capitalista hasta acabar ocupando unos nichos limitados donde las empresas rentables solo podrán sobrevivir en los márgenes de la economía, con una clientela cada vez más escasa para unos productos y servicios muy especializados.

La resistencia a aceptar la realidad de unos costes marginales casi nulos es comprensible. Gran parte de la vieja guardia del campo comercial —no toda— es incapaz de imaginar cómo sería la vida económica en un mundo en el que la mayoría de los bienes y servicios fueran prácticamente gratuitos, los beneficios fueran inexistentes, la propiedad no tuviera sentido y el mercado estuviera de más. ¿Qué sucedería entonces?

Algunos ya se empiezan a plantear esta pregunta. Podrían hallar algún consuelo en el hecho de que varios de los grandes arquitectos del pensamiento económico moderno ya vislumbraron este problema hace mucho tiempo. John Maynard Keynes, Robert Heilbroner y Wassily Leontief, por nombrar solo algunos, se plantearon la contradicción fundamental que ha impulsado el capitalismo. Se preguntaron si, en un futuro entonces lejano, habría nuevas tecnologías que pudiesen aumentar la productividad y reducir los precios dando lugar a una situación como la que hoy se vislumbra.

Oskar Lange, un profesor de la Universidad de Chicago de principios del siglo xx, intuyó el dilema subyacente a un capitalismo maduro en el que la búsqueda de innovaciones tecnológicas para fomentar la productividad y reducir los precios haría caer al sistema en una contradicción. En 1936, en plena Gran Depresión, se preguntó si la institución de la propiedad privada de los medios de producción seguiría alimentando in-

definidamente el progreso económico o si, en alguna etapa del desarrollo tecnológico, el éxito del sistema se convertiría en un obstáculo para su posterior crecimiento.<sup>4</sup>

Según Lange, cuando un empresario introduce tecnologías que le permiten bajar el precio de lo que produce, adquiere temporalmente una ventaja sobre los competidores maniatados por unos medios de producción anticuados que ven como se devalúan sus inversiones anteriores. Esto les obliga a responder introduciendo sus propias innovaciones con el fin de aumentar su productividad y reducir sus precios en un ciclo que no tiene fin.

Pero en sectores ya consolidados en los que un puñado de empresas consiguen hacerse con gran parte del mercado creando un monopolio u oligopolio, esas empresas tienen todo el interés en bloquear el progreso económico con el fin de proteger el valor del capital ya invertido en tecnología anticuada. Según Lange, «cuando mantener el valor del capital ya invertido se convierte en el principal objetivo de los empresarios, el progreso económico cesa o, al menos, se reduce considerablemente [...]. Este resultado aún se acentúa más si hay empresas que disfrutan de una posición de monopolio».<sup>5</sup>

En general, las empresas más poderosas de un sector intentan obstaculizar la incorporación de nuevas empresas e innovaciones. Pero limitar o impedir la introducción de tecnologías nuevas más productivas para proteger inversiones de capital anteriores crea un bucle de retroalimentación positiva que impide que se invierta capital en oportunidades rentables nuevas. Si el capital no puede migrar a nuevas inversiones rentables, la economía entra en un período de estancamiento.

Lange describió la pugna entre unos capitalistas y otros en términos muy claros:

La estabilidad del sistema capitalista se ve afectada por la alternancia entre los intentos de detener el progreso económico con el fin de proteger inversiones antiguas y los tremendos colapsos que se producen cuando esos intentos fracasan.<sup>6</sup>

Los intentos de bloquear el progreso económico fracasan siempre porque nuevos empresarios exploran sin cesar los márgenes del sistema en busca de innovaciones que les permitan aumentar la productividad y reducir los costes con el fin de atraer a los consumidores con precios más bajos que los de la competencia. A la larga, la carrera que Lange describe

es implacable: la productividad rebaja sin cesar los costes y los precios, con la consiguiente reducción de los márgenes de beneficios.

Aunque la mayoría de los economistas de hoy verían con recelo una era caracterizada por unos productos y servicios prácticamente gratuitos, algunos economistas anteriores ya expresaron un entusiasmo comedido ante dicha posibilidad. Keynes, el venerable economista del siglo xx cuyas teorías económicas aún tienen un peso considerable, escribió un breve ensayo titulado «Economic Possibilities for Our Grandchildren» en 1930, cuando millones de estadounidenses empezaban a sospechar que el repentino bajón de la actividad económica de 1929 en realidad era el inicio de una larga depresión.

Keynes observó que las nuevas tecnologías aumentaban la productividad y reducían los costes de bienes y servicios a un ritmo sin precedentes. También reducían de una manera drástica la cantidad de trabajo humano necesario para producir esos bienes y servicios. De hecho, Keynes introdujo un nuevo término asegurando a sus lectores que oírían «hablar mucho de él en los próximos años: el “desempleo tecnológico”. Un término que designa el desempleo debido al descubrimiento de medios para reducir el uso de mano de obra y que crece a un ritmo que sobrepasa la capacidad de hallar nuevos usos para dicha mano de obra». Keynes se apresuró a añadir que si bien el desempleo tecnológico es negativo a corto plazo, a largo plazo es positivo porque significa «que la humanidad soluciona sus problemas económicos».<sup>7</sup>

Keynes creía que «pronto se puede llegar a un punto, quizá mucho antes de lo que todos creemos, en el que estas necesidades [económicas] se satisfagan en el sentido de que preframos dedicar nuestra energía a fines no económicos».<sup>8</sup> Keynes esperaba la llegada de un futuro en el que las máquinas produjeran bienes y servicios abundantes y casi gratuitos, liberaran al ser humano del trabajo duro y de la adversidad, e hicieran que la mente humana dejara de preocuparse por intereses estrictamente pecuniarios y se centrara más en las «artes para la vida» y en la búsqueda de lo trascendente.

En la década de 1930, Lange y Keynes supieron detectar la esquizofrenia que radica en el núcleo del sistema capitalista: el dinamismo empresarial propio de los mercados competitivos que aumenta la productividad y reduce los costes marginales. Los economistas saben desde hace tiempo que la economía más eficiente es aquella en la que los consumidores solo pagan por el coste marginal de los productos que adquieren. Pero si los consumidores solo pagan el coste marginal y ese coste se sigue aproximando

do a cero, las empresas no podrán garantizar ni los beneficios ni la rentabilidad que exigen sus accionistas. En ese caso, los líderes del mercado intentarán dominarlo mediante un monopolio que les permita imponer precios superiores al coste marginal de los productos que venden e impedir así que la mano invisible lleve el mercado hacia una economía más eficiente basada en unos costes marginales casi nulos y en unos bienes y servicios casi gratuitos. La contradicción que subyace a la teoría y la práctica del capitalismo se plasma en el círculo vicioso que acabamos de describir.

Ochenta años después de que Lange y Keynes realizaran aquellas observaciones, los economistas de hoy vuelven a fijar su atención en el funcionamiento contradictorio del sistema capitalista porque no saben cómo impedir que la economía de mercado se acabe autodestruyendo ante las nuevas tecnologías que acercan la sociedad cada vez más a una era marcada por un coste marginal cercano a cero.

En un simposio del Banco de la Reserva Federal de los Estados Unidos celebrado en Kansas City en agosto de 2001, Lawrence Summers, ministro de Hacienda de los Estados Unidos durante la administración del presidente Bill Clinton y exrector de la Universidad de Harvard, y J. Bradford DeLong, profesor de economía de la Universidad de California en Berkeley, volvieron a plantear el dilema del capitalismo en una ponencia titulada «Economic Policy for the Information Economy». En esta ocasión había mucho más en juego, porque las nuevas tecnologías de la información y la incipiente revolución de las comunicaciones por Internet amenazaban con llevar el sistema capitalista a una realidad de coste marginal casi nulo en los decenios siguientes.

Summers y DeLong se centraron en las tecnologías emergentes para el procesamiento de datos y la comunicación. Según ellos, aquellas innovaciones «de carácter sísmico» estaban provocando una reconfiguración total de la vida comercial, con un impacto potencial equiparable al de la aparición de la electricidad. Creían muy probable que esos cambios tecnológicos provocaran una rebaja drástica de los costes marginales, aspecto en el que basaron su exposición. Aceptaban que «la condición más básica para la eficiencia económica [es] que el precio iguale el coste marginal».<sup>9</sup> También reconocían que «el coste social y marginal de distribuir bienes de información se acerca a cero».<sup>10</sup> Y ahí estaba la paradoja:

[...] las empresas que cubren sus costes [fijos] con los ingresos que obtienen de sus ventas a los consumidores no pueden producir bienes de información

que se vendan a su coste marginal de producción, que es cero. Para que [una empresa] pueda crear y producir bienes de información [...] debe prever que los va a vender obteniendo beneficios.<sup>11</sup>

Summer y DeLong se oponían a las subvenciones públicas para cubrir los costes iniciales aduciendo que los defectos de «la democracia administrativa», «las decisiones tomadas en grupo» y «el papeleo burocrático [...] agotan la energía empresarial del mercado».<sup>12</sup>

Los dos autores proponían con grandes reservas que, en lugar de la intervención del Estado, la mejor manera de proteger la innovación en una economía en la que «los bienes se producen en condiciones de aumentos sustanciales de los rendimientos de escala» quizá fuera favorecer monopolios naturales a corto plazo.<sup>13</sup> Basaban esta propuesta en que «el poder y los beneficios de un monopolio temporal son la recompensa necesaria para que la empresa privada se sienta estimulada a adoptar la innovación».<sup>14</sup> Los dos autores eran conscientes de las dificultades que esto supondría para la empresa privada y admitían que «un monopolio natural no satisface la condición más básica para la eficiencia económica: que el precio se equipare al coste marginal».<sup>15</sup> En efecto, como todo economista sabe, el modus operandi de un monopolio consiste en impedir que los posibles competidores introduzcan innovaciones que aumenten la productividad, reduzcan los costes marginales y rebajen los precios de venta. No obstante, Summers y DeLong concluían que este podría ser el único camino en esta «nueva economía». Con una sinceridad poco frecuente, los autores reconocían que «la manera adecuada de plantearse estos problemas tan complejos no está clara, pero lo que sí está claro es que el paradigma competitivo no puede dar una respuesta totalmente adecuada [...] y que aún no sabemos cómo será el paradigma que la pueda proporcionar».<sup>16</sup>

Summer y DeLong se hallaron ante un callejón sin salida. Aunque ni economistas ni empresarios tuvieron nunca la intención de que el sistema capitalista se autodestruyera (esperaban que su reinado fuera eterno), una mirada atenta a su lógica operativa revela el carácter inevitable de un futuro caracterizado por un coste marginal casi nulo. Una sociedad de coste marginal cercano a cero es el estado de eficiencia óptima para fomentar el bienestar general y representa el triunfo supremo del capitalismo, pero este momento de triunfo también marca su desaparición inevitable de la escena mundial. Aunque el capitalismo está muy lejos de autodestruirse, está claro que cuanto más nos acerca a una sociedad de coste marginal



cercano a cero su supremacía otrora incontestada se diluye y abre paso a una manera totalmente nueva de organizar la vida económica en una era caracterizada más por la abundancia que por la escasez.

## CAMBIAR EL PARADIGMA ECONÓMICO

El pasaje más interesante de la ponencia de Summers y DeLong sobre las contradicciones y los retos a los que se enfrentan la teoría y la práctica del capitalismo en la era de la información es cuando confiesan no saber cuál será el paradigma que lo acabe sustituyendo. El hecho mismo de que mencionaran la posibilidad de un paradigma nuevo revela las anomalías que ensombrecen la viabilidad a largo plazo del régimen económico existente.

Parece que nos hallamos en las primeras etapas de una transformación revolucionaria en los paradigmas económicos. En el ocaso de la era capitalista está surgiendo un modelo económico nuevo y más adecuado para organizar una sociedad en la que cada vez hay más bienes y servicios casi gratuitos.

La expresión «cambio de paradigma» se ha usado tanto y de tantas maneras en los últimos años en relación con casi cualquier clase de transformación, que quizá sea conveniente recordar a Thomas Kuhn, cuyo libro *La estructura de las revoluciones científicas* introdujo la palabra *paradigma* en el habla cotidiana. Para Kuhn, un paradigma es un sistema de creencias y supuestos que actúan conjuntamente para crear una visión del mundo integrada y unificada, y que al ser muy convincente y persuasiva se considera equivalente a la realidad misma. Kuhn empleó este término para referirse a modelos de la ciencia estándar que gozan de una aceptación casi universal como la física de Newton o la evolución darwiniana.<sup>17</sup>

El poder narrativo de un paradigma se basa en su descripción exhaustiva de la realidad. Una vez aceptado, se hace difícil —si no imposible— cuestionar sus supuestos básicos, puesto que estos parecen reflejar el orden natural de las cosas. Las explicaciones alternativas del mundo rara vez se contemplan porque ponen en entredicho lo que se acepta como verdad inequívoca. Pero esta aceptación incondicional y esta negativa a considerar explicaciones alternativas conducen a una serie de incoherencias que se van acumulando hasta que se alcanza un punto de inflexión en el que el paradigma existente se desmorona y es reemplazado por un paradigma



explicativo nuevo que permite encajar mejor las anomalías, las ideas y las novedades en una nueva narración general.

El paradigma capitalista, aceptado desde hace mucho como el mejor mecanismo para organizar de una manera eficiente la actividad económica, se ve ahora atacado desde dos frentes.

Por un lado, una iniciativa interdisciplinaria ha unido varios campos antes separados —incluyendo química, biología, ciencias ecológicas, ingeniería, arquitectura, tecnologías de la información y planificación urbanística— y ha puesto en entredicho la teoría económica tradicional (ligada a las metáforas de la física newtoniana) con una nueva economía teórica basada en las leyes de la termodinámica. La teoría capitalista convencional no dice prácticamente nada sobre la relación indisoluble entre la actividad económica y los condicionamientos ecológicos impuestos por las leyes de la energía. En la teoría económica clásica y neoclásica, las dinámicas que rigen la biosfera terrestre no son más que simples externalidades para la actividad económica; es decir, factores ajustables de poca importancia y con pocas consecuencias reales para el funcionamiento del sistema capitalista como un todo.

Los economistas convencionales no reconocen que las leyes de la termodinámica rigen toda la actividad económica. Las leyes primera y segunda de la termodinámica establecen que «la energía total en el universo es constante y la entropía total aumenta continuamente».<sup>18</sup> La primera ley, la ley de la conservación, establece que la energía no se crea ni se destruye, que la cantidad de energía del universo siempre ha sido la misma desde el principio de los tiempos y lo seguirá siendo hasta el final. Pero aunque la energía permanece constante, se transforma continuamente en una sola dirección, de disponible a no disponible. Aquí es donde entra en juego la segunda ley de la termodinámica según la cual la energía siempre fluye de lo caliente a lo frío, de lo concentrado a lo disperso, del orden al caos. Por ejemplo, si quemamos un trozo de carbón, la suma total de la energía no variará, pero esa energía se dispersará en la atmósfera en forma de dióxido de carbono, dióxido de azufre y otros gases. Aunque la energía no se ha perdido, el hecho de que se haya dispersado le impide producir un trabajo útil. Los físicos denominan entropía a esta energía que ya no se puede utilizar.

Toda actividad económica se basa en aprovechar la energía disponible en la naturaleza —en forma sólida, líquida o gaseosa— y convertirla en productos y servicios. En cada paso del proceso de producción, almacenamiento y distribución se utiliza energía para transformar recursos natu-

rales en productos y servicios terminados. En la energía incorporada en cualquier producto o servicio se debe contar la energía utilizada y perdida —la factura entrópica— para «mover» la actividad económica a lo largo de la cadena de valor. Llegado el momento, los bienes que producimos se consumen, se desechan, se reciclan y se devuelven a la naturaleza con otro aumento de la entropía. Los ingenieros y los químicos señalan que, en relación con la actividad económica, nunca se produce un aumento neto de energía: siempre se produce una pérdida de la energía disponible en el proceso de transformar los recursos naturales en valor económico. La gran pregunta es cuándo habrá que pagar la factura.

Y la factura entrópica de la era industrial ya ha vencido. La acumulación de emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera a causa de la combustión de ingentes cantidades de combustibles fósiles ha dado lugar al cambio climático y a la destrucción sistemática de la biosfera terrestre poniendo en tela de juicio el modelo económico actual. En general, la economía aún debe hacer frente a la realidad de que la actividad económica está condicionada por las leyes de la termodinámica. La manifiesta incompreensión que esta profesión tiene de su propia especialidad es lo que provoca un replanteamiento del paradigma desde disciplinas como las ciencias naturales y sociales. Ya he abordado esta cuestión con más detalle en un capítulo de mi libro anterior, *La Tercera Revolución Industrial*, titulado «La hora de la jubilación para Adam Smith».

En el otro frente, desde las entrañas mismas de la Segunda Revolución Industrial está surgiendo una plataforma tecnológica nueva y poderosa que acelera el final del capitalismo al acentuar su contradicción esencial. La unión del Internet de las comunicaciones con un Internet de la energía y un Internet de la logística incipientes en una infraestructura inteligente del siglo XXI perfectamente integrada —la llamada Internet de las cosas o IdC— está dando lugar a una Tercera Revolución Industrial. El Internet de las cosas ya está aumentando la productividad hasta el punto de que el coste marginal de producir muchos bienes y servicios es casi nulo, y esos bienes y servicios son prácticamente gratuitos. El resultado es que los beneficios empresariales se están empezan-do a evaporar, los derechos de propiedad pierden fuerza y la economía basada en la escasez deja paso, lentamente, a una economía de la abundancia.

## EL INTERNET DE LAS COSAS

El Internet de las cosas conectará todas las cosas con todas las personas en una red mundial integrada. Personas, máquinas, recursos naturales, cadenas de producción, redes de logística, hábitos de consumo, flujos de reciclaje y prácticamente cualquier otro aspecto de la vida económica y social estarán conectados mediante sensores y programas con la plataforma IdC, que enviará continuamente cantidades ingentes de datos a cada nodo —empresas, hogares, vehículos— en cada momento y en tiempo real. Estas cantidades ingentes de datos —los «grandes datos» (en inglés, *big data*) de los que tanto se habla hoy— serán procesados mediante análisis avanzados y transformados por algoritmos predictivos que se programarán en sistemas automatizados para mejorar la eficiencia termodinámica, aumentar drásticamente la productividad y reducir casi a cero el coste marginal de producir y distribuir toda una gama de bienes y servicios por toda la economía.

El Internet of Things European Research Cluster, un organismo creado por la Comisión Europea para facilitar la transición hacia una nueva era caracterizada por una «informática ubicua», ha descrito varias de las múltiples aplicaciones actuales del Internet de las cosas que ya conectan el planeta en una red mundial distribuida.

El IdC se está implantando en sectores industriales y comerciales. Las empresas instalan sensores a lo largo de toda la cadena comercial para supervisar y seguir el flujo de sus bienes y servicios. Por ejemplo, UPS utiliza grandes datos para seguir al instante los 60.000 vehículos de su flota en los Estados Unidos e instala sensores en los vehículos para detectar el posible fallo o desgaste de las piezas y poder sustituirlas antes de que se produzca una avería costosa en ruta.<sup>19</sup>

Hay sensores que registran y comunican la disponibilidad de recursos brutos, informan a la sede central de las existencias actuales en los almacenes y detectan averías en las cadenas de producción. Otros sensores comunican en tiempo real los cambios del consumo de electricidad en empresas y hogares y su impacto en el precio de la electricidad. Los consumidores que programan sus aparatos para que reduzcan el consumo o para que se apaguen durante los períodos de consumo máximo con el fin de evitar los picos del precio de la electricidad o para evitar apagones en la red, reciben un abono en la siguiente factura eléctrica.

Hay comercios minoristas con sensores que comunican a los departamentos de ventas y de marketing los artículos que se miran, se tocan, se

devuelven al estante o se compran, para evaluar la conducta de los consumidores. Otros sensores siguen el paradero de productos enviados a minoristas y consumidores y registran la cantidad de desperdicios que se reciclan y se procesan para ser reutilizados. Estos grandes datos se analizan sin cesar para calibrar las cadenas de suministro y los procesos de producción y distribución, y para iniciar prácticas comerciales nuevas con el fin de aumentar las eficiencias termodinámicas y la productividad en toda la cadena de valor.

El IdC también se está empezando a usar en las «ciudades inteligentes». Hay sensores que miden las vibraciones y el estado de los materiales de edificios, puentes, vías de comunicación y otras infraestructuras para evaluar su salud estructural y saber cuándo se deben hacer reparaciones. Otros sensores miden la contaminación acústica de los distintos barrios o registran la congestión del tráfico en las calles y la densidad peatonal en las aceras para optimizar las rutas de vehículos y viandantes. Sensores colocados en los bordillos de las aceras indican a los conductores la disponibilidad de plazas de aparcamiento. Las carreteras y autovías «inteligentes» mantienen informados a los conductores sobre accidentes y retrasos. Las compañías aseguradoras están empezando a experimentar con sensores en los vehículos para obtener datos sobre las horas del día en que se utilizan, los lugares donde se encuentran y las distancias recorridas en un período dado de tiempo con el fin de predecir riesgos y determinar las primas.<sup>20</sup> Sensores instalados en el alumbrado público hacen que este se encienda y se apague en respuesta a la luz del entorno. Incluso se instalan sensores en cubos de la basura para determinar la cantidad de residuos y optimizar la recogida.

El Internet de las cosas se está aplicando con rapidez en el medio natural para administrar mejor los ecosistemas de la Tierra. Se usan sensores en los bosques para alertar a los bomberos de condiciones peligrosas que puedan ocasionar incendios. Los científicos están instalando sensores en ciudades, suburbios y comunidades rurales para medir los niveles de contaminación y avisar al público en caso de peligro por algún agente tóxico. En 2013, unos sensores colocados en el tejado de la embajada de los Estados Unidos en Beijing indicaban cada hora las variaciones de las emisiones de carbono en la capital china. Los datos se publicaban al instante en Internet para avisar a los habitantes en caso de que la contaminación alcanzara niveles peligrosos. Esto hizo que el Gobierno chino tomara medidas drásticas para proteger la salud pública como reducir las emisiones de carbono de las centrales térmicas cercanas a la ciudad o limitar el tráfico de turistas y la producción de las fábricas con gran consumo de energía.

Como parte de sistemas de alerta contra avalanchas, hundimientos, erupciones y terremotos se están colocando sensores en el suelo para detectar cambios sutiles en las vibraciones y la densidad de la Tierra. IBM está colocando sensores en el aire y en el suelo de Río de Janeiro para predecir lluvias torrenciales y corrimientos de tierras con una antelación de hasta dos días para que las autoridades puedan evacuar las zonas afectadas.<sup>21</sup>

Hay investigadores que colocan sensores en animales en libertad y a lo largo de rutas migratorias con el fin de medir cambios medioambientales y de conducta que puedan afectar su bienestar y poder adoptar medidas preventivas para restablecer la dinámica de los ecosistemas. También se colocan sensores en ríos, lagos y mares para detectar cambios en la calidad del agua y medir y subsanar el impacto en la flora y la fauna de estos ecosistemas. En Dubuque, Iowa, se ha puesto en marcha un programa piloto para instalar en los hogares contadores digitales de agua con un *software* que registra las pautas de consumo y permite informar a los residentes de la existencia de posibles fugas además de recomendarles medidas para reducir el consumo.<sup>22</sup>

El IdC también está transformando la producción y la distribución de alimentos. Los agricultores usan sensores para comprobar las condiciones meteorológicas, los cambios de la humedad del suelo, la dispersión del polen y otros factores que influyen en el rendimiento de sus cultivos e instalan mecanismos de respuesta automatizados para mantener unas condiciones de crecimiento adecuadas. También se colocan sensores en las cajas de frutas y hortalizas en tránsito para seguir su paradero o para «olfatear» su estado y redirigirlas a los vendedores más cercanos si su deterioro es inminente.<sup>23</sup>

Incluso los médicos fijan o implantan sensores en el cuerpo humano para monitorizar funciones corporales como el ritmo cardíaco, el pulso, la temperatura corporal y la coloración de la piel y detectar cambios vitales que puedan requerir una intervención preventiva. General Electric trabaja con *software* de visión por ordenador que «puede analizar expresiones faciales en busca de señales de dolor agudo, principio de delirio u otras señales de estrés» para alertar al personal de enfermería.<sup>24</sup> En un futuro no muy lejano todos llevaremos sensores corporales que estarán conectados con versiones electrónicas de nuestro historial médico, lo cual permitirá que el IdC diagnostique con rapidez nuestro estado físico y ayude al personal de urgencias a actuar sin dilación.

Quizá el impacto más espectacular del IdC se haya dado en el campo

de los sistemas de seguridad. Hay multitud de viviendas, oficinas, fábricas, tiendas e incluso lugares públicos equipados con cámaras y sensores para detectar actividades delictivas. El IdC avisa a los servicios de seguridad o a la policía para que respondan con rapidez y les ofrece información para detener a los delincuentes.

El IdC integra el entorno artificial y el medio ambiente natural en una red operativa coherente, permitiendo que cada ser humano y cada objeto se comuniquen buscando sinergias y facilitando interconexiones que optimicen las eficiencias termodinámicas de la sociedad, asegurando al mismo tiempo el bienestar de la Tierra como un todo. Si las plataformas tecnológicas de las dos primeras revoluciones industriales ayudaron a separar y acotar las muchas interdependencias ecológicas de la Tierra para el intercambio comercial y el beneficio personal, la plataforma IdC de la Tercera Revolución Industrial (TRI) invierte este proceso. Lo que convierte al IdC en una tecnología que rompe con la forma en que hemos organizado la vida económica es que ayuda a la humanidad a reintegrarse en la compleja coreografía de la biosfera y, con ello, a aumentar de una manera drástica la productividad sin poner en peligro las relaciones ecológicas que rigen el planeta. Utilizar menos recursos de la Tierra con más eficacia y productividad en una economía circular, y llevar a cabo la transición de los combustibles fósiles a las energías renovables, son características que definen el nuevo paradigma económico. En la nueva era, cada uno de nosotros se convertirá en un nodo del sistema nervioso de la biosfera.

Si bien el IdC ofrece la promesa de una transformación radical de nuestra manera de vivir en la Tierra y marca el camino hacia un futuro más sostenible y abundante, también plantea problemas importantes en torno a la seguridad de los datos y la privacidad personal que se abordarán a fondo en el capítulo 5 y en otros capítulos del libro.

Algunas de las principales empresas del campo de las tecnologías de la información ya trabajan en el desarrollo del Internet de las cosas. El «Internet industrial» de General Electric, el «Internet de todo» de Cisco, el proyecto *Smarter Planet* de IBM y las «Ciudades sostenibles» de Siemens son algunas de las muchas iniciativas actuales cuyo objetivo es crear una infraestructura inteligente para la Tercera Revolución Industrial o TRI que pueda conectar barrios, ciudades, regiones y continentes en lo que los observadores de este campo llaman «red neural mundial». Es una red diseñada para que sea abierta, distribuida y colaborativa, de modo que cualquier persona, en cualquier momento y lugar, tenga la oportuni-

dad de acceder a ella y usar sus datos para crear aplicaciones nuevas con las que administrar su vida diaria con un coste marginal casi nulo.

Al principio, las grandes empresas que abogaban por el IdC tenían algunas dudas sobre qué constituía exactamente el mecanismo operativo básico de esta plataforma. En 2012, Cisco me invitó a Berlín para que hablara de la Tercera Revolución Industrial a los directores de informática de varios de sus clientes principales. Un año después, Siemens me invitó a una reunión con su consejero delegado, Peter Loescher, con su junta directiva mundial y con 20 directores de sus divisiones globales. En estas reuniones pude comprobar que los ejecutivos de las dos empresas tenían muy presente el IdC.

En la reunión con Cisco empecé preguntando qué tenían en común todos los sistemas de infraestructuras de la historia. Una infraestructura requiere tres elementos que interactúen entre sí para que el sistema funcione como un todo: un medio de comunicación, una fuente de energía y un mecanismo de logística. En este sentido, una infraestructura sería una especie de prótesis, una manera de expandir el organismo social. Sin una forma de comunicación, una fuente de energía y una forma de movilidad, la sociedad dejaría de funcionar.

Como he dicho antes, el IdC está formado por un Internet de las comunicaciones, un Internet de la energía y un Internet de la logística que actúan conjuntamente en un solo sistema operativo que busca continuamente maneras de aumentar las eficiencias termodinámicas y la productividad en la obtención de recursos, la producción y distribución de bienes y servicios y el reciclaje de residuos. Cada una de estas tres redes posibilita las otras. Sin comunicación no podemos gestionar la actividad económica. Sin energía no podemos generar información ni alimentar el transporte. Sin logística no podemos trasladar la actividad económica por la cadena de valor. Juntos, estos tres sistemas operativos conforman la fisiología del nuevo organismo económico.

Las tres redes interoperables del IdC requieren una transformación de las funciones de cada empresa. En el caso concreto de Cisco, expuse mis dudas sobre la viabilidad de los directores de informática en una economía IdC y propuse que, en el futuro, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), los servicios energéticos y la logística se integrarían en una sola función bajo la supervisión de un director de productividad que combinaría conocimientos de TIC, de energía y de logística para usar el IdC con el fin de optimizar la eficiencia termodinámica y la productividad de las operaciones de la empresa.



Aunque Cisco es básicamente una empresa TIC, Siemens es más diversa y contiene varias divisiones, entre ellas una dedicada a las TIC y otras dedicadas a la energía, la logística y las infraestructuras. Cuando me reuní con los directivos de Siemens quedó claro que estas divisiones todavía operaban de una manera más o menos independiente y que cada una comercializaba productos y servicios propios. La nueva imagen de la empresa como proveedora de soluciones para la creación de ciudades inteligentes y sostenibles está obligando a estas divisiones tradicionalmente independientes a iniciar una conversación sobre la manera de añadirse valor mutuamente impulsando la nueva visión de un mundo basado en el IdC. El concepto de estas tres redes actuando en un solo sistema IdC para aumentar las eficiencias termodinámicas y la productividad de ciudades, regiones y países, enseguida empezó a tener sentido. La clave está en los detalles, en determinar cuál es la mejor manera de crear un modelo comercial nuevo que conjugue las potentes divisiones de Siemens en un solo proveedor de soluciones que ayude a las distintas administraciones a desarrollar una plataforma tecnológica para el Internet de las cosas y a realizar con éxito la transición hacia una sociedad «inteligente» y «sostenible».

La cuestión de replantearse las prácticas comerciales está empezando a adquirir mucha importancia con la evolución repentina de la plataforma IdC. Mi propia empresa social, TIR Consulting Group, está formada por muchas de las principales empresas mundiales dedicadas a la arquitectura, la energía, la construcción, la electricidad, el agua y otros servicios públicos, la informática y la electrónica, y el transporte. Desde 2009 hemos trabajado con ciudades, regiones y países en el establecimiento de planes generales para la introducción de la infraestructura IdC de la Tercera Revolución Industrial. Con todo, debo reconocer que nos hallamos en un terreno inexplorado y que seguimos una curva de aprendizaje muy pronunciada para averiguar cuál es la mejor manera de construir la nueva sociedad inteligente. Pero hay algo que sí sabemos: el núcleo del sistema operativo del IdC es la integración del Internet de las comunicaciones, el Internet de la energía y el Internet de la logística en una plataforma operativa coherente. Si cada uno sigue aislado de los demás será imposible erigir el IdC y avanzar hacia una sociedad inteligente y un mundo sostenible. (A lo largo del libro seguiremos examinando los tres internets que conforman el mecanismo impulsor del IdC.)