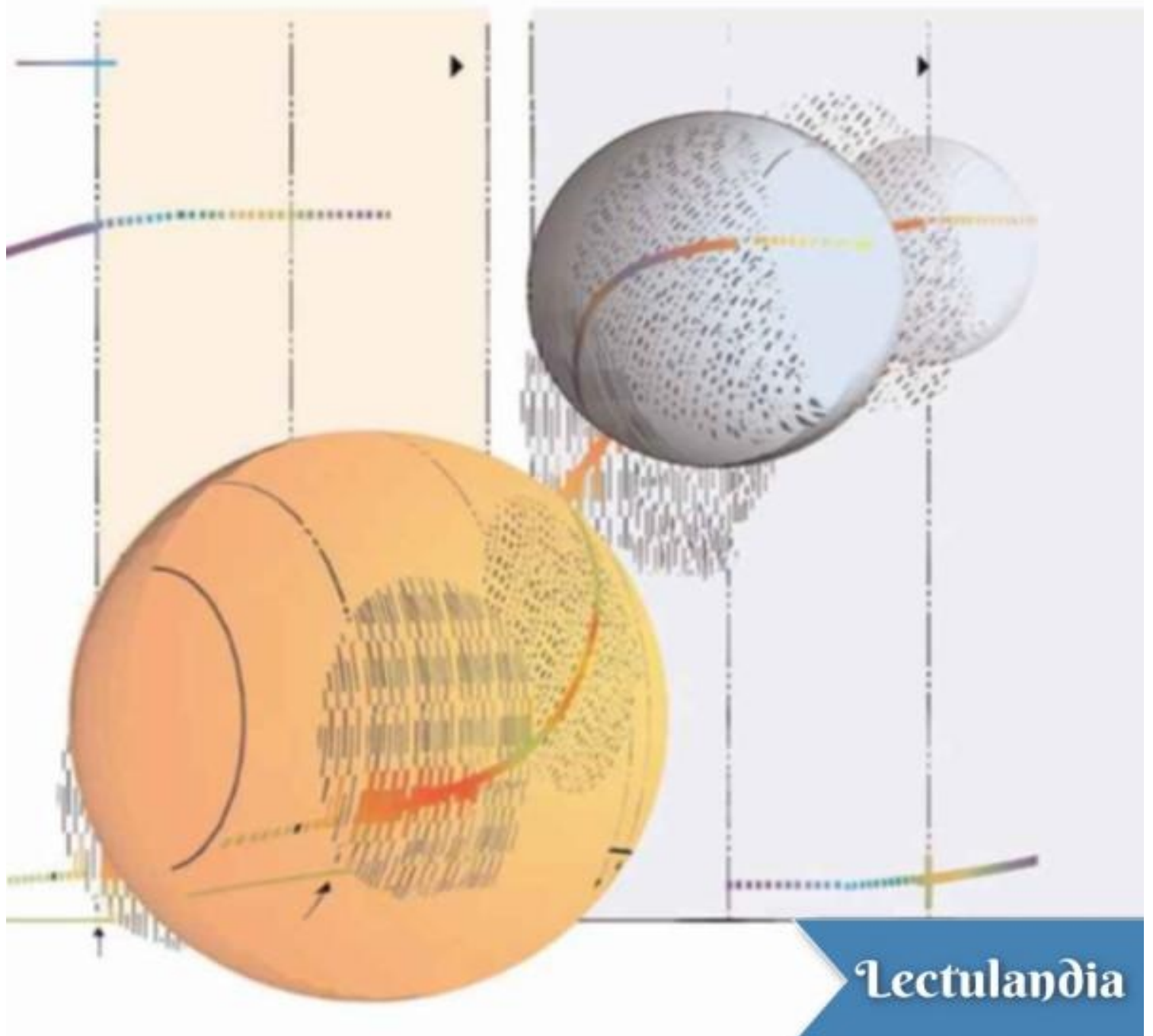


Carlota Pérez

REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y CAPITAL FINANCIERO

La dinámica de las grandes burbujas
financieras y las épocas de bonanza



Lectulandia

En el análisis de la relación entre tecnología, economía y sociedad, Carlota Pérez es uno de los investigadores más innovadores del mundo. En este libro presenta un análisis sistemático de dichas relaciones, empíricamente fundado y teóricamente coherente, centrándose en la dinámica del capital financiero, que constituye la palanca estratégica de la globalización.

Lectulandia

Carlota Pérez

Revoluciones tecnológicas y capital financiero

La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza

ePub r1.0
polarin 09.12.2015

Título original: *Technological revolution and financial capital*

Carlota Pérez, 2003

Traducción: Nydia Ruiz

Editor digital: polarin

ePub base r1.2

más libros en lectulandia.com

*A mi madre
Carlota P. Arenas
la artista
cuyo amor al trabajo
nutrió el mío*

Al lector de la edición castellana

La influencia de las grandes oleadas tecnológicas, cuya difusión ha transformado al mundo cinco veces en los últimos dos siglos, llega cada vez con más fuerza a todos los rincones del planeta. Ello conduce a pensar que cualquier esfuerzo de crecimiento y desarrollo, tanto de países como de empresas, tendrá una mayor probabilidad de éxito si parte de una clara comprensión de la evolución tecnológica en los países-núcleo del sistema mundial. Esa convicción ha guiado e impulsado mis investigaciones sobre el tema por más de veinticinco años.

Esta edición busca compartir con los lectores de habla castellana la interpretación que he venido construyendo acerca de la dinámica del proceso histórico mundial y de la intensa interacción entre los cambios tecnológicos, económicos y políticos. Espero que ello impulse a muchos a tratar de identificar las ventanas de oportunidad ofrecidas por las distintas fases de difusión de las revoluciones tecnológicas, reconociendo la naturaleza elusiva y cambiante de esas ventanas.

La caracterización actual y prospectiva de obstáculos y oportunidades, unida a una comprensión profunda de las especificidades y del potencial de cada país, es lo que, en mi opinión, permitirá dibujar caminos adecuados para el crecimiento de empresas exitosas y para incrementar el ritmo general de desarrollo de nuestros países. Este modo de abordar la tarea cobra particular relevancia en la presente era de la informática y las telecomunicaciones, cuando el contexto tecnológico favorece la globalización. La forma específica que tomará el mundo globalizado, dentro del amplio espacio de lo posible, se está definiendo en estos años iniciales del siglo veintiuno.

Como se argumenta en el libro, la locura financiera de fines del siglo xx ya cumplió su papel en el proceso schumpeteriano de «destrucción creadora», instalando la infraestructura básica de la Sociedad del Conocimiento. Con el colapso de la burbuja llega ahora el momento de definir socialmente la dirección para el despliegue de los nuevos potenciales de creación de riqueza. Ello supone importantes decisiones, nacionales y mundiales, sobre la regulación de las finanzas y los mercados y sobre las formas y prioridades de la acción gubernamental. El rumbo que ha de tomar la sociedad en estas primeras décadas del siglo XXI dependerá de las fuerzas sociales que tomen parte en esas decisiones y de la influencia que cada una pueda ejercer en la construcción de consensos.

Espero que esta lectura resulte útil tanto para quienes deseen comprender mejor el funcionamiento del sistema mundial, como para los empresarios que han de reposicionarse constantemente en este mundo cambiante, y para quienes, de una u otra manera, a uno u otro nivel, formen parte del necesario esfuerzo colectivo de diseño y puesta en práctica de un modo de globalización incluyente y de creciente bienestar para todos.

CARLOTA PÉREZ, Julio 2004.

PRÓLOGO

CHRISTOPHER FREEMAN

Carlota Pérez ha hecho numerosas contribuciones particularmente originales para la comprensión de las transformaciones tecnológicas de largo plazo y la manera como esos cambios interactúan con otros cambios económicos, sociales y políticos más vastos. Este libro es quizás su contribución más original y polémica. Su intenso interés en estos procesos profundos surgió durante la década de los setenta cuando, como joven investigadora estudiaba la industria petrolera, entonces y ahora de crítica importancia para Venezuela, su país natal. Tratando de explicar las causas y las consecuencias de la llamada crisis de la OPEP de 1973, se convenció de que la economía global había comenzado una transición de largo plazo entre una economía de producción en masa basada en el petróleo barato y una «economía de la información» basada en la microelectrónica barata. La llegada del microprocesador —«una computadora en un chip»— servía como «big-bang» anunciador de esta posibilidad. En aquel momento le fue posible desarrollar su teoría durante un periodo de investigación de posgrado en California —estado que para entonces estaba a la vanguardia de la revolución informática.

Como resultado de esta investigación y el subsiguiente trabajo con el gobierno y la industria, en 1983 pudo publicar un artículo que se convirtió en un hito importante en este campo. Su título, «Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social system», reflejaba adecuadamente el contenido. Dicho artículo tuvo gran influencia por tres razones fundamentales. Primero que nada, demostró que los grandes cambios tecnológicos traen consigo no solo el crecimiento extraordinariamente rápido de unas cuantas industrias nuevas, sino también, durante un periodo más prolongado, el rejuvenecimiento de muchas industrias «viejas», las cuales encuentran formas de usar la nueva tecnología y de hacer cambios, tanto en su organización como en su gerencia, influidas por las nuevas industrias. La autora designó como cambio de «paradigma tecnoeconómico» a esta combinación de nuevas maneras de pensar acerca del sistema productivo, incluyendo su organización, sus técnicas y sus interdependencias. Este concepto de un cambio de paradigma con cada gran revolución tecnológica ha sido ampliamente aceptado, particularmente desde que Alan Greenspan comenzó a usar la expresión en la pasada década de los noventa para explicar el vertiginoso crecimiento de la economía americana de aquel momento.

La segunda contribución importante de Carlota Pérez en ese artículo fue señalar que semejante cambio de «metaparadigma», capaz de afectar a toda la economía, suponía una amplísima difusión del uso de ciertos insumos nuevos. En cada revolución tecnológica se haría posible lograr enormes economías de escala en la producción de esos insumos —el hierro, el carbón, el acero y el petróleo, en las

anteriores, y los chips microelectrónicos ahora— de tal manera que, con frecuencia, la consiguiente baja pronunciada de los precios los hacía muy atractivos en términos económicos, más allá de las razones puramente técnicas.

Finalmente, la autora rechazaba algunas de las falacias de lo conocido por los historiadores como «determinismo tecnológico», al insistir en que las transformaciones tecnológicas solo podían tener lugar como resultado de procesos interactivos y concomitantes de cambios sociales, políticos y gerenciales. Esto significaba que el cambio de paradigma no solo influía en la gerencia y la organización en el nivel de la empresa, sino que afectaba y era afectado por todo el sistema regulatorio social y político. Esto es particularmente obvio en áreas como la educación y la capacitación, donde la fuerte demanda de nuevas destrezas orienta los cambios, pero también se ve en el régimen de propiedad intelectual (marcas, patentes, etc.) y en el marco de las leyes corporativas, la reglamentación de seguridad en el trabajo y, más aún, en el comercio y la competencia internacionales. Todo esto se ha hecho particularmente evidente con el crecimiento de las instituciones de la «revolución informática». Carlota Pérez hizo la afirmación vital de que los países y regiones varían en cuanto a su capacidad y disposición de llevar a cabo esos cambios institucionales, dependiendo de factores socio-políticos, de las circunstancias históricas particulares, de las ideas y de los conflictos sociales y políticos.

En este libro, hace una contribución aún más original y seminal. En él examina la interacción entre la parte de la economía conocida como capital financiero y las oleadas de nuevas tecnologías, desde sus comienzos hasta el momento en que predominan en la estructura y comportamiento de la economía. Joseph Schumpeter, en su gran obra *Business Cycles* (1939) al interpretar las grandes ondas de crecimiento económico y transformaciones tecnológicas como «revoluciones tecnológicas sucesivas», insistía en que estas constelaciones de innovaciones radicales también dependían del capital financiero. De hecho, dedica más espacio en su libro a las finanzas que a la tecnología pero, cosa extraña, sus seguidores —con frecuencia conocidos como «neoschumpeterianos»— descuidaron este aspecto de su obra. Con su agudeza característica, Carlota Pérez intenta colmar esta brecha. La «burbuja» de internet la hizo especialmente visible, pero ella había comenzado su trabajo mucho antes.

Al igual que Schumpeter, cree que la oleada temprana de una nueva tecnología es un periodo de crecimiento explosivo conducente a una gran turbulencia e incertidumbre en la economía. Los capitalistas de riesgo, deleitados ante la nueva posibilidad de obtener ingentes beneficios, demostrada inicialmente en las primeras aplicaciones (adecuadamente designadas por Carlota Pérez como el «big-bang») se apresuran a invertir en las nuevas actividades y con frecuencia en nuevas empresas. Sin embargo, la incertidumbre que inevitablemente acompaña estos desarrollos revolucionarios significa que muchas de las expectativas tempranas van a quedar insatisfechas, llevando al colapso de las burbujas creadas por la especulación

financiera así como por la euforia tecnológica o «exuberancia irracional». La oleada explosiva de nuevas industrias y empresas tiene lugar en un ambiente aún dominado por las instituciones «viejas», por lo cual este es inevitablemente un tiempo de grandes contrastes, designado por muchos economistas como una fase de «ajuste estructural».

Carlota Pérez pone el acento en el proceso de propagación de las nuevas tecnologías llamándolo «periodo de instalación». Más aún, lo divide en dos fases: «irrupción» y «frenesí». En el periodo posterior, el capital financiero estimula tan intensamente la inversión en las nuevas industrias, actividades e infraestructura que estas se fortalecen y se hace patente la necesidad de un nuevo régimen regulatorio, al menos en los países líderes.

Al final, a medida que la experiencia de los cambios políticos y sociales se acumula y a medida que muchas empresas se acostumbran a la nueva tecnología hasta el punto de convertirla en un nuevo «sentido común», la turbulencia del periodo de instalación puede dar lugar a un periodo de crecimiento más armonioso, designado por Carlota Pérez como despliegue, subdividido en dos fases: «sinergia» y «madurez». El periodo de despliegue puede ser un tiempo de desarrollo relativamente estable y próspero basado en un buen acoplamiento entre la tecnología y el marco institucional. Mientras que el desempleo estructural tiende a caracterizar el periodo de instalación, durante el «despliegue» muchos países logran alcanzar niveles de empleo bastante elevados. Este factor lleva a la gente a considerar el periodo de «despliegue» como una «época de bonanza» o *belle époque*, aunque pudiera suceder que en algunos países el crecimiento del PIB haya sido realmente mayor durante la fase de frenesí del periodo de instalación. No obstante, en la fase de madurez del periodo de despliegue ocurre una disminución en las tasas de retorno de las tecnologías (ahora) envejecidas y maduras. La artritis puede aquejar a algunas de las otrora vigorosas nuevas empresas y actividades. Este fenómeno de disminución de las tasas de ganancia es observado tanto por los ingenieros como por los economistas, y conduce a un nuevo periodo de instalación a medida que la atención se vuelve hacia la nueva generación de innovaciones radicales, las cuales ahora comienzan a ofrecer perspectivas más atractivas, tanto para los ingenieros como para los financistas.

La teoría ciertamente no pretende ser una camisa de fuerza en la cual se deba aprisionar al abigarrado conjunto de los eventos históricos reales. Como señalara Goethe en *Fausto*:

Gris, querido amigo, es toda teoría, y verde el árbol dorado de la vida.

Carlota Pérez reconoce la complejidad del mundo de las finanzas, de la tecnología y del cambio político. Su modelo de cuatro fases no es un modelo reduccionista, sino más bien una manera de ordenar y examinar procesos históricos a fin de iluminar algunas tendencias recurrentes que pueden presentarse y ayudarnos a interpretar y

comprender mejor tanto el pasado como el presente. Un árbol verde es una hermosa visión en primavera y verano, pero los árboles sin hojas del invierno pueden revelar más acerca de su estructura y fuentes de crecimiento a través de sus pocos y elegantes rasgos fundamentales.

Recomiendo enfáticamente este libro fascinante; no solo a los historiadores y economistas, sino a los ingenieros, científicos, gerentes, sindicalistas y diseñadores de políticas, sin duda a todos aquellos que intentan comprender la evolución pasada y futura de nuestro complejo sistema social. Hay otro sentido en el que también el libro ofrece ideas que van más allá de las que Schumpeter y la mayoría de sus seguidores han discutido: trata muy efectivamente la manera como las nuevas tecnologías se expanden hacia el «tercer» mundo y el papel de las finanzas y de la deuda en esta difusión. En su conjunto, se trata de un libro estimulante que incita a la reflexión y debería ser ampliamente leído en cada rincón de la economía mundial.

Enero de 2002

SPRU Universidad de Sussex

AGRADECIMIENTOS

Las semillas de este libro fueron sembradas hace años, en 1997, cuando Erik Reinert me invitó a escribir un trabajo para un seminario en Oslo acerca del capital financiero y el capital productivo. El tópico me había rondado por la cabeza durante algún tiempo, y me agradó poder finalmente enfocarlo bajo contrato y para una audiencia interesada. Desde entonces fueron creciendo tanto el artículo original como mi interés, hasta que terminaron en este libro. Vayan mis agradecimientos, entonces, a Erik por la invitación y por el constante apoyo y el tiempo para leer y comentar las distintas versiones, así como a su esposa Fernanda, quien encontró tiempo para apoyarme, mientras cumplía su papel fantásticamente eficiente como «base de operaciones» para Erik y para el proyecto *The Other Canon*. Mi agradecimiento también a *Norsk Investorforum*, la organización noruega cuyo financiamiento permitió mi participación en dos seminarios consecutivos sobre el tema.

El libro apareció originalmente en inglés y para realizar esta versión en castellano tuve el privilegio de contar con el apoyo de mi amiga —y colega en el diseño de políticas para el avance tecnológico—. Nydia Ruiz, doctora en antropolingüística, quien por valorar mi trabajo se ofreció voluntariamente a realizar la traducción. En esa tarea combinó su conocimiento y amor por el lenguaje con enorme dedicación, seriedad y cuidado. En la revisión conmigo desplegó tenacidad y muchísima paciencia, mostrando la importancia real que le atribuye a la precisión del lenguaje en la transmisión de las ideas. Mi profundo agradecimiento va para ella.

En el proyecto *The Other Canon* tuve la suerte de conocer a Wolfgang Drechsler, quien pacientemente leyó todo el manuscrito original haciéndome valiosas sugerencias, comentarios y críticas, y discutiendo de buena gana tanto mis grandes dudas como los más pequeños detalles.

Muchos otros colegas y amigos oyeron presentaciones, leyeron capítulos o versiones completas a lo largo del proceso. Sus reacciones, comentarios críticos y recomendaciones fueron siempre bienvenidos: Andrew Tylecote, Brian Arthur, Dafne Gil, Despina Kanellou, Francisco Louçã, Gabriel Palma, Giovanni Dosi, Giulio Santosuosso, Gustavo Núñez, Ha-Joon Chang, Howie Rush, Jan Fagerberg, Jan Toporowski, Jorge Solé, José Antonio Ocampo, Lars Mj0set, Luc Soete, Lynn Mytelka, Mike Hobday, Morley Lipsett, Nick Von-Tunzelmann, Rafael Fuentes, Rafael Rengifo, Roger Lloyd Jones, Salvador Lluch, Simón Parisca, Slavo Radosevic y Stephanie Griffith-Jones. Aquellos que trabajan en un campo de investigación igual o cercano comentaron el contenido; los de otras áreas de investigación o actividad me ayudaron haciendo el libro accesible a una gama de lectores más vasta. Les agradezco mucho a todos sus preguntas incisivas y sus útiles sugerencias.

Mis agradecimientos especiales a Benjamin Sagalovsky y María Elena Corrales quienes, con sensibilidad extrema y sutil inteligencia trataron de evitar que me extraviara por caminos mecanicistas o voluntaristas. Puesto que no siempre atendí a

esa sabiduría no se les debe culpar de mis desvíos, pero sus esfuerzos fueron infinitamente valiosos para mí.

Dejé en último lugar mi sentimiento más profundo de gratitud. Chris Freeman me ayudó enormemente con este libro, leyendo y releendo una versión tras otra, discutiendo conmigo, en persona, por carta y por teléfono a través del océano, las muchas preguntas y dificultades involucradas en el modelo presentado aquí. Pero esta es solo la parte más reciente de su apoyo a mi trabajo, el cual ha sido de estímulo incansable y sostenido desde que nos conocimos en 1983. A lo largo de todos estos años he tenido el placer y el privilegio de tenerlo como mentor y colega, de trabajar en artículos conjuntos, de seguir su trabajo y contar con él para apoyar el mío. Ha hecho esto intensamente, tanto con su aprobación como con sus críticas, muy fuertes en algunas ocasiones. La primera ha fortalecido mi confianza; las segundas me han salvado de caer en algunas de las peores trampas y me han obligado a empeñarme cada vez más en mejorar los resultados.

Ni Chris ni ninguna de las personas mencionadas antes son responsables por los errores o debilidades restantes.

Algunas veces el tamaño de un libro puede ser engañoso en cuanto a la cantidad de trabajo involucrada. Este libro se estuvo gestando y construyendo durante cuatro años, con muchos largos periodos de relegación a causa de otros trabajos y algunos otros de concentración completa. En ellos conté con la ayuda invaluable de mucha gente maravillosa: asistentes de investigación, especialistas en computación y otro personal de apoyo. Asli Gok y Federico Giammusso me ayudaron con la investigación en bibliotecas mientras hacían su doctorado en SPRU; Lorena Araujo, en la primera fase del trabajo, hizo infinitas versiones de los cuadros; Susan Lees y Cynthia Little mostraron una paciencia inagotable con las versiones que iban y venían por correo electrónico entre Caracas e Inglaterra. Mi hermana María Garford, con su experiencia de escritora, me ayudó a mantenerme fuera del caos y me proporcionó su apoyo espiritual constante; mi tía Elena Pérez Arenas mantuvo mis archivos en orden y me proporcionó ayuda secretarial; Mike Bennet, por internet desde California, generosamente compartió conmigo su larga experiencia en el difícil trabajo de hacer índices. Marcela Elgueda, mi asistente durante los meses finales de la edición en inglés, acompañó cada aspecto del proceso con inmensa dedicación, competencia profesional y cuidado.

Para esta edición en castellano conté con el apoyo de Karina Cotte para la obtención de las versiones publicadas en castellano de muchas de las referencias y citas de autores clásicos. Lorena Araujo, de nuevo vino en mi ayuda para preparar las figuras en el formato requerido por los editores. Para ello contó con la generosa guía de Nuncia Moccia, la especialista que había preparado la edición inglesa. Sol Martínez, mi secretaria, me apoyó en infinidad de tareas y puso toda su capacidad y su abnegación en el empeño de entregar un manuscrito bien presentado y sin errores.

Una ayuda de lujo, llegada en el momento más oportuno, fue la de Marianela

Ledezma, profesional de la ingeniería y la gerencia, amiga entrañable y colega, quien asumió por cariño la ardua y minuciosa tarea de ubicar las páginas correspondientes a los temas del índice analítico en castellano.

Para todos ellos mi más cálido reconocimiento.

Por último, quiero agradecer a mi colega mexicano Jaime Aboites por haber realizado los contactos que llevaron a esta edición con Siglo XXI, a Jaime Labastida, director general de la editorial, por su interés y su amable acogida, a María Luisa Martínez Passarge por su combinación de talento y paciencia en el diseño de la portada y a María Oscos, la productora, por su competente apoyo y comprensión.

Caracas, Abril de 2004

Todo concepto se forma por equiparación de casos no iguales. Del mismo modo que es cierto que una hoja no es igual a otra, también es cierto que el concepto hoja se ha formado al abandonar de manera arbitraria esas diferencias individuales, al olvidar las notas distintivas, con lo cual se suscita entonces la representación, como si en la naturaleza hubiese algo separado de las hojas que fuese la «hoja», una especie de arquetipo primigenio a partir del cual todas las hojas habrían sido tejidas, diseñadas, calibradas, coloreadas, onduladas, pintadas, pero por manos tan torpes, que ningún ejemplar resultase ser correcto y fidedigno como copia fiel del arquetipo...

FRIEDRICH NIETZSCHE, 1873

Una teoría capaz de negar que lo que está ocurriendo puede ocurrir; que vea los eventos desfavorables (del tipo de la crisis petrolera) como la acción de fuerzas externas más que como el resultado de propiedades del mecanismo económico, podrá satisfacer la necesidad de los políticos de conseguir un villano o un chivo expiatorio, pero semejante teoría no ofrece una guía útil para solucionar un problema.

HYMAN MINSKY, 1986, p. 4.

INTRODUCCIÓN: UNA INTERPRETACIÓN

El último cuarto del siglo xx fue testigo del surgimiento de dos fuerzas en apariencia ilimitadas: la revolución informática y los mercados financieros. Muchos elogiaron las virtudes de la una para incrementar la productividad y de los otros para desencadenar el afán de riqueza que impulsa la economía. De hecho, a inicios del siglo XXI ya se había propagado la idea del surgimiento de una «nueva economía», caracterizada por el florecimiento de estas dos fuerzas y capaz de producir un crecimiento sostenido.

El colapso de la burbuja de internet y la consiguiente recesión quebrantaron esas creencias, conduciendo a la duda y a la confusión.

Este libro sostiene que ya antes habían ocurrido explosiones similares de productividad junto con estallidos de agitación financiera, que llevaron a la euforia económica y a subsiguientes colapsos de la confianza. Estos son fenómenos interrelacionados e interdependientes; tienen la misma causa y están en la naturaleza y funcionamiento del sistema. Se originan en la manera como las tecnologías evolucionan por medio de revoluciones, en la forma peculiar en que estas oleadas de crecimiento del potencial de generación de riqueza son asimiladas por el sistema económico y social, y en la separación funcional entre el capital financiero y el capital productivo.

El principal argumento sostenido aquí es que los frutos de las revoluciones tecnológicas que ocurren cada cincuenta años se cosechan con retraso. Desde el momento en que las nuevas tecnologías, productos, industrias e infraestructuras producen su primer impacto, hasta el comienzo de la «época de oro» o de bonanza fundada en ellos, transcurren dos o tres décadas de turbulenta adaptación y asimilación.

Para cada revolución tecnológica, ese rezago se caracteriza por una marcada divergencia entre los índices de crecimiento de industrias, países y regiones, así como por el empeoramiento de las tendencias en la distribución del ingreso prevaletes hasta entonces. Históricamente, esas décadas han traído consigo una inmensa agitación de los mercados financieros, en los cuales los éxitos e innovaciones más rutilantes comparten la escena con grandes manías y fraudes escandalosos. Esos periodos tocan a su fin con los más virulentos colapsos de la bolsa, seguidos de recesiones y depresiones, para dar después paso, con el establecimiento de las instituciones apropiadas, a un periodo de prosperidad generalizada basado en el potencial de ese conjunto particular de tecnologías.

Este libro desarrollará un modelo para explicar por qué esto es así y por qué, a pesar de la incuestionable especificidad de cada periodo histórico, se observa la recurrencia de una misma secuencia de eventos cada medio siglo aproximadamente.

Se sostiene que el total despliegue del enorme potencial de generación de riqueza

que trae consigo cada revolución tecnológica requiere, cada vez, del establecimiento de un marco socioinstitucional adecuado. El marco existente, creado para manejar el crecimiento basado en el conjunto de tecnologías previas es inadecuado para las nuevas. Por lo tanto, en las primeras décadas de instalación de las nuevas industrias e infraestructuras tiene lugar un progresivo desacoplamiento entre la esfera tecnoeconómica y la socioinstitucional, así como un desacoplamiento, en el seno del sistema económico, entre nuevas y viejas tecnologías. El proceso de recobrar un ensamblaje armónico entre dichas esferas y crear las condiciones tanto para el reacoplamiento como para el despliegue del nuevo potencial es complejo, prolongado y socialmente dificultoso.

El capital financiero tiene una función decisiva en todo esto. Al comienzo apoya el desarrollo de la revolución tecnológica, después contribuye a ahondar el desacoplamiento que conduce al colapso de las bolsas, más tarde contribuye como agente en el proceso de despliegue una vez logrado el acoplamiento y, cuando se agota esa revolución, ayuda al nacimiento de la próxima.

A este respecto existe una sorprendente desconexión entre los economistas estudiosos de las finanzas, por una parte, y los del cambio técnico, por la otra. Los seguidores de Schumpeter no se han ocupado de los aspectos financieros del proceso económico, aunque son los primeros en reconocer que la difusión de innovaciones radicales es inevitablemente una cuestión de inversiones y que el papel de esas nuevas tecnologías como motores de la economía no puede llevarse a cabo sin el combustible financiero^[1]. Sin embargo, esta relación ha sido ignorada sistemáticamente. Y esto ha sido así, a pesar de que el mismo Schumpeter tenía claridad acerca de la función del empresario y del financista como las dos ruedas interdependientes y necesarias para movilizar los procesos de innovación.

Por su parte, los estudiosos de las finanzas —y en particular de las crisis financieras— rara vez han prestado atención a la economía real de la producción de bienes y servicios (o lo que Schumpeter llamó *Güterwelt*), ni tampoco han tenido mucho que ver con la tecnología y su relación con las oportunidades de inversión. Siguiendo el esquema a presentarse aquí, se podría sugerir que ese descuido deriva del hecho de que las mayores burbujas tienden a ocurrir cuando el capital financiero prácticamente se ha desacoplado de la economía real y vuela por cuenta propia. Sin embargo, ni siquiera un economista como Hyman Minsky, quien sí coloca la innovación de los servicios financieros en el corazón de su explicación de las crisis, establece vínculo alguno entre los tipos de innovación financiera introducidos y las tecnologías específicas del periodo en cuestión^[2].

Este libro intenta entretejer juntas estas dos cuestiones dentro de una perspectiva interdisciplinaria amplia, trascendiendo las fronteras de la economía.

El argumento se desarrollará en dos partes principales. La primera parte está dedicada a la discusión de las grandes oleadas de tecnología y a las revoluciones tecnológicas, su naturaleza, los procesos implicados en su asimilación, y las

secuencias recurrentes de eventos que dan cuenta de su difusión, incluyendo el papel de las finanzas. Esto se convierte, entonces, en el marco de referencia que permite examinar —en la segunda parte— el comportamiento cambiante y también recurrente del capital financiero en su relación con las revoluciones tecnológicas. Las secciones en esta parte presentan una narrativa de ese comportamiento en cada una de las fases, ilustrada con ejemplos de la actual revolución informática y de las cuatro anteriores. La tercera parte discute brevemente las fuerzas internas que producen la secuencia recurrente, resume el modelo y explora algunas de sus implicaciones para la teoría y las políticas.

Este libro es un ensayo, la puesta en claro de una interpretación, con suficientes ilustraciones para establecer el caso y estimular la discusión. A menudo se escogió la narrativa estilizada como forma de presentación. Esto, además de ser una forma eficiente de transmitir un modelo teórico, resulta particularmente adecuado para el tipo de explicación que se propone, en el cual una secuencia histórica recurrente tiene manifestaciones específicas cada vez que se presenta.

PRIMERA PARTE: LAS REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS COMO GRANDES OLEADAS DE DESARROLLO SUCESIVAS

1. EL TURBULENTO FINAL DEL SIGLO XX

Un día cualquiera de 1971, un pequeño evento en Santa Clara, California, estaba a punto de cambiar la historia del mundo. Bob Noyce y Gordon Moore lanzaron al mercado el primer microprocesador de Intel, el precursor de la computadora en un chip. Se trataba del salto tecnológico, del «big-bang», que daba origen a un nuevo universo, el de la ubicuidad de la computación y las telecomunicaciones digitales. Los *chips* eran poderosos, baratos y abrían innumerables posibilidades a la tecnología y a los negocios.

En aquel momento poca gente había oído hablar de capital de riesgo o de *angels*^[*]. Aunque muchos ciudadanos comunes de los Estados Unidos poseían acciones y bonos, pocos seguían los cambios diarios del mercado de valores. Lo más parecido a «derivados», eran las «derivadas» matemáticas. La mayor parte de la clase media guardaba su dinero en bancos o en sociedades de ahorro y préstamo, y los millonarios «por esfuerzo propio», elemento central del sueño americano, eran pocos y esporádicos. En las décadas siguientes, todo esto iba a cambiar rápidamente. Los millonarios abundarían y las finanzas se convertirían en la preocupación principal de viejos y nuevos ricos. A finales de la década de los noventa, aún los más modestos asalariados se habían convertido en «inversionistas» esperanzados.

Henry Ford había sido el personaje principal de un evento similar en 1908. El modelo-T, de bajo precio, con su motor de combustión interna propulsado por gasolina barata, fue el *salto tecnológico* de la apertura del mundo del automóvil, de la producción en masa y del consumo masivo.

A mediados de la década de los veinte, se percibía al Mercado de Valores de Nueva York como el motor que dinamizaba la economía de los Estados Unidos y hasta del mundo. Como ocurriría después, en las décadas de los ochenta y los noventa, aparecieron por decenas los genios financieros, y las inversiones en la bolsa o en propiedades parecían tener garantizado un crecimiento cada vez mayor en un mercado de interminable tendencia alcista. La enorme riqueza de los apostadores fue el resultado; la exuberancia irracional era el talante. Hacia finales de los años veinte hasta las viudas, los pequeños agricultores y los limpiabotas ponían su dinero en aquel sacralizado casino. El colapso de la bolsa fue inesperado; la recesión y depresión siguientes resultaron excepcionalmente profundas y prolongadas.

Esta secuencia había ocurrido tres veces antes de forma similar aunque específica en cada caso. Una década después de que la primera revolución industrial abriera el mundo de la mecanización en Inglaterra y condujera a una rápida extensión de la red de caminos, puentes, puertos y canales para dar soporte al flujo comercial creciente, se produjo la manía de los canales seguida del pánico correspondiente. Más o menos quince años después de que la vía férrea de Liverpool a Manchester inaugurara la edad de la máquina de vapor y los ferrocarriles, hubo un asombroso auge de la

inversión en acciones de compañías constructoras de ferrocarriles, una verdadera «manía» que terminó en pánico y debacle en 1847. De un modo similar, después de que la siderúrgica Bessemer de Andrew Carnegie señalara en 1875 el salto tecnológico hacia la edad del acero y la ingeniería pesada, una enorme transformación comenzó a cambiar la economía del mundo entero, con los viajes y el comercio transcontinental por tren y barcos de vapor, acompañados por la electricidad y el telégrafo internacional. El crecimiento de los mercados de valores en los años ochenta y noventa de ese siglo era para entonces, no solo en ferrocarriles sino también en el sector industrial, no solo nacional sino cada vez más internacional. Los colapsos de la bolsa ocurrieron en diferentes formas en Estados Unidos y en Argentina, en Italia y Francia, y en muchas otras partes del mundo.

Cada revolución tecnológica ha llevado al remplazo masivo de un conjunto de tecnologías por otro, bien por sustitución o bien por modernización del equipamiento, los procesos y las formas de operar existentes. Cada una supuso profundos cambios en la gente, las organizaciones y las habilidades, cual huracán que barre con los hábitos existentes. Cada una condujo a un periodo de explosión en los mercados financieros.

Nuevos actores, por lo general jóvenes, entran en acción sacudiendo un mundo firmemente establecido y satisfecho de sí mismo. La inversión en las nuevas industrias la llevan a cabo empresarios noveles, mientras que los jóvenes genios de las finanzas crean un torbellino que succiona una inmensa cantidad de la riqueza del mundo para colocarla en manos más arriesgadas o irresponsables: algunas para la especulación con bienes raíces (o en lo que esté disponible en el momento). Una parte de esa riqueza va a las nuevas industrias, otra a expandir la infraestructura, otra a modernizar las industrias establecidas, pero la mayor parte se mueve en un frenesí de dinero-que-hace-dinero, generando inflación en los valores y creando una atmósfera de casino dentro de una burbuja que se infla cada vez más. El colapso tiene que sobrevenir eventualmente. Pero para cuando ocurra, el cambio ya habrá tenido lugar. Habrán crecido nuevas industrias, existirá ya una nueva infraestructura, habrán aparecido nuevos millonarios, y la nueva manera de hacer cosas con las nuevas tecnologías se habrá convertido en «sentido común». Falta todavía algo crucial: la articulación sistemática del nuevo marco regulatorio y de las instituciones apropiadas, capaces de dirigir y facilitar el funcionamiento de la nueva economía de una manera social y económicamente sostenible.

En cada ciclo recurrente, allí donde la vieja economía había empezado a fallar, echa sus raíces lo que puede considerarse una «nueva economía». Pero todo ello se logra de una forma violenta, con alto desperdicio y mucho sufrimiento. La nueva riqueza acumulada en un extremo, tiende a ser más que contrabalanceada por el aumento de la pobreza en el otro. Este es, en realidad, el periodo cuando el capitalismo nos muestra su cara más fea e insensible. Son los tiempos descritos por Charles Dickens y Upton Sinclair, por Friedrich Engels y Thorstein Veblen; los

tiempos cuando los ricos se hacen más ricos y arrogantes, y los pobres se hacen más pobres sin merecerlo; un tiempo cuando una porción de la población celebra la prosperidad y la otra porción (generalmente mucho mayor) experimenta total deterioro y degradación. Se trata, ciertamente, de una sociedad fracturada, de un mundo de dos caras. Pero mientras los pobres generalmente pueden ver el consumo conspicuo de los ostentosos miembros de la nueva «clase ociosa», para estos, con frecuencia los pobres son invisibles. En el actual mundo globalizado de la economía informática, esto es más cierto aún, dado que la brecha entre los excesivamente ricos y los extremadamente pobres es básicamente internacional. Si no fuera por la televisión satelital y las migraciones masivas ilegales, la invisibilidad podría ser casi total.

Cuando sobreviene la debacle financiera, la fiesta ha terminado y llegan los tiempos de analizar lo que se hizo mal y cómo se puede impedir que ocurra de nuevo lo mismo. Aunque el debate acerca de las causas y las culpas pueda continuar indefinidamente, pronto se emprende la tarea más práctica de establecer un sistema regulatorio adecuado y un conjunto de salvaguardas efectivas. Gracias al colapso de la bolsa y a la recesión, hay una nueva disposición a aceptar esas reglas como parte de la magia financiera, hasta entonces arrogante, ahora moderada.

Si en este punto de quiebre los ajustes institucionales se llevan a cabo exitosamente, lo que sigue puede ser una época de bonanza. Puede haber un periodo de pleno empleo e inversiones productivas generalizadas, un periodo en el cual la producción está en el centro de atención, cuando por fin los beneficios del sistema comienzan a difundirse hacia abajo y se instala una era de «bienestar» y de bonanza. Puede verse entonces la mejor cara del capitalismo. Esta es la cara del progreso y de la relativa coincidencia entre los intereses individuales y los colectivos. El capital financiero se retira de la vista pública para ir a los salones de directorio y a las oficinas. Desde allí apoya cada vez más a las grandes empresas productoras que generan verdadera riqueza, y crece con ellas, al paso que estas marcan. Para ese momento, ya las principales compañías pueden ser el resultado de fusiones y pueden haberse convertido en lo que en cada periodo serán las grandes corporaciones, las cuales con frecuencia operan como oligopolios^[3]. Esto reduce la ferocidad de la competencia anterior y lleva a un interés común por disponer de cómodos márgenes de beneficio y por extender los mercados, mediante la ampliación del consumo hacia la base. En la medida en que lo permite la mejoría de la distribución del ingreso, el consumo crece y se expande. El nuevo estilo de vida, establecido por los nuevos ricos, comienza a difundirse hacia abajo, de un estrato a otro, en versiones más «populares». Estos son los tiempos en que el capitalismo se identifica con el progreso, y se hace más creíble la idea de que la justicia social es alcanzable. Son tiempos de crecimiento de la esperanza. En la fase siguiente, sin embargo, las expectativas no cumplidas conducirán a la frustración y a las protestas.

Este libro sostiene que la secuencia *revolución tecnológica-burbuja financiera-*

colapso-época de bonanza-agitación política se reinicia cada medio siglo aproximadamente, y se origina en mecanismos causales propios de la naturaleza del capitalismo. Estos mecanismos surgen de tres rasgos del sistema, los cuales interactúan y se influyen mutuamente:

- el hecho de que los cambios tecnológicos se agrupan en constelaciones de innovaciones radicales, formando revoluciones sucesivas y distintas, las cuales modernizan toda la estructura productiva.
- la separación funcional entre el capital financiero y el capital productivo, cada uno de los cuales persigue la ganancia por distintos medios, y
- la enorme inercia y resistencia al cambio del marco socioinstitucional, en comparación con la esfera tecnoeconómica, agujijoneada por las presiones competitivas.

Obviamente, esa secuencia recurrente se oculta tras sucesivas capas de factores, eventos y circunstancias singulares. Estas capas son algunos de los aspectos más importantes de la historia de cualquier país y del mundo: cultura, política, personalidades dirigentes, guerras, descubrimientos de oro, catástrofes naturales, etc. Además, a causa del desarrollo desigual característico del capitalismo, las regularidades solo son visibles en los países núcleo del sistema mundial, los cuales también cambian con el tiempo (como fue el caso cuando Estados Unidos le tomó la delantera a Inglaterra en el siglo XX).

No obstante eso, las regularidades dinámicas presentadas en este modelo pueden ser identificadas desde muchos ángulos. Cuando A. C. Pigou, el sucesor de Alfred Marshall en la universidad de Cambridge, observó los cambios en el modo de entender el dinero a lo largo de la primera mitad del siglo XX, estaba precisamente detectando la secuencia en cuestión:

En los años que precedieron a la primera guerra mundial, estaba en uso corriente entre los economistas gran número de metáforas, de igual tendencia todas ellas, acerca del papel que desempeña la moneda: «La moneda es el manto que cubre el cuerpo de la vida económica»; «La moneda es un velo tras el cual se oculta la acción de las fuerzas económicas reales...».

... en 1925 y la gran crisis económica de 1939... la moneda, el velo pasivo, tomó la apariencia de un activo genio del mal; el manto se convirtió en una camisa de Nessus; la envoltura fue cosa explosiva. En resumen, la moneda, que antes era poca cosa o nada, lo era todo después...

Luego, con la segunda guerra mundial, el tono cambió de nuevo. El trabajo, el equipo y la organización recobraron su prestigio. La importancia de la moneda disminuyó hasta llegar a la insignificancia^[4]...

Sin embargo, este esfuerzo por identificar fenómenos recurrentes no está dirigido a simplificar la historia o a aplicar modelos mecanicistas a su infinita complejidad o a su carácter fundamentalmente impredecible. Está dirigido sobre todo a servir a dos

propósitos útiles en relación con las políticas, el crecimiento y el desarrollo:

1. Ayudar a reconocer la dinámica y la naturaleza cambiante del capitalismo para evitar extrapolar cualquier periodo particular —sea este bueno o malo— como el «final de la historia», como la crisis final del capitalismo, o como la llegada del progreso indetenible o como cualquier «nueva» característica del sistema de ahí en adelante.
2. Ayudar a mirar prospectivamente hacia la siguiente fase de la secuencia, a fin de diseñar a tiempo las acciones requeridas para aprovechar las oportunidades que estén por presentarse.

Según el modelo a desarrollar aquí, el logro de este segundo propósito exige una profunda comprensión de la naturaleza de la revolución tecnológica en proceso de despliegue. Una de las principales ideas a ser adelantadas es que cada una de estas revoluciones se acompaña de un conjunto de lineamientos de «óptima práctica», bajo la forma de un *paradigma tecnoeconómico*, capaz de romper con los hábitos existentes en tecnología, economía, gerencia e instituciones sociales. La manera particular de aplicación de estos lineamientos, cada vez y en cada caso, está bajo la fuerte influencia de todas las capas mencionadas antes. Por lo tanto, los modos de crecimiento adoptados, si bien responden a estructuras formales similares, pueden ser profundamente distintos en cuanto a su contenido social^[5].

El mundo se encuentra nuevamente en una encrucijada en la cual se manifiesta fuertemente la necesidad de criterios explicativos y orientadores. El siglo xx dejó un turbulento legado porque después de haber cantado el advenimiento de una «nueva economía» tiene ahora que desentrañar el significado de la implosión de la burbuja de internet y sus secuelas. Comprender algunas de las causas subyacentes de la estanflación y de la crisis de la deuda de los años ochenta, así como las del milagro financiero de los noventa, puede ser útil para sobreponerse a las consecuencias del colapso iniciado en el año 2000. Se espera que el modelo a presentar contribuya a esa comprensión. Las posibilidades abiertas son profundamente distintas: puede ser un mundo para los pocos o un mundo para la mayoría. Quizás un debate fructífero acerca de las causas estructurales de ese cambio de condiciones pueda guiar hacia acciones positivas para la construcción de la próxima época de bonanza y para la maximización de sus beneficios sociales tanto en los países centrales como globalmente.

En este modelo juegan un papel central las revoluciones tecnológicas y el despliegue de su potencial. El siguiente capítulo está dedicado a la definición del término y a la identificación de las cinco revoluciones que han configurado los últimos dos siglos. También define dos conceptos asociados entre sí que juegan un importante papel en el modelo a presentarse. Uno es el de *paradigma tecnoeconómico*, como representación del «sentido común» que guía la difusión de

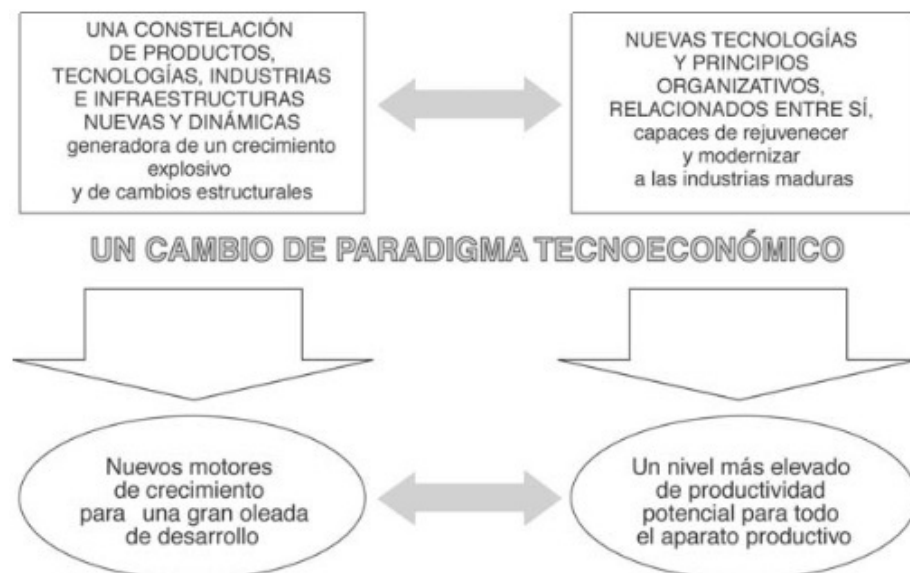
cada revolución. El otro es el de *grandes oleadas de desarrollo*, para designar el proceso de instalación y despliegue de cada revolución y su paradigma en el sistema económico y social.

2. REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y PARADIGMAS TECNOECONÓMICOS

Una *revolución tecnológica* puede ser definida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. Se trata de una constelación de innovaciones técnicas estrechamente interrelacionadas, la cual suele incluir un insumo^[6] de bajo costo y uso generalizado —con frecuencia una fuente de energía, en otros casos un material crucial— además de nuevos e importantes productos, procesos, y una nueva infraestructura. Esta última usualmente hace avanzar la frontera, en cuanto a la velocidad y confiabilidad del transporte y las comunicaciones, a la vez que reduce drásticamente el costo de su utilización.

La irrupción de esas importantes constelaciones de industrias innovadoras en un lapso breve podría ser razón suficiente para llamarlas «revoluciones tecnológicas». Sin embargo, lo que les garantiza semejante denominación para el propósito que nos ocupa es que cada uno de esos conjuntos de saltos tecnológicos se difunde mucho más allá de los confines de las industrias y sectores donde se desarrolló originalmente. Cada uno ofrece un conjunto de tecnologías genéricas y principios organizativos interrelacionados entre sí que hacen posible e inducen un salto cuántico de la productividad potencial para la inmensa mayoría de las actividades económicas (figura 2.1). Esto lleva cada vez a la modernización y regeneración del sistema productivo en su conjunto, de manera que el promedio general de eficiencia se eleva a nuevos niveles cada 50 años aproximadamente.

FIGURA 2.1.
LA DOBLE NATURALEZA DE LAS REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS



El principal vehículo de difusión de estas «herramientas» genéricas —duras, blandas e ideológicas— cuyo conjunto modifica la frontera de óptima práctica para todos, es lo que la autora ha denominado un «paradigma tecnoeconómico^[7]». Se trata de la óptima práctica «económica», porque cada transformación tecnológica trae consigo un importante cambio en la estructura de precios relativos, guiando a los agentes económicos hacia el uso intensivo de los nuevos insumos asociados a tecnologías más poderosas. Es un «paradigma» en el sentido kuhniano^[8], porque define el modelo y el terreno de las prácticas innovadoras «normales», prometiendo el éxito a quienes sigan los principios encarnados en las industrias-núcleo de la revolución.

Cada revolución tecnológica, entonces, es una explosión de nuevos productos, industrias e infraestructuras la cual conduce gradualmente al surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico capaz de guiar a los empresarios, gerentes, innovadores, inversionistas y consumidores, tanto en sus decisiones individuales como en su interacción, durante todo el periodo de propagación de ese conjunto de tecnologías.

A. Cinco revoluciones tecnológicas en doscientos años

En varios momentos de sus reflexiones acerca del desarrollo, Simon Kuznets exploró la noción de innovaciones marcadoras de época como aquellas capaces de inducir cambios significativos en la dirección del crecimiento. En su conferencia de 1971, cuando recibió el Premio Nobel, afirmó:

Los grandes adelantos en la marcha del saber humano, aquellos que constituyeron fuentes dominantes de crecimiento sostenido durante largos periodos y que se propagaron a una parte importante del mundo fueron innovaciones trascendentales. Y el curso cambiante de la historia económica quizá pueda subdividirse en épocas económicas, cada una de las cuales se identificaría por una innovación trascendental que tuviera las características de crecimiento que generó^[9]...

En ese caso particular se refería sobre todo a épocas de varios siglos, de las cuales el capitalismo desde la revolución industrial sería una. Sin embargo, el mismo año Kuznets afirmó que era «difícil concebir a una etapa como algo estático, como parte de un proceso en el cual su surgimiento y desaparición final son los únicos cambios pertinentes e importantes». Por lo tanto, contemplaba «secuencias *dentro* de cada etapa» como «parte indispensable de una teoría de etapas^[10]».

Lo que sostiene este libro es que el crecimiento económico desde finales del

siglo XVIII ha atravesado por cinco etapas distintas, asociadas con cinco revoluciones tecnológicas sucesivas. Esto ha sido captado por la imaginación popular, la cual designa los periodos relevantes según las tecnologías más notables. Revolución industrial fue el nombre dado a la irrupción de la máquina y la inauguración de la era industrial. A mediados del siglo XIX era común que la gente se refiriera a su tiempo como la era del vapor y los ferrocarriles y, más adelante, cuando el acero remplazó al hierro y la ciencia transformó a la industria, el nombre fue el de era del acero y la electricidad. Hacia 1920 se habló de la era del automóvil y la producción en masa, y desde la década de los setenta, las denominaciones era de la información o sociedad del conocimiento son cada vez más comunes. El cuadro 2.1. identifica las cinco revoluciones tecnológicas.

CUADRO 2.1.
CINCO REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS SUCESIVAS, 1770- 2000

<i>Revolución tecnológica</i>	<i>Nombre popular de la época</i>	<i>País o países-núcleo</i>	<i>Big-bang iniciador de la revolución</i>	<i>Año</i>
PRIMERA	Revolución industrial	Inglaterra	Apertura de la hilandería de algodón de Arkwright en Cromford	1771
SEGUNDA	Era del vapor y los ferrocarriles	Inglaterra (difundiéndose hacia Europa y EUA)	Prueba del motor a vapor <i>Rocket</i> para el ferrocarril Liverpool-Manchester	1829
TERCERA	Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada	EUA y Alemania sobrepasando a Inglaterra	Inauguración de la acería Bessemer de Carnegie en Pittsburgh, Pennsylvania	1875
CUARTA	Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa	EUA y Alemania (rivalizando al inicio por el liderazgo mundial) Difusión hacia Europa	Salida del primer modelo-T de la planta Ford en Detroit, Michigan	1908
QUINTA	Era de la informática y las telecomunicaciones	EUA (difundiéndose hacia Europa y Asia)	Anuncio del microprocesador Intel en Santa Clara, California	1971

Cada una de estas constelaciones revolucionarias irrumpe en un país particular, y algunas veces solo en una región particular. Lancashire fue con mucho la cuna y el símbolo de las industrias clave de la primera revolución industrial, de la misma manera que *Silicon Valley* lo ha sido para la revolución microelectrónica. De hecho, cada revolución tecnológica se desarrolla originalmente en un país-núcleo, el cual actúa como líder económico mundial durante esa etapa. Ahí se despliega completamente y de ahí se propaga a otros países. Las primeras dos revoluciones fueron lideradas por Gran Bretaña, la cuarta y la quinta actual por los Estados

Unidos. La tercera se caracterizó por un complejo núcleo triple, formado por el viejo gigante —aún inmensamente poderoso— que era Gran Bretaña, y dos dinámicos retadores, Alemania y Estados Unidos (véase cuadro 2.1, columna 3). Esto es particularmente importante porque, aunque las oleadas de desarrollo que impulsan las revoluciones tecnológicas en el largo plazo son fenómenos mundiales, la propagación del cambio ocurre en forma gradual y se dirige desde el núcleo hacia la periferia. Esto significa que la datación del despliegue de la revolución no es la misma para todos los países y que dicho despliegue puede demorarse hasta dos o tres décadas en algunos casos (véase capítulos 5 sección F y 6 sección B).

Antes de articularse como una constelación y de ser reconocida como tal, cada revolución tecnológica pasa por un periodo de gestación cuya duración puede ser muy larga, por lo cual las innovaciones que contribuyen a configurarla pueden haber existido durante mucho tiempo. Esto dificulta el establecimiento de una fecha de inicio para cada revolución y por ello lo que parecería más razonable es señalarla con un periodo amplio^[11].

No obstante, aquí se sugiere que para que una sociedad se enrumbe decididamente en la dirección de un nuevo conjunto de tecnologías, debe aparecer un «atractor» muy visible, que simbolice todo el nuevo potencial y sea capaz de despertar la imaginación tecnológica y de negocios de una pléyade de pioneros. Este atractor no puede ser un mero salto técnico. Su enorme poder reside en que además sea barato o deje en claro que los negocios basados en las innovaciones asociadas con él tendrán un costo competitivo. Ese evento es lo que se define aquí como el «big-bang» de la revolución (cuadro 2.1, columna 4).

Cuando en 1771 se puso en funcionamiento la planta hiladora de algodón de Arkwright en el poblado de Cromford, Inglaterra, se vieron con claridad las rutas futuras hacia la mecanización de bajo costo en textiles de algodón y otras industrias. Sesenta años después, en 1829, el mundo de las ferrovías y la energía de vapor fue anunciado por el triunfo de la locomotora a vapor Rocket de Stephenson en el concurso para la línea del ferrocarril de Liverpool a Manchester. En 1875, Carnegie puso en funcionamiento la siderúrgica Bessemer de alta eficiencia, inaugurando con ella la era del acero. Por supuesto, estos eventos únicamente se pueden singularizar viéndolos con mirada retrospectiva, no solo porque en su momento eran obvios exclusivamente para una pequeña comunidad de empresarios y técnicos, sino también porque su florecimiento o no en un país particular depende de un conjunto complejo de circunstancias. En el caso de la tercera revolución, por ejemplo, no estaba para nada claro alrededor de 1870 que Inglaterra se quedaría atrás (*falling behind*) y que serían los Estados Unidos y Alemania quienes explotarían hasta sus últimas consecuencias el potencial de generación de riqueza de esa revolución, lo cual les permitiría no solo dar un salto adelante en el desarrollo (*catching up*) sino también tomar la delantera (*forging ahead*). De hecho, podría argumentarse que haría falta identificar dos saltos tecnológicos, uno para cada país implicado en esa oleada. Otras

opciones son quizás menos controversiales. El Ford Modelo-T luce como el atractor obvio de la era del petróleo, el automóvil y la producción en masa. Sin embargo, la datación precisa no es evidente. El verdadero Modelo-T producido en masa, fabricado en líneas rodantes de ensamblaje, solo fue posible en 1913. Sin embargo, aun sin la línea de ensamblaje completa, el primer Modelo-T de 1908 era ya el prototipo claro de los productos estandarizados, idénticos, característicos del futuro patrón de producción. También prefiguraba los costos decrecientes que lo harían accesible a la masa de la población. Finalmente, el primer microprocesador de Intel en 1971, el primero y más sencillo de los «computadores en un chip» puede verse como el nacimiento de la Era de la Informática, basada en el sorprendente poder de la microelectrónica barata.

Así, el empeño en determinar una fecha precisa para el «big-bang^[12]» de cada revolución no es más que un artificio útil para facilitar la comprensión de la cadena de procesos siguiente. El evento en cuestión, aunque pequeño en apariencia y relativamente aislado, es experimentado por los pioneros de su tiempo como el descubrimiento de un nuevo territorio, como un poderoso anuncio de lo que esas tecnologías pueden ofrecer en el futuro y como un llamado a los emprendedores a la acción.

En cambio, cualquier intento por indicar una fecha de finalización para cada revolución resultaría irrelevante. Es verdad que la sociedad puede interpretar ciertos eventos como heraldos del «fin de una era», tal como ocurrió con la crisis energética de 1973 y el colapso del acuerdo de Bretton Woods sobre el dólar. Sin embargo, como se discutirá en el próximo capítulo, cada conjunto de tecnologías pasa por un difícil y prolongado periodo durante el cual se hace cada vez más visible el inminente agotamiento de su potencial. Este fenómeno es determinante para la interpretación aquí presentada. Al irrumpir una revolución tecnológica, la lógica y los efectos de su predecesora dominan aún y ejercen una poderosa resistencia. El cambio generalizado hacia la «lógica de lo nuevo» requiere dos o tres décadas turbulentas de transición, en las que la instalación exitosa de las capacidades nuevas y superiores acentúa la declinación de las viejas. Para el momento en que ese proceso concluye, de la revolución anterior apenas queda el rastro.

B. Cinco constelaciones de nuevas industrias e infraestructuras

Cada revolución tecnológica es resultado de la interdependencia sinérgica de un grupo de industrias con una o más redes de infraestructura. El cuadro 2.2 identifica las constelaciones que conforman cada una de las cinco revoluciones.

Las tecnologías y productos constituyentes de una revolución no son solamente aquellos que experimentan los mayores saltos. Con frecuencia la articulación de las tecnologías nuevas con algunas de las viejas es lo que genera el potencial revolucionario. De hecho, muchos de los productos e industrias que aparecen juntos en la nueva constelación habían existido ya durante algún tiempo, bien en un papel económico relativamente menor o como complemento importante de las industrias predominantes. Este fue el caso del carbón y el hierro, los cuales después de una larga historia de uso antes y durante la Revolución industrial se transformaron, gracias a la máquina de vapor, en las industrias motrices de la era del ferrocarril. Ya desde la década de 1880, el petróleo había venido siendo desarrollado para múltiples usos por una industria sumamente activa; algo similar se puede decir acerca del motor de combustión interna y del automóvil, el cual fue producido durante bastante tiempo como vehículo de lujo. Pero es la conjunción de los tres con la producción en masa lo que los hace conformar una verdadera revolución. La electrónica existía ya desde comienzos de siglo y en cierta manera fue decisiva en los años veinte; los transistores, semiconductores, computadoras y controles eran ya tecnologías importantes para los años sesenta y aun antes. Sin embargo, es solo con el microprocesador en 1971, cuando el nuevo y vasto potencial de la microelectrónica *barata* se hace visible, la noción de «una computadora en un chip enciende la imaginación, y todas las tecnologías relacionadas con la revolución informática se reúnen en una poderosa constelación».

Con frecuencia se ha sugerido que la biotecnología, la bioelectrónica y la nanotecnología podrían conformar la próxima revolución tecnológica.

CUADRO 2.2

LAS INDUSTRIAS E INFRAESTRUCTURAS DE CADA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

<i>Revolución tecnológica País-núcleo</i>	<i>Nuevas tecnologías e industrias nuevas o redefinidas</i>	<i>Infraestructuras nuevas o redefinidas</i>
PRIMERA: Desde 1771 La Revolución industrial. Inglaterra	Mecanización de la industria del algodón Hierro forjado Maquinaria	Canales y vías fluviales Carreteras con peaje Energía hidráulica (con molinos de agua muy mejorados)
SEGUNDA: Desde 1829 Era del vapor y los ferrocarriles. Inglaterra (difundiéndose hacia Europa y EUA)	Máquinas de vapor y maquinaria (de hierro, movida con carbón) Hierro y minería del carbón (ahora con un rol central en el crecimiento)* Construcción de ferrocarriles Producción de locomotoras y vagones Energía de vapor para numerosas industrias (incluyendo la textil)	Ferrocarriles (uso del motor a vapor) Servicio postal estandarizado de plena cobertura Telégrafo (sobre todo nacional, a lo largo de las líneas de ferrocarril) Grandes puertos, grandes depósitos, y grandes barcos para la navegación mundial Gas urbano
TERCERA: Desde 1875 Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada. EUA y Alemania sobrepasando a Inglaterra	Acero barato (especialmente Bessemer) Pleno desarrollo del motor a vapor para barcos de acero Ingeniería pesada química y civil Industria de equipos eléctricos Cobre y cables Alimentos enlatados y embotellados Papel y empaques	Navegación mundial en veloces barcos de acero (uso del Canal de Suez) Redes transnacionales de ferrocarril (uso de acero barato para la fabricación de rieles y pernos de tamaño estándar) Grandes puentes y túneles Telégrafo mundial Teléfono (sobre todo nacional) Redes eléctricas (para iluminación y uso industrial)
CUARTA Desde 1908 Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa. EUA (con Alemania rivalizando por el liderazgo mundial) Difusión hacia Europa	Producción en masa de automóviles Petróleo barato y sus derivados Petroquímica (sintéticos) Motor de combustión interna para automóviles, transporte de carga, tractores, aviones, tanques de guerra y generación eléctrica Electrodomésticos Alimentos refrigerados y congelados	Redes de caminos, autopistas, puertos y aeropuertos Redes de oleoductos Electricidad de plena cobertura (industrial y doméstica) Telecomunicación analógica mundial (para teléfono, télex y cablegramas) alámbrica e inalámbrica
QUINTA: Era de la informática y las telecomunicaciones. EUA (difundiéndose hacia Europa y Asia)	La revolución de la información: Microelectrónica barata Computadoras, software Telecomunicaciones Instrumentos de control Desarrollo por computadora de biotecnología y nuevos materiales	Comunicación digital mundial (cable, fibra óptica, radio y satélite) Internet/Correo y otros servicios electrónicos Redes eléctricas de fuentes múltiples y de uso flexible Transporte físico de alta velocidad (por tierra, mar y aire)

* Estas industrias tradicionales adquieren un nuevo papel y dinamismo cuando sirven de materia prima y combustible para los ferrocarriles y la maquinaria del mundo.

Ciertamente, en la actualidad estas tecnologías se están desarrollando intensamente dentro de la lógica de la sociedad informática. Parecerían estar en una etapa equivalente a la de la industria petrolera y del automóvil a finales del siglo XIX o a la electrónica en los años cuarenta o cincuenta del siglo XX, con la televisión de tubos, el radar y los equipos analógicos de control y de telecomunicaciones. La ruptura clave que podría hacerlas baratas y permitirles movilizar las fuerzas de la vida y el poder contenido en lo infinitamente pequeño es impredecible aún. Aparte de las cuestiones éticas, cuya influencia tenderá a moldear el ritmo y la dirección de la

búsqueda, ese salto tendrá mayor probabilidad de ocurrir cuando la actual revolución informática se acerque al límite de su potencial de generación de riqueza, como se discutirá en el capítulo 3.

Así, cada revolución combina productos e industrias verdaderamente nuevos con otros preexistentes, redefinidos. Cuando estos son articulados por saltos tecnológicos críticos en un conjunto de oportunidades de negocio poderosas, interactivas, coherentes y capaces de influir en toda la economía, su impacto agregado puede hacerse verdaderamente ubicuo.

Las redes de infraestructura existentes pueden extender su alcance y con ello marcar diferencias cualitativas importantes. Los ferrocarriles de hierro de la segunda revolución tecnológica llevaron hacia redes nacionales de transporte y telégrafo. Los ferrocarriles de acero, junto con los vapores y el telégrafo mundial de la tercera revolución, crearon redes transcontinentales y facilitaron el funcionamiento de verdaderos mercados internacionales. En lo concerniente a la electricidad, el montaje de las redes eléctricas básicas convirtió a la industria de equipamiento eléctrico en uno de los principales motores del crecimiento en la tercera revolución; mientras que, durante la cuarta, fue su condición de servicio público *universal*, en toda empresa y en todo hogar, lo que la convirtió en una infraestructura crítica para la difusión de la revolución de la producción en masa.

Finalmente, es importante notar que cada constelación contiene muchos sistemas tecnológicos, desarrollados a diversos ritmos y en una secuencia a menudo dependiente de los lazos de retroalimentación entre ellos. La revolución informática comienza con la explosión de los *chips* y el *hardware*, cuyo crecimiento condujo al florecimiento del *software* y los equipamientos de telecomunicaciones, seguidos por la explosión de internet y así sucesivamente. Cada uno se fue beneficiando de los avances técnicos y de mercado logrados por los otros, a la vez que favorecía el mayor desarrollo de aquellos. Lo mismo pudo verse en el despliegue del potencial de la tercera revolución, cuando el impacto del acero barato se dejó sentir primero en las vías férreas, los barcos y la ingeniería civil, y más tarde en el equipamiento de las nuevas industrias química y eléctrica. La importancia particular de algunos de estos sistemas tecnológicos y su aparición secuencial hace que luzcan como revoluciones separadas y no como lo que son, sistemas interdependientes bajo un paraguas común más amplio.

C. Cinco paradigmas tecnoeconómicos; Cinco cambios en el sentido común organizativo

La irrupción de un conjunto de nuevas industrias poderosas y dinámicas acompañadas por una infraestructura facilitadora, obviamente va a tener enormes consecuencias tanto en la estructura industrial como en las direcciones preferenciales de la inversión durante el periodo. Pero, como se indicó antes, los viejos modelos organizativos no pueden aprovechar todas las ventajas del nuevo potencial. Las nuevas posibilidades y sus requerimientos también desatan una profunda transformación en el «modo de hacer las cosas» en toda la economía y más allá. Por lo tanto, cada revolución tecnológica ineluctablemente induce un cambio de paradigma.

Un paradigma tecnoeconómico es, entonces, un modelo de óptima práctica constituido por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos, genéricos y ubicuos, el cual representa la forma más efectiva de aplicar la revolución tecnológica y de usarla para modernizar y rejuvenecer el resto de la economía. Cuando su adopción se generaliza, estos principios se convierten en la base del sentido común para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución.

El surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico afecta las conductas relacionadas con la innovación y la inversión de tal manera que puede compararse a una fiebre del oro o al descubrimiento de un nuevo y vasto territorio. Se trata de un amplio espacio de diseño, productos y beneficios^[13] cuya apertura enciende rápidamente el fuego de la imaginación de ingenieros, empresarios e inversionistas, quienes a través de sus múltiples experimentos con el nuevo potencial creador de riqueza, van generando las prácticas exitosas y las conductas que gradualmente terminan definiendo la nueva frontera de óptima práctica.

La acción de estos agentes pioneros abre el camino, permitiendo el surgimiento de externalidades y condicionamientos crecientes —incluyendo la experiencia en la producción y el entrenamiento de los consumidores— los cuales les facilitan a otros seguir su ejemplo. Los éxitos de aquellos se convierten en una poderosa señal en dirección a las ventanas de oportunidad que ofrecen mayores ganancias. Es así como el nuevo paradigma^[14] llega a convertirse en el nuevo «sentido común» general, el cual termina por enraizarse en la práctica social, la legislación y otros componentes del marco institucional, facilitando las innovaciones compatibles y obstaculizando las incompatibles. Este mecanismo de inclusión-exclusión forma parte de la explicación del cambio técnico por revoluciones, a ser discutida en el capítulo siguiente.

El concepto de paradigma tecnoeconómico es mucho más elusivo y difícil de aprehender que el de revolución tecnológica. Es, sin embargo, tan poderoso como aquel, si no más, en términos de la dirección de la gran transformación que sigue al

salto tecnológico de una revolución. Su análisis y descripción, en cada caso particular, es crucial para identificar dos rasgos importantes de la dirección del cambio en términos de discontinuidades organizativas: el primero es el conjunto de principios que contribuye a la creciente comprensión mutua entre los actores contemporáneos en sus decisiones e interacciones; el segundo es el isomorfismo en los cambios transmitidos de una institución a otra, comenzando con las empresas.

La tarea es exigente. Dado que un paradigma tecnoeconómico es una suerte de mapa mental de las opciones de óptima práctica, su reconstrucción se hace, en parte, comprendiendo los aspectos de aplicabilidad universal de las tecnologías genéricas mismas y, en parte, mediante la identificación de los principios del sentido común general que penetran la cultura del periodo. Las tecnologías genéricas se identifican con facilidad, por supuesto: mecanización, energía de vapor, electricidad, producción en masa, TIC (tecnologías de información y comunicación), etc. Los principios y líneas maestras son menos obvios, aunque al menos en la actual era informática miles de consultores han diseñado tablas del tipo «antes y ahora» para indicar la dirección precisa del cambio en la mejor práctica competitiva. Algo similar ocurrió con el tercer paradigma, cuando las sociedades de ingenieros mecánicos desarrollaron la óptima práctica estableciendo estándares y difundiéndo los entre los industriales^[15]. En aquel momento, se enseñaron versiones modificadas de las primeras ideas de Taylor. Décadas más tarde, con el paradigma de la producción en masa, la versión del taylorismo aplicada a la línea de ensamblaje, llamada «gerencia científica» en su forma «fordista^[16]») se enseñó y aplicó en todo el espectro industrial.

La tarea se torna más difícil cuanto más lejos se vaya en dirección del pasado, porque en la vida real un paradigma es sobre todo un modelo imitativo, construido con principios implícitos pronto convertidos en «talento» inconsciente y más tarde subsumidos en reglas prácticas^[17]. Así, la identificación explícita de esas líneas maestras puede no encontrarse con facilidad en los registros históricos. Sin embargo, pueden abstraerse de la lógica de las tecnologías genéricas del periodo así como de la conducta de las empresas, tal como fueran descritas en los registros contemporáneos y en los análisis históricos. Un buen ejemplo de esto último es el libro *The visible hand* de Chandler^[18] en el cual se desarrolla una descripción ampliamente documentada de la cambiante estructura y práctica de la empresa, desde la firma personal de los primeros tiempos hasta la corporación gerencial moderna.

Sin proponerse ser exhaustivas, las listas del cuadro 2.3 ilustran e indican el tipo de lineamientos básicos de un paradigma tecnoeconómico.

El lector notará que los principios listados no se limitan estrictamente a la organización de la producción sino que se extienden hasta incluir la estructura de las empresas, las formas de propagación geográfica, la estructura del espacio geopolítico y social, y algo que se aproxima al «ideal» del periodo. Podríamos entonces hablar de un *paradigma organizativo*. Eventualmente, el marco socioinstitucional regido por esos principios básicos permitirá el total despliegue de esa revolución tecnológica,

adecuándose a ella. Por lo tanto, los mapas mentales que guiarán la eficiencia de las actividades económicas y de las no-económicas serán congruentes entre sí.

CUADRO 2.3
UN PARADIGMA TECNOECONÓMICO DIFERENTE PARA CADA REVOLUCIÓN
TECNOLÓGICA, DESDE 1770 HASTA MÁS ALLÁ DEL 2000

<i>Revolución tecnológica</i> <i>País-núcleo</i>	<i>Paradigma tecnoeconómico</i> <i>Principios de 'sentido común' para la innovación</i>
PRIMERA: La 'Revolución industrial'; Inglaterra	Producción en fábricas Mecanización Productividad/Medición y ahorro de tiempo Fluidez de movimientos (como meta ideal para máquinas movidas por energía hidráulica y para el transporte por canales y otras vías acuáticas) Redes locales
SEGUNDA: Era del vapor y los ferrocarriles; Inglaterra (difundiéndose hacia Europa y EUA)	Economías de aglomeración/Ciudades industriales/Mercados nacionales Centros de poder con redes nacionales La gran escala como progreso Partes estandarizadas/Máquinas para fabricar máquinas Energía donde se necesite (vapor) Movimiento interdependiente (de máquinas y medios de transporte)
TERCERA: Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada; EUA y Alemania sobrepasando a Inglaterra	Estructuras gigantescas (acero) Economías de escala en planta/Integración vertical Distribución de energía para la industria (electricidad) La ciencia como fuerza productiva Redes e imperios mundiales (incluyendo cárteles) Estandarización universal Contabilidad de costos para control y eficiencia Grandes escalas para dominar el mercado mundial/ Lo 'pequeño' es exitoso si es local
CUARTA: Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa. EUA (con Alemania rivalizando por el liderazgo mundial) Difusión hacia Europa	Producción en masa/Mercados masivos Economías de escala (volumen de producción y mercado)/Integración horizontal Estandarización de productos Uso intensivo de la energía (con base en el petróleo) Materiales sintéticos Especialización funcional/Pirámides jerárquicas Centralización/Centros metropolitanos-suburbanización Poderes nacionales, acuerdos y confrontaciones mundiales
QUINTA: Era de la informática y las telecomunicaciones EUA (difundiéndose hacia Europa y Asia)	Uso intensivo de la información (con base en la microelectrónica TIC) Integración descentralizada/Estructuras en red El conocimiento como capital/Valor añadido intangible Heterogeneidad, diversidad, adaptabilidad Segmentación de mercados/Proliferación de nichos Economías de cobertura y de especialización combinadas con escala Globalización/Interacción entre lo global y lo local Cooperación hacia adentro y hacia afuera/ 'Clusters' Contacto y acción instantáneas/Comunicación global instantánea

tierra, mar y aire)

* Estas industrias tradicionales adquieren un nuevo papel y dinamismo cuando sirven de materia prima y combustible para los ferrocarriles y la maquinaria del mundo.

Como ejemplo, se puede observar el proceso de cambio organizativo producido por la revolución informática. Hasta 1980 aproximadamente, la organización prevaleciente que servía como marco óptimo al despliegue de la revolución de la producción en masa era la pirámide jerárquica centralizada y compartimentada por funciones. Esta estructura fue aplicada en la economía por casi todas las

corporaciones, pero también fue reproducida en cualquier otra organización que confrontara una tarea vasta y compleja como el gobierno, los hospitales, las universidades, los sindicatos y los partidos políticos, en el mundo occidental y en el sistema soviético, en los países desarrollados y en los subdesarrollados. Con la llegada de las computadoras e internet, esas grandes pirámides se revelaron rígidas y difíciles de manejar. En su lugar, la estructura en redes descentralizadas y flexibles, con un núcleo estratégico y un sistema de comunicación rápido, mostró su capacidad para adecuarse a organizaciones mucho más grandes y complejas al igual que a organizaciones más pequeñas^[19]. Su sentido común, es decir, la lógica que facilita su funcionamiento fluido, reforzado por la naturaleza y capacidades de las tecnologías informáticas disponibles, se ha estado difundiendo en forma gradual y eventualmente abarcará una muy amplia gama de instituciones donde probablemente estarán incluidas las del gobierno tanto global como local^[20].

Es importante notar que el paradigma tecnoeconómico sirve a la vez como impulsor de la difusión y como fuerza ralentizadora. Es un impulsor porque proporciona un modelo que puede ser seguido por todos, pero su configuración lleva tiempo —alrededor de una década o más después del «big-bang»— y, dado que cada revolución es por definición diferente de las anteriores, la sociedad tendrá que aprender los nuevos principios. Pero este aprendizaje debe sobreponerse a las fuerzas de la inercia producto de los éxitos del pasado con el paradigma anterior, cuya predominancia es el principal obstáculo para la difusión de la siguiente revolución. Estas fuerzas enfrentadas, estas batallas entre lo nuevo y lo viejo, están en el centro de toda la interpretación aquí presentada.

Por lo tanto, las transformaciones inducidas por las revoluciones tecnológicas van mucho más allá de la economía; penetran la esfera de lo político e incluso las ideologías^[21]. Estas, a su vez, determinarán la dirección preferente de despliegue del potencial. Esta influencia mutua entre la tecnología y la política no ocurre por azar, sino por necesidad. Esto se discutirá en el capítulo 3, donde se muestra cómo el marco socioinstitucional tiene que cambiar para adaptarse a las transformaciones que ocurren en la esfera tecnoeconómica cada vez que una revolución tecnológica irrumpe en la escena.

D. Revoluciones, paradigmas y grandes oleadas de desarrollo

La visión tradicional del progreso como desarrollo lineal y acumulativo es tan inadecuada como la idea de que el cambio tecnológico es continuo y aleatorio. Ambos procesos aparecen como de crecimiento constante cuando se les observa en el muy largo plazo, ignorando las grandes y pequeñas variaciones. Para algunos propósitos esto es lo adecuado. Sin embargo, una vez que se reconoce el impacto de las sucesivas revoluciones tecnológicas, y se mueve el foco en dirección del complejo conjunto de cambios interrelacionados implicado por ellas, emerge una comprensión muy diferente. El desarrollo es un proceso escalonado con enormes oleadas cada cinco o seis décadas, cada una de las cuales conlleva profundos cambios estructurales dentro de la economía y en casi toda la sociedad.

Una oleada de desarrollo se define aquí como el proceso mediante el cual una revolución tecnológica y su paradigma se propagan por toda la economía, trayendo consigo cambios estructurales en la producción, distribución, comunicación y consumo, así como cambios cualitativos profundos en la sociedad. El proceso evoluciona desde pequeños brotes, en sectores y regiones geográficas restringidas, hasta terminar abarcando la mayor parte de las actividades del país o países-núcleo, difundiéndose hacia periferias cada vez más lejanas, según la capacidad de la infraestructura de transporte y comunicaciones.

Así, cada oleada representa un nuevo estadio en la profundización del capitalismo en la vida de la gente y en su expansión por todo el planeta. Cada revolución incorpora nuevos aspectos de la vida y de las actividades productivas a los mecanismos del mercado; cada oleada amplía el grupo de países que conforma el centro avanzado del sistema y cada una extiende la penetración del capitalismo a otros rincones, dentro de cada país y de un país a otro.

Además, una revolución tecnológica, gracias al paradigma configurado en su difusión, establece un nivel nuevo y superior de productividad y de calidad promedio, alcanzable en todo el ámbito del aparato productivo. La oleada de desarrollo resultante de la completa asimilación social de su potencial, termina por empujar a las economías de todos los países centrales hacia ese nivel más alto de productividad.

Esencialmente lo que esto significa es que para que las fuerzas generadoras de riqueza de cada nuevo paradigma alcancen su máximo esplendor, se requieren cambios inmensos y en correspondencia en los patrones de inversión, en los modelos de organización de máxima eficiencia, en los mapas mentales de todos los actores sociales y en las instituciones que regulan y habilitan los procesos sociales y económicos. Significa también que el progreso puede requerir cambios de rumbo significativos; que la acumulación puede requerir «desacumulación» de tiempo en tiempo; que lo instalado puede requerir ser «desinstalado», que el avance continuo por ciertos caminos puede llevar a callejones sin salida, mientras otros ya se han incorporado a las nuevas caravanas de cambio; que aprender lo nuevo puede requerir desaprender mucho de lo viejo.

Por otra parte, estos cambios de dirección pueden ofrecer periodos de enorme

ventaja para los recién llegados. Un cambio de paradigma abre las ventanas de oportunidad necesarias para adelantarse (*forging ahead*) y para dar alcance (*catching up*) en la carrera del desarrollo, mientras que los punteros están aprendiendo también^[22]. Estos son asimismo tiempos en los cuales el exceso de inercia puede tener como consecuencia el retroceso (*falling behind*). Por lo tanto, la capacidad para llevar a cabo cambios estructurales en la dirección más ventajosa es una habilidad societal muy valiosa para alcanzar el desarrollo y para, después, preservar e incrementar la ventaja a medida que van cambiando el contexto y las oportunidades.

El papel del capital financiero es determinante para habilitar los inmensos cambios de rumbo en las inversiones requeridas en cada revolución. La discusión de cómo ocurre ese proceso, junto con sus contradictorias consecuencias, será el objeto de la segunda parte de este libro.

3. EL MOLDEO SOCIAL DE LAS REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Si las revoluciones tecnológicas permanecieran como fuerzas de cambio en la esfera económica y la sociedad se adaptara en forma fácil y gradual a los nuevos productos y a los nuevos medios de transporte y comunicaciones, todo ese proceso podría describirse simplemente como la forma que toma el «progreso», y la tecnología podría ser tratada como una variable exógena. Tales cambios, sin embargo, distan mucho de ocurrir sin tropiezos. Cada revolución tecnológica sacude y moldea profundamente a las sociedades y, a su vez, el potencial tecnológico es moldeado y orientado por efecto de las intensas confrontaciones y compromisos sociales, políticos e ideológicos. Es precisamente este carácter sistémico lo que hace de la complejidad del cambio técnico un tema tan crítico para comprender el desarrollo capitalista.

A. De las innovaciones tecnológicas a las revoluciones institucionales

La noción de «destrucción creadora» muy influida por Nietzsche y concebida como la naturaleza del progreso a través de la innovación, fue un elemento importante en la *Zeitgeist* europea del siglo xx. Siguiendo el espíritu del Renacimiento, se la vio como una noble y placentera obligación, propia de la humanidad, de inventar^[23], de romper la inercia que amenazaba con encadenar y esclavizar a la sociedad en el culto del *statu quo*. Werner Sombart, el economista alemán, fue el primero en expresar la idea del «espíritu creativo de destrucción» en la economía, en su obra *Krieg und Kapitalismus*^[24].

Hoy en día se suele acreditar a Schumpeter la noción de «destrucción creadora» como el modo de describir la naturaleza contradictoria de las revoluciones tecnológicas^[25]. Más aún, Schumpeter entendió la innovación en nuevos productos, nuevos procesos o simplemente en nuevas maneras de hacer cosas, como la esencia misma del motor de crecimiento capitalista. Veía el capitalismo como un «proceso de mutación industrial... que revoluciona incesantemente la estructura económica *desde dentro*, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente

elementos nuevos^[26]».

Debido a la doble naturaleza del proceso de destrucción creadora, Schumpeter consideró la innovación no solo como la fuerza impulsora del progreso, sino también como la causa de las recesiones recurrentes y, en general, de la conducta cíclica de los índices de crecimiento y de otras magnitudes económicas. A pesar de estar consciente de los factores sociales y económicos, Schumpeter permaneció muy atado al mercado y sus fuerzas de equilibrio como factor determinante, y a la economía como la esfera donde se absorbía la transformación. Tratárase de los ciclos de 3 a 5 años de Kitchin, de los de 7 a 11 años de Juglar, o de las ondas largas de Kondratieff^[27] de 45 a 60 años de duración, todos ellos constituían, según Schumpeter, desviaciones del equilibrio causadas por explosiones innovadoras. Al definir los ciclos más prolongados, los de 45 a 60 años u ondas largas, se refirió a cada uno de ellos como la irrupción de «una “revolución industrial” y la asimilación de sus efectos...»^[28].

Quizás pueda justificarse una explicación, en términos de fuerzas puramente económicas, para los ciclos más cortos de «inventario» e «inversión». Pero, en el caso de los fenómenos de largo plazo, conocidos como «ondas largas», ese tipo de explicación es claramente inaceptable. Esos son procesos mucho más complejos que abarcan a toda la sociedad^[29]. De hecho en este libro se optó por una denominación diferente a fin de que tanto el concepto como el objeto mismo se distanciasen en forma tajante de cualquier definición restringida a lo económico. El concepto de «grandes oleadas de desarrollo» se introdujo ya en el capítulo anterior para representar el turbulento proceso de difusión de cada revolución tecnológica, de aproximadamente medio siglo de duración. Con ello se trata de quitar el acento de los síntomas para ponerlo en las causas subyacentes e intentar comprenderlas^[30].

Estos dificultosos procesos de transformación de largo plazo forman parte de la naturaleza del sistema capitalista e involucran interacciones intensas entre la economía y las instituciones sociales, así como cambios profundos en ambas. Cada revolución tecnológica es percibida como una conmoción, y su difusión encuentra poderosa resistencia tanto en las instituciones establecidas como en la gente misma. En consecuencia, al comienzo la manifestación de su enorme potencial de generación de riqueza tiene efectos sociales más bien caóticos y contradictorios y termina exigiendo una significativa recomposición institucional. Esta pasará por cambios en el marco regulatorio capaces de afectar a todos los mercados y actividades económicas, por el rediseño de una importante variedad de instituciones, empezando por el gobierno, incluyendo la regulación financiera, y llegando hasta la educación y a modificaciones en los comportamientos sociales y en las ideas. Es gracias a esa reestructuración del contexto para adecuarse al potencial de la revolución como es posible alcanzar la «época de bonanza» en cada ocasión.

El auge victoriano a mediados del siglo XIX se materializó dos décadas después que la máquina de vapor *Rocket* mostrara su poder para mover la locomotora del ferrocarril de Liverpool a Manchester, y luego de que la «manía ferrocarrilera»,

culminada en un pánico financiero, hubiese propiciado la instalación de una red básica de vías férreas. Esa prosperidad se basó en una serie de instituciones que ordenaron los mercados nacionales y regularon la banca y las finanzas a escala del país. Todo esto facilitó la expansión continua del sistema ferroviario y la red de fábricas movidas por máquinas de vapor en las crecientes ciudades industriales.

Dos décadas después del «big-bang» de la era del acero, de nuevo fue necesario introducir cambios profundos. La *belle époque* basada en el despliegue del pleno potencial del tercer paradigma, con mercados verdaderamente internacionales, requirió regulaciones de carácter mundial (desde la aceptación general del patrón oro con base en Inglaterra, hasta acuerdos mundiales sobre medidas, patentes, seguros, transporte, comunicaciones, y prácticas navieras), mientras que los cambios estructurales en la producción, incluyendo el crecimiento de importantes industrias de base científica, tuvieron que ser facilitados por reformas educativas profundas y legislación social.

El desencadenamiento de la «época de bonanza» asentada en las tecnologías de producción en masa, propias del cuarto paradigma y difundidas desde las dos primeras décadas del siglo XX, requería de instituciones que facilitaran el consumo masivo de la gente o de los gobiernos. Solo en un contexto semejante podía alcanzarse el verdadero florecimiento. En esa época fueron establecidos el fascismo, el socialismo y las democracias keynesianas como modelos sociopolíticos distintos, todos impulsando procesos de crecimiento organizados con base en la producción y consumo masivos^[31]. La tendencia de todos ellos fue comenzar por la homogeneización de los patrones de consumo dentro de los mercados nacionales y luego utilizarlos como plataforma para la expansión internacional.

La creación del contexto apropiado para el desarrollo armónico asentado en el potencial de la revolución informática, podría requerir de una red global de instituciones, involucrando niveles regulatorios supranacionales, nacionales, y locales.

Por lo tanto, cada revolución tecnológica trae consigo, no solo la reorganización de la estructura productiva sino, eventualmente, también una transformación tan profunda de las instituciones gubernamentales, de la sociedad, e incluso de la ideología y la cultura que se puede hablar de la construcción de *modos de crecimiento* sucesivos y distintos en la historia del capitalismo^[32]. El proceso de destrucción creadora ocurre, entonces, cada 50 o 60 años tanto en la economía como en el ámbito sociopolítico^[33].

Estos cambios suelen ser forzados por una combinación de presiones provenientes primero de los requerimientos de una economía en rápida transformación y, más tarde, de las consecuencias del modo turbulento como se difunde la tecnología, llevando a tensiones sociales intensas y a veces violentas. Al final, las presiones más efectivas para el cambio institucional y especialmente para la intervención del Estado en la economía vienen de la recesión que acompaña al

colapso de la economía financiera, el cual tiende a ocurrir un par de décadas después del «big-bang» inicial.

Fue para un periodo como este que Keynes presentó su caso a favor de la implementación de políticas anticíclicas por parte del Estado^[34]. Hasta Schumpeter estuvo dispuesto a desconfiar de los poderes curativos del mercado y a reconocer que, cuando se trataba de sacar a la economía de una depresión, «la razón para la acción gubernamental era incomparablemente más fuerte^[35]».

De hecho, aunque las revoluciones tecnológicas sean transformaciones profundas de la economía, el solo funcionamiento de los mercados no puede explicar la recurrencia de los grandes colapsos bursátiles y las depresiones, o la aparición de tendencias centrífugas duraderas, la turbulencia y el caos, y mucho menos rendir cuenta del retorno a la prosperidad. Para explicar la emergencia de estos fenómenos más vastos, que afectan el tejido mismo de la sociedad, el análisis debe introducir en el cuadro las tensiones, la resistencia, los obstáculos y las discordancias que surgen del seno del terreno más amplio de lo social e institucional.

B. La absorción de las revoluciones tecnológicas como desacoplamiento y reacoplamiento del sistema

Es precisamente la necesidad de reformas y la inevitable resistencia social a ellas lo que subyace a las profundas crisis y al comportamiento cíclico del sistema en el largo plazo. Cada revolución tecnológica, originalmente recibida como un conjunto de oportunidades auspiciosas, pronto es vista como una amenaza a la forma establecida de hacer las cosas en las empresas, en las instituciones y en toda la sociedad.

El nuevo paradigma tecnoeconómico asume gradualmente la forma de un nuevo «sentido común» para la acción efectiva en cualquier área de actividad. Pero mientras las fuerzas competitivas, la búsqueda de ganancias y las presiones de supervivencia ayudan a difundir los cambios en la economía, las vastas esferas social e institucional, donde también se necesita el cambio, permanecen rezagadas por la fuerte inercia derivada de la rutina, la ideología y los intereses creados. Es esta diferencia entre el ritmo de cambio de las esferas tecnoeconómica y socioinstitucional lo que explicaría el turbulento periodo que sigue a cada «big-bang» y por lo tanto, el retraso en el pleno aprovechamiento social del nuevo potencial.

Es así como los primeros 20 a 30 años de difusión de cada revolución tecnológica

conducen a un desajuste creciente entre la economía y el sistema social y regulatorio. Estos últimos fueron desarrollados para adecuarse a los requerimientos del paradigma anterior y no pueden hacer frente a las nuevas condiciones. Además los cambios que ocurren en la esfera tecnoeconómica suponen un inmenso costo social en términos de pérdida de empleos y habilidades así como en el desplazamiento geográfico de las actividades. El marco previo difícilmente podría estar preparado para absorber o compensar estos costos. Por lo tanto, a medida que el desajuste crece, las tensiones centrífugas y los procesos de desacoplamiento socavan las bases de la economía, acarreando problemas de gobernabilidad y de cuestionamiento a la legitimidad del marco institucional establecido. Puede haber demandas sociales persistentes o brotes de violencia bajo distintas formas, como pudo verse en las revoluciones de 1848 en Europa o mucho después en las distintas revueltas, golpes de Estado y agudas tensiones sociales de las décadas de 1920 y 1930. Las manifestaciones contra la Organización Mundial de Comercio (OMC) y contra la liberalización de los mercados globales durante el encuentro de Seattle, en noviembre de 1999, pueden haber marcado el comienzo de una ola de presión internacional creciente para cambiar el llamado «Consenso de Washington».

Cualquiera sea su forma de expresarse, las presiones políticas exigiendo acción terminan por impulsar los cambios requeridos. El colapso financiero que suele señalar el final de este periodo es el último instrumento de persuasión y con frecuencia el más fuerte de todos ellos para propiciar los cambios necesarios. Una vez alcanzado el nuevo «ajuste» mediante la articulación de un modo de crecimiento apropiado, viene un proceso de reacoplamiento y convergencia. Durante los siguientes 20 a 30 años se observará el total despliegue del nuevo paradigma, tanto en intensidad como en extensión, de sector a sector y en todas las regiones y países.

Según las mediciones estadísticas, estas «épocas de bonanza» no son necesariamente los tiempos de máximo ritmo de crecimiento; sin embargo, es la fase percibida y aceptada como «la edad de oro» porque representa un proceso armonioso de crecimiento que incorpora a la mayor parte de los sectores de la economía. Este puede ser también un tiempo de elevación del nivel de vida de grupos de la población cada vez amplios, especialmente en los países más centralmente involucrados en la difusión del paradigma y donde se han establecido los marcos institucionales más adecuados^[36].

La secuencia de «tiempos buenos y tiempos malos» tendría entonces su origen en la interacción entre la dinámica de la economía como tal y la de la sociedad en su conjunto. Más aún, este fenómeno es uno de los principales factores explicativos de por qué lo que parece una evolución técnica continua tiene lugar dentro de los «envoltorios» sucesivos de diferentes revoluciones tecnológicas.

C. ¿Por qué ocurre el cambio técnico en forma de revoluciones?

Kuznets arroja dudas acerca del nexo causal establecido por Schumpeter entre la aparición de la constelación de innovaciones que forma la revolución tecnológica y la aglomeración (cluster) de las habilidades empresariales^[37]. Esta es ciertamente una cuestión clave para quienes propongan explicaciones de las fluctuaciones económicas con base en la innovación. Lo sugerido aquí es que los estallidos de actividad emprendedora sí ocurren en la realidad, pero como respuesta a una explosión de oportunidades. Las habilidades innovadoras se manifiestan cuando aparece un nuevo paradigma tecnoeconómico definiendo un espacio amplio y nuevo para el diseño, para nuevos productos y grandes ganancias, capaz de inflamar la imaginación de los nuevos emprendedores potenciales. En otras palabras, las grandes constelaciones de talento hacen su aparición después que la revolución se ha hecho visible y a causa de su visibilidad.

Esto asoma dos preguntas cruciales. Una es, si el talento está siempre a disposición, entonces ¿por qué no es continuo el cambio?, ¿por qué ocurre mediante revoluciones? La otra, derivada de aquella, es la cuestión de la causa inicial o ¿por qué llega simultáneamente el pequeño conjunto de saltos tecnológicos desencadenantes de la revolución?

Las condiciones favorables para el estallido de la siguiente revolución aparecen cuando el potencial de la revolución anterior está cercano al agotamiento. El proceso involucra un complejo conjunto de mecanismos de inclusión-exclusión propios del modo como la sociedad se adapta a cada paradigma. La asimilación completa de una revolución tecnológica y su paradigma tecnoeconómico tiene lugar cuando la sociedad ha aceptado su sentido común, ha establecido el marco regulatorio apropiado así como otras instituciones, y ha aprendido a dirigir el nuevo potencial hacia sus propios fines. Esto lleva a dos condiciones que favorecen las innovaciones compatibles y filtran las incompatibles.

Por una parte, el ambiente social e institucional está altamente dispuesto a facilitar el despliegue de cualquier oportunidad y posibilidad compatible con el paradigma. Las externalidades de todo tipo le son tan abrumadoramente favorables que ingenieros, diseñadores, gerentes, empresarios e inversionistas siguen «naturalmente» ciertos principios comunes porque anticipan buenos negocios obvios. Miles de plásticos siguieron al primer salto tecnológico en materiales sintéticos; el cableado eléctrico de las casas podía incorporar docenas de electrodomésticos sucesivos nuevos; la revolución agrícola pudo combinar el uso de maquinaria variada y cada vez más especializada movida por petróleo con numerosos pesticidas y fertilizantes de origen petroquímico. Lo mismo ocurrió esta vez con los juegos de computadora, los paquetes de *software*, las sucesivas generaciones de computadoras

personales y posteriormente con los servicios «punto com» en internet. Una vez que el camino ha sido transitado con éxito, nuevos grupos pueden sumarse a la caravana. Lo mismo ocurre con cada uno de los sistemas interconectados que conforman una revolución tecnológica particular y el paradigma de «sentido común» asociado con ella.

Esto es, en realidad, el equivalente para el ámbito de la tecnología y los negocios, de lo que Kuhn definió como «ciencia normal^[38]». Una vez que se conocen las trayectorias válidas para los nuevos productos y procesos, así como para sus mejoras, pueden generarse muchas innovaciones sucesivas y exitosas en serie. Estas serán compatibles entre sí, interactuarán sin dificultad, conseguirán los insumos que requieran, el personal calificado y los canales de mercado, mientras se benefician de una creciente aceptación social basada en el aprendizaje con los productos previos.

Por otro lado, estas condiciones favorables se convierten en un poderoso mecanismo de *exclusión* para todas las posibles innovaciones *incompatibles* o que no engranan adecuadamente en el marco existente. Los intentos de introducir ese tipo de innovaciones pueden ser rechazados por los inversionistas o por los clientes o, como ocurre con frecuencia, pueden adaptarse exitosamente a una aplicación menor dentro del paradigma predominante. No obstante, tales adaptaciones menores pueden conducir al crecimiento de industrias importantes, llamadas a jugar un papel central en un paradigma futuro. Por el momento, crecen restringidas a los usos adecuados al tejido económico, mucho antes de que pueda imaginarse siquiera lo que serán sus aplicaciones más significativas. Los ferrocarriles se desarrollaron primero para ayudar a sacar el carbón de las minas; su importancia real como medio de transporte de personas y bienes era difícil de concebir en un mundo de canales, carreteras y caballos. La refinación del petróleo y el motor de combustión interna se desarrollaron dentro del mundo de la máquina de vapor de la tercera revolución y se usaron principalmente para los automóviles de lujo. Los semiconductores, en forma de transistores, sirvieron para hacer portátiles las radios y otros equipos domésticos típicos del paradigma de la producción en masa, extendiendo sus mercados, antes de que nadie pudiera imaginar una microcomputadora.

La excepción más conspicua al mecanismo de exclusión son los gastos de guerra. La aplicación de criterios políticos y militares, más que de lógica económica, abre vías de investigación, tecnología y producción capaces de alejarse del paradigma tecnoeconómico imperante, lo cual implica incurrir en costos extravagantes, normalmente irre recuperables en el mercado. Cuando estalla una guerra en la fase de madurez de un paradigma, esas excursiones voluntaristas hacia nuevos territorios tecnológicos pueden convertirse en un semillero para la siguiente revolución tecnológica. La carrera armamentista y del espacio durante la década de 1960 es, por supuesto, el ejemplo más notorio de esos gastos.

Cualquiera sea su origen, las posibilidades reales de una innovación radical pueden ser tan difíciles de prever antes de la instalación del paradigma, que hasta

quienes las llevan a cabo suelen subestimar su potencial. Edison pensó que el fonógrafo, inventado por él en los años setenta del siglo XIX, sería útil para grabar los testamentos de los moribundos; en los años cincuenta del siglo XX el presidente de la IBM aún pensaba que unas pocas computadoras podrían cubrir la demanda mundial total, y así sucesivamente^[39]. Aquellos innovadores que sí logran anticipar el futuro encuentran grandes dificultades en hacerse entender, tal como le ocurrió a Alexander Graham Bell con su teléfono todavía primitivo en un mundo de telégrafos eficientes^[40].

Por contraste, cuando una innovación está dentro de la trayectoria natural^[41] del paradigma prevaleciente, entonces todos —ingenieros, inversionistas y consumidores— entienden para qué sirve el producto y quizás hasta pueden sugerir mejoras. Un mundo ya acostumbrado a ver decenas de electrodomésticos en la cocina considera que vale la pena diseñar, producir, comprar y usar productos menores y de dudosa utilidad, como el abrelatas eléctrico o el cuchillo eléctrico. Lo mismo ocurre con las sucesivas aplicaciones de los principios generales del paradigma prevaleciente. En el caso de la producción en masa continua, por ejemplo, después del completo desarrollo de todos los principios de la manufactura y del refinamiento de sus prácticas organizacionales, la tarea de aplicar el modelo a cualquier otra actividad era sumamente sencilla. El turismo de masas, análogo a la «línea de ensamblaje» con la movilización de gente del avión al autobús, del autobús al hotel, y del hotel al autobús, era fácil de concebir y de poner en práctica, y su aceptación por los consumidores, en su momento, no presentaba obstáculos.

Sin embargo, las trayectorias no son eternas. El potencial de un paradigma, independientemente de su poder, terminará agotándose. Las revoluciones tecnológicas y los paradigmas tienen un ciclo de vida de cincuenta años aproximadamente y siguen más o menos el tipo de curva epidémica característica de cualquier innovación.

Como se muestra en la figura 3.1, en la fase uno, después del «big-bang», comienza un periodo de crecimiento explosivo y rápida innovación en las industrias recién creadas. Los nuevos productos se suceden, revelando los principios que definen su trayectoria ulterior. Así se va configurando el paradigma y su «sentido común» se hace capaz de guiar la propagación de la revolución.

La fase dos corresponde a la rápida difusión del paradigma, con el florecimiento de nuevas industrias, sistemas tecnológicos e infraestructuras con enormes inversiones y agrandamiento de los mercados. El rápido crecimiento continúa en la fase tres con el despliegue total del paradigma a lo largo y ancho de toda la estructura productiva.

FIGURA 3.1
EL CICLO DE VIDA DE UNA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA



La fase cuatro corresponde a la llegada de la madurez. En un cierto punto, el potencial de la revolución comienza a encontrar límites. Se siguen introduciendo nuevos productos, nacen industrias nuevas y hasta sistemas tecnológicos completos, aunque cada vez son menos numerosos y de menor importancia. Pero las industrias-núcleo, motores del crecimiento, comienzan a enfrentar la saturación del mercado y retornos decrecientes a la inversión en innovación tecnológica. Esto anuncia la proximidad de la madurez de esas industrias y el agotamiento gradual del dinamismo de toda esa revolución^[42].

Cuando el potencial de un paradigma comienza a tocar fondo, cuando el espacio abierto por un paradigma se restringe, la productividad, el crecimiento y los beneficios se ven seriamente amenazados. Es ahí cuando surge la necesidad convertida en demanda efectiva por nuevas soluciones, por innovaciones radicales, por apartarse de los caminos trillados^[43]. Sin embargo, para entonces, después de décadas de exitoso desarrollo bajo el paradigma prevaleciente, el ambiente se encuentra sobreadaptado. No solo las empresas sino también la gente y la sociedad como un todo aceptaron y adoptaron la lógica del paradigma establecido como el criterio de «sentido común». Sin embargo, el camino hacia adelante se encuentra obstaculizado por el inminente agotamiento.

Las industrias-núcleo de la revolución tecnológica, ahora maduras, cosechan los últimos beneficios de las economías de escala y están probablemente atadas a sus inmensas inversiones de capital fijo^[44]. Pueden también estar en una posición fuerte (oligopolio o cuasimonopolio), lo cual les da los medios para buscar salidas efectivas del atolladero. Estas salidas pueden ser las fusiones, la migración y algunas prácticas poco ortodoxas que serán discutidas en el capítulo 8 en relación con el capital financiero. Para el propósito presente, sin embargo, los procesos de interés son los

conducentes a la revolución tecnológica siguiente. De estos, uno de los más importantes es la disposición a experimentar con innovaciones radicales, a manera de mejoras, para estirar el ciclo de vida de las tecnologías establecidas o reducir el costo de las actividades periféricas.

A principios del siglo XIX ya se estaba ensayando con versiones primitivas de la máquina de vapor a alta presión para aumentar la productividad de la maquinaria textil; la «gerencia científica» de la organización del trabajo, elemento crucial de la producción en masa, fue desarrollada primero por Taylor a fines del siglo XIX para aumentar la productividad de la movilización de productos en los patios de las acerías; los primeros ensayos de automatización tuvieron lugar alrededor de 1960 en la industria automovilística; el desarrollo de instrumentos de control predigitales avanzó desde temprano en las industrias de procesos; las máquinas de control numérico computarizado fueron introducidas en la manufactura de calzado y la industria aeroespacial entre 1960 y 1970. Es así como la introducción de algunas tecnologías nuevas puede estar atada a la revitalización de industrias maduras en problemas.

Puede haber también disposición para introducir innovaciones radicales que amplíen la variedad de tecnologías existentes en el mercado, como fue el caso de los transistores en productos de audio, los cuales, al ser portátiles, abrieron nuevos mercados inmensos desde finales de la década de 1950.

Mientras más sectores y empresas confrontan la madurez y la saturación, más se intensifican las actividades de ensayo y error. Al igual que en el modelo de la «ciencia revolucionaria» de Kuhn, la ruptura con las tendencias tradicionales y la búsqueda de nuevas direcciones es amparada y facilitada por el choque con los límites y las crisis en el paradigma establecido^[45]. Los obstáculos específicos encontrados por cada paradigma tecnoeconómico a medida que se desarrolla hasta sus últimas consecuencias, servirán como lineamientos poderosos en la búsqueda del nuevo conjunto de tecnologías^[46]. Sin embargo, para lograr el surgimiento de una revolución tecnológica, tienen que abrirse nuevos caminos radicales y tienen que darse rupturas tecnológicas decisivas.

Las innovaciones radicales pueden tener lugar en cualquier momento, aunque su periodo de gestación puede ser muy largo. Dada la autonomía relativa de la producción científica y tecnológica, siempre habrá innovaciones potenciales en diversos campos esperando tras bastidores. En cualquier punto del tiempo los espacios de lo científicamente concebible y lo tecnológicamente posible son mucho más amplios que los espacios de lo económicamente viable o lo socialmente aceptable. Por lo tanto, muchas tecnologías importantes pueden estar ya incorporadas a la economía, en diversas etapas de su desarrollo y en usos menores o limitados. El verdadero potencial de algunas de ellas solo se hará completamente visible una vez que converjan para formar una revolución (otras deberán esperar muchas más décadas o podrían no explotarse nunca). Así, dadas las condiciones apropiadas de

presión y demanda, una nueva constelación de innovaciones radicales puede configurarse gradualmente a partir de los desarrollos disponibles^[47].

En consecuencia, la tecnología evoluciona por revoluciones porque la prevalencia de un paradigma específico, con sus amplias oportunidades interrelacionadas, induce una profunda adaptación social a sus características. Esto crea un poderoso mecanismo de inclusión-exclusión, el cual evita las divergencias radicales del paradigma prevaleciente hasta que el inmenso potencial de esa revolución se haya consumido y se aproxime al agotamiento^[48]. Es entonces cuando se hace más probable que haya demanda para el talento emprendedor del tipo tendente a realizar innovaciones radicales. Sin embargo, así como en el seno de una ciencia dada es altamente probable que los candidatos exitosos para convertirse en nuevo paradigma provengan de practicantes de otras ciencias, asimismo es probable que los caminos radicalmente nuevos en tecnología se deban a «gente de fuera», a tecnólogos o empresarios no imbuidos del paradigma anterior, pudiendo perfectamente ser jóvenes y no formar parte de las firmas poderosas establecidas, como fueron los casos de Andrew Carnegie o Alexánder Graham Bell, Edison o Ford, Noyce, Steve Jobs o Bill Gates.

Para entender cómo se abren las puertas para que entren masivamente «los de afuera», hay que examinar el papel jugado por el capital financiero.

D. El papel del capital financiero en el surgimiento de un nuevo paradigma

En contraste con el mundo científico, la innovación comercial se hace con el beneficio en mente. Si el innovador trabaja en su propio garaje o en el laboratorio de una gran empresa, siempre tendrá que haber alguien que considere lo que él o ella hace como una enorme fuente de ganancias y disponga del dinero requerido para poner a prueba el proceso, lanzar el producto o expandir la producción. Es aquí donde, como decía Schumpeter, la institución del crédito, en una u otra forma, juega un papel decisivo^[49].

Alguien tiene que poner el dinero para romper las trayectorias rutinarias y facilitar los cambios radicales. Es probable que las grandes firmas establecidas, puesto que enfrentan las restricciones del paradigma, ofrezcan dinero para financiar soluciones que prolonguen la vida de sus propios productos y procesos. Estos con

frecuencia suponen usos menores de las nuevas tecnologías radicales. Pueden intentar también la ampliación del espectro de las tecnologías conocidas y la investigación en nuevas direcciones. Todas estas actividades pueden desembocar en productos y tecnologías completamente nuevos (como fue el caso de los laboratorios Bell con el transistor, por ejemplo). Sin embargo, no es probable que subsidien a gente verdaderamente extraña a su mundo.

Es aquí donde la separación entre el capital financiero y el capital productivo rinde sus mayores frutos. Los nuevos emprendedores pueden convertir sus ideas en realidades comerciales porque en manos de los no-productores hay dinero disponible buscando beneficio. Es así como la posibilidad de operar con dinero prestado se convierte en una fuerza verdaderamente dinamizadora. El capital financiero va a apoyar a los nuevos emprendedores a pesar del alto riesgo y ello será tanto más probable cuanto más agotadas estén las posibilidades de inversión en las direcciones acostumbradas^[50].

A medida que comienzan a disminuir las oportunidades de inversión de bajo riesgo en el paradigma establecido, una masa creciente de capital ocioso busca usos capaces de proporcionarle ganancias y se dispone a aventurarse en direcciones nuevas. Por lo tanto, el agotamiento de un paradigma trae consigo *tanto* la necesidad de emprendedores en innovaciones radicales *como* el capital ocioso capaz de asumir grandes riesgos por ensayo y error.

Bajo estas condiciones confluyen diversas líneas de innovación; algunas provienen de las grandes empresas que intentan superar los obstáculos, otras de los emprendedores noveles con ideas inéditas y otras asociadas con las múltiples innovaciones subutilizadas o marginales, introducidas previamente. Estas podrían incorporar parte del gran caudal de conocimientos aplicables disponible tras bastidores o producir conocimiento nuevo. Eventualmente, los saltos tecnológicos necesarios se realizan —o se reconocen como tales— y se reúnen con otras tecnologías nuevas o redefinidas para conformar la nueva revolución tecnológica. A partir de entonces, el capital financiero está disponible aún más ampliamente para los emprendedores, a fin de permitirles innovar explotando las trayectorias definidas por el nuevo paradigma. Como se discutirá después (capítulos 9 y 13), en ese momento se desarrollan nuevos instrumentos financieros a fin de adecuarse a las peculiaridades de los nuevos productos y de su difusión.

Quizás no sea posible comprobar de manera sencilla si en otros momentos hay tantos emprendedores buscando financiamiento para sus innovaciones como al final del ciclo de vida de un paradigma. Lo que se puede decir con escaso margen de error es que, cuando se ha hecho visible el espacio de diseño, productos y beneficios de un nuevo paradigma, se enciende la imaginación de un vasto número de ingenieros potenciales, diseñadores y emprendedores para innovar dentro de la nueva trayectoria general. En la medida en que el financiamiento hace posibles sus proyectos y en la medida en que sus éxitos llamativos hacen el paradigma cada vez más visible y

atractivo para un mayor número de personas, crecerán sin duda las filas de quienes sienten el llamado^[51].

Así, los síntomas de agotamiento del paradigma prevaleciente crean la demanda de nuevas trayectorias innovadoras y lucrativas; las reservas de opciones tecnológicas represadas comienzan a fluir, el capital financiero ocioso proporciona el fertilizante, la sucesión de nuevas tecnologías eventualmente conduce a saltos radicales, el nuevo paradigma multiplica el número de empresarios innovadores, sus éxitos atraen nuevo capital financiero y más empresarios, y así sucesivamente.

Por lo tanto, ciertamente hay alta variabilidad en la manifestación del espíritu emprendedor como lo sostuvo Schumpeter, pero el origen de esta variabilidad reside en las condiciones y oportunidades cambiantes del contexto. Esto no debe entenderse como la afirmación de que solo «los de afuera» son verdaderos innovadores. Por el contrario, si solo se tratara de números probablemente se encontraría que, vistas a lo largo del tiempo, la gran mayoría de las innovaciones se ha realizado dentro de firmas existentes; y no solo las modificaciones más o menos importantes de la tecnología utilizada, sino también la introducción de muchos nuevos productos y procesos. Incluso algunas de las rupturas tecnológicas determinantes (tales como el precursor del circuito integrado en los Laboratorios Bell, ya mencionado) pueden ocurrir dentro de firmas establecidas o ser adquiridas e introducidas por ellas.

No obstante, las firmas establecidas son las principales portadoras del paradigma imperante. Como se discutió antes, el paradigma es un modelo guía tan poderoso que se convierte en un mecanismo de inclusión-exclusión fuertemente reforzado por la adaptación social y la sobreadaptación gradual. Por lo tanto, en términos tecnológicos, se podría decir que en los tiempos de agotamiento de un paradigma las firmas más poderosas suelen convertirse en las fuerzas más conservadoras. Aunque algunas firmas inteligentes pueden hacer grandes innovaciones, su enorme inversión atada a algunas de las tecnologías ahora maduras las hace preferir evitar cambios verdaderamente revolucionarios, los cuales podrían traer la obsolescencia de su equipamiento y de sus prácticas. Sin embargo, e irónicamente, como su productividad, mercado e índices de crecimiento de las ganancias probablemente se estén estancando, su única esperanza de revitalización reside en la realización de cambios radicales.

Por lo tanto, las grandes firmas existentes tienden a ser al mismo tiempo agentes y víctimas de la cerrazón paradigmática. La salida a esta situación exigirá inevitablemente la participación de «gente de fuera». Cuando estos aparecen, el capital financiero ocioso les permite manifestarse completamente y fructificar^[52].

4. LA PROPAGACIÓN DE UN PARADIGMA: TIEMPO DE INSTALACIÓN, TIEMPO DE DESPLIEGUE

En la vida real, la trayectoria de una revolución tecnológica no es tan regular y continua como la curva de la figura 3.1. El proceso de instalación de cada nuevo paradigma tecnoeconómico en la sociedad comienza con una batalla contra el poder de lo viejo, el cual se encuentra engranado en la estructura de producción prevaleciente y enraizado tanto en el ambiente sociocultural como en el marco institucional. Solo cuando esa batalla haya sido ganada en la práctica, podrá el nuevo paradigma difundirse plenamente por toda la economía de los países-núcleo y posteriormente por todo el mundo. Tal como se adelantó en el capítulo 2, el complejo proceso de propagación de las revoluciones tecnológicas y los paradigmas tecnoeconómicos a través de la economía y la sociedad toma la forma de grandes oleadas de crecimiento discontinuo.

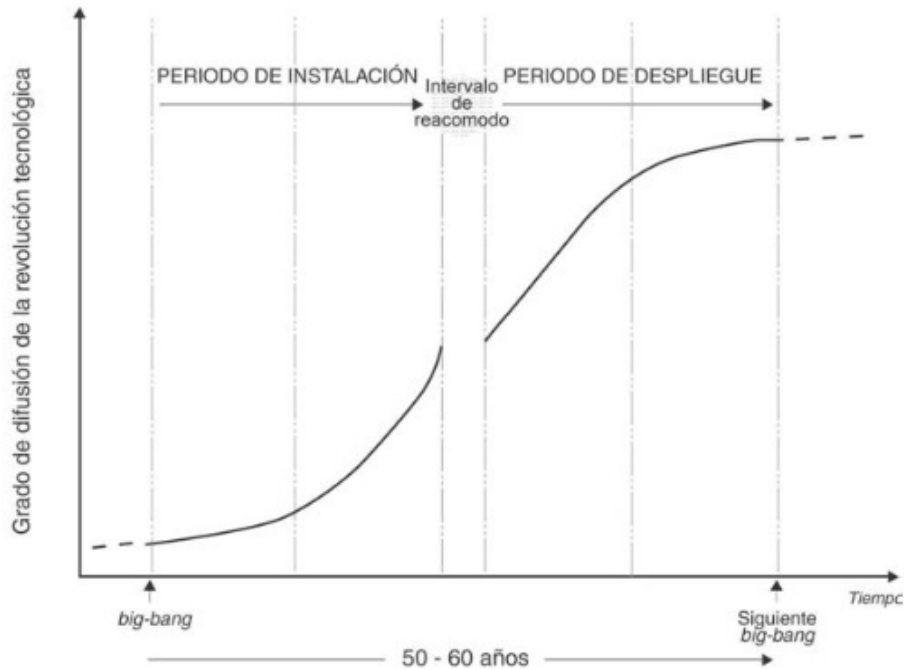
Vista a grandes rasgos, cada oleada atraviesa dos periodos de naturaleza muy diferente, cada uno de los cuales dura aproximadamente tres décadas. Como se indica en la figura 4.1, la primera mitad de la oleada puede ser denominada *periodo de instalación*. Es entonces cuando las nuevas tecnologías irrumpen en una economía ya madura y avanzan como un rompehielos indetenible, desarticulando el tejido instalado y construyendo nuevas redes industriales, estableciendo nuevas infraestructuras y difundiendo nuevas y mejores formas de hacer las cosas. Al comenzar ese periodo, la revolución es pequeña en hechos y grande en promesas; al final, cuando ha vencido la resistencia del viejo paradigma, es una poderosa fuerza lista para servir como propulsora de un amplio proceso de crecimiento.

La segunda mitad es el *periodo de despliegue*, cuando el tejido económico articulado y rediseñado gracias al poder modernizador del paradigma triunfante, al convertirse en modelo de óptima práctica, posibilita el pleno desenvolvimiento de su potencial de generación de riqueza.

El intervalo de reacomodo entre instalación y despliegue es una encrucijada decisiva, con frecuencia una severa recesión. Su ocurrencia abre paso a la recomposición de todo el sistema, en particular del contexto regulatorio, permitiendo el reinicio del crecimiento y la total fructificación de la revolución tecnológica. Como se verá en los capítulos 10 y 11, hacia finales del periodo de instalación hay una fase de inversiones frenéticas en nuevas industrias e infraestructura, estimulada por el auge del mercado de valores y acompañada por lo general de una burbuja, cuyo colapso de un modo u otro es inevitable. Como se muestra en la figura 4.1 este frenesí acarrea la aceleración incontenible de la difusión del paradigma. La recesión crea las condiciones para la reestructuración de las instituciones y la reorientación del crecimiento por un camino sustentable.

FIGURA 4.1

DOS PERIODOS DISTINTOS EN CADA GRAN OLEADA DE DESARROLLO



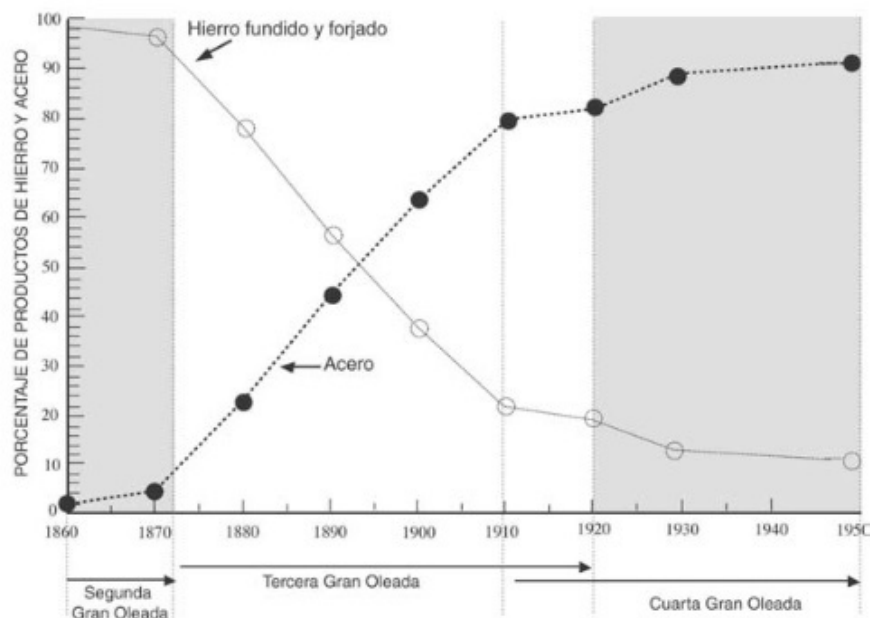
A. Destrucción creadora y polarización social

La noción schumpeteriana de «destrucción creadora» expresa con propiedad los efectos de las innovaciones radicales. Cuando los productos-núcleo de una revolución tecnológica comienzan a articularse, inevitablemente chocan con el ambiente establecido y las formas habituales de hacer las cosas. La máquina hiladora de Arkwright fue una clara amenaza para los hiladores manuales tanto en Inglaterra como en la India. El ferrocarril de Liverpool a Manchester anunció la extinción del coche de caballos para viajes de pasajeros a distancias largas y afectó diversas ocupaciones, desde los posaderos hasta los veterinarios^[53]. El Canal de Suez prácticamente eliminó los barcos de vela en los viajes a la India al mismo tiempo que, al acortar el tiempo de viaje de tres meses a uno, provocó la obsolescencia de la red inglesa de inmensos depósitos de carga, amenazando el poder de las grandes empresas comerciales y abriendo oportunidades a las más pequeñas^[54]. El acero Bessemer barato fue una amenaza evidente para los productores de hierro forjado

(véase figura 4.2). Los rápidos y poderosos barcos de vapor fabricados en acero con depósitos para carga refrigerada, abrieron los mercados de carne y granos del hemisferio norte a la competencia de los países del sur. La producción masiva de automóviles fue un claro anuncio del desplazamiento de los trenes a vapor y los carros tirados por caballos como los medios principales para transportar pasajeros.

Naturalmente, estas amenazas tardan en materializarse y la resistencia de los afectados puede prolongar la transición. Sin embargo, cuando una tecnología superior se encuentra disponible y demuestra ser más productiva y tener un mayor crecimiento potencial, el resultado a mediano plazo es prácticamente inevitable. Esto es tanto más así porque, como se sugirió antes, los desarrollos revolucionarios generalmente tienen lugar cuando las oportunidades de inversión rentables ligadas al paradigma anterior están casi agotadas.

FIGURA 4.2
EL ACERO DESPLAZA AL HIERRO COMO PRINCIPAL MATERIAL DE INGENIERÍA
DE LA SEGUNDA A LA TERCERA OLEADA



Lo inaugurado por cada «big-bang», al convertirse en un poderoso atractor, es un nuevo rumbo para las inversiones. Las innovaciones radicales exitosas prometen y reciben ganancias extraordinarias en un paisaje industrial maduro y aletargado. Los nuevos productos e infraestructura experimentan sorprendentes ritmos de crecimiento. Pronto, las nuevas tecnologías y las innovaciones organizativas que las acompañan permiten a otros productos e industrias unirse a la caravana del cambio (*bandwagon*), por medio de la modernización. Este estiramiento del ciclo de vida es particularmente bien recibido por las industrias todavía poderosas de la revolución anterior, las cuales muy probablemente estarán experimentando un fuerte agotamiento de su paradigma. En las décadas de 1870 y 1880, las empresas

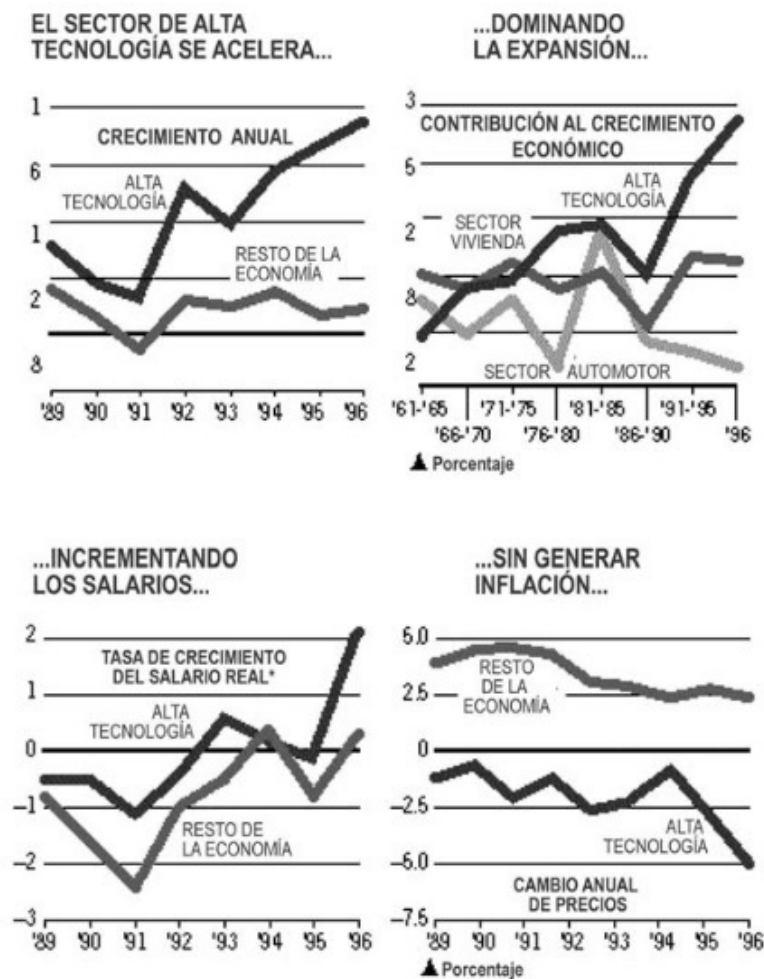
ferrocarrileras, remplazaron el hierro por el acero en sus rieles y en sus motores, ahora mejorados, tan pronto como pudieron. En las décadas de 1970 y 1980, la industria madura del automóvil incorporó chips electrónicos en sus vehículos, control computarizado en sus equipos de producción y adoptó el modelo de organización flexible desarrollado originalmente por los japoneses. En general, quienes pusieron a prueba las primeras computadoras y minicomputadoras fueron las gigantescas corporaciones maduras, en las décadas de 1960 y 1970, tratando de aumentar el control administrativo y la productividad en la oficina.

Por lo tanto, la irrupción de la revolución tecnológica señala también una división del mundo de la economía a lo largo de varias líneas de tensión:

- Entre las industrias nuevas y las maduras;
- Entre las industrias modernas —sean estas nuevas o actualizadas con los nuevos métodos— y las empresas aún apegadas a los viejos modos de hacer;
- Regionalmente, entre los reductos de las industrias ahora viejas y los nuevos espacios ocupados o preferidos por las nuevas industrias;
- En capacidades, entre los formados para participar en las nuevas tecnologías y aquellos cuyas habilidades se hacen cada vez más obsoletas;
- En la población activa, entre quienes trabajan en las empresas modernas o viven en las regiones dinámicas, y quienes permanecen en las regiones estancadas amenazados por el desempleo o la incertidumbre de sus ingresos;
- Estructuralmente, entre las nuevas industrias prósperas y el viejo sistema regulatorio;
- Internacionalmente, entre las perspectivas de los países incorporados a la nueva oleada tecnológica y las de los rezagados.

FIGURA 4.3

EL DESACOPLAMIENTO DEL SISTEMA: COMPORTAMIENTO DIFERENCIADO DEL SECTOR DE "ALTA TECNOLOGÍA" Y EL RESTO DE LA ECONOMÍA EN LOS ESTADOS UNIDOS, 1989-1996



* OBREROS Y TRABAJADORES NO SUPERVISADOS
 DATOS DE: BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS, BUREAU OF LABOR STATISTICS BUSINESS WEEK ©BW

Estas tendencias polarizadoras se agudizan en la medida en que las industrias del viejo paradigma se enfrentan cada vez más con el agotamiento, en forma de trayectorias innovadoras exhaustas, disminución de beneficios y estancamiento de productividad y de mercados, mientras las nuevas muestran ganancias extraordinarias, productividad creciente y rápida penetración de mercados. Dependiendo del marco institucional y macroeconómico del periodo particular, las industrias declinantes enfrentan deflación o inflación en sus mercados estancados^[55]. Las regiones donde estas predominaron decaerán y su fuerza de trabajo enfrentará un desempleo cada vez mayor. El contraste entre el dinamismo de las empresas modernas y la pesadez y el deterioro de las rezagadas termina por traducirse en una distribución del ingreso polarizada. Peor aún, cuando algunas de estas se adecuan y engranan con las nuevas tecnologías florecientes, la situación se torna aún más difícil

para las no modernizadas. La figura 4.3 muestra cómo la revista *Business Week* vio el desacoplamiento progresivo de la economía estadounidense, desde finales de la década de 1980 hasta mediados de la década de 1990, abriendo una brecha entre el sector de alta tecnología, ligado a la informática, y el resto de la economía.

Estos destinos divergentes se reflejan en el mercado de valores, donde, como se verá en la segunda parte, tiende a desarrollarse una burbuja centrada en las empresas de nueva tecnología y la nueva infraestructura asociada a ellas.

Gradualmente, en la medida en que los poseedores de riqueza y éxito se van haciendo más ricos y exitosos, mientras los pobres o débiles se empobrecen y debilitan más, la legitimidad de los regímenes políticos establecidos va siendo cada vez más cuestionada y las presiones para tratar de revertir las tendencias centrífugas se hacen cada vez más fuertes y claras. Por lo tanto, en las primeras dos o tres décadas de destrucción creadora después del salto tecnológico, la turbulencia va en aumento y los beneficios del crecimiento se distribuyen con gran desigualdad. Como se dijo antes, muy probablemente se confrontarán protestas. Estas pueden tomar formas específicas muy diversas, desde las explosivas revueltas sociales de 1848 en los días tempranos de la industrialización europea hasta las manifestaciones transnacionales organizadas contra la globalización en Seattle, Génova y otros lugares. Las respuestas políticas también varían considerablemente dependiendo del contexto histórico particular. En el decenio de 1930 fueron condiciones sociales desesperadas de ese tipo las que, por una parte, facilitaron el ascenso de Hitler al poder en Alemania y, por la otra, inspiraron el «Nuevo Trato». (*New Deal*) de Franklin D. Roosevelt en Estados Unidos.

B. Los periodos de instalación y despegue: Desacoplamiento y reacoplamiento de la economía y las instituciones

La asimilación de una revolución tecnológica, entonces, requiere múltiples cambios en diferentes niveles. En primer lugar, las nuevas tecnologías van a necesitar el establecimiento de toda una red de servicios interconectados como son la infraestructura específica y los suplidores especializados, canales de distribución, capacidades de mantenimiento y otros elementos para proveer las externalidades territoriales facilitadoras de la difusión. Sin carreteras, estaciones de gasolina y

mecánicos no se podrían usar los automóviles; sin embargo, sin suficientes automóviles en las carreteras no podrían ser rentables las estaciones de gasolina o los talleres mecánicos. La difusión, por tanto, tiene lugar mediante intrincados lazos de retroalimentación.

Luego, hay una adaptación cultural a la lógica de las tecnologías de la revolución. Debe darse un vasto proceso de aprendizaje acerca de la producción y el uso de los nuevos productos entre los ingenieros, gerentes, empleados de ventas y servicios, y obviamente también entre los consumidores. Esto no solo supone aprender a manejar un automóvil o a usar una radio o una lavadora, sino también entender la dirección de la innovación, de manera que las novedades puedan ser adoptadas y aceptadas con facilidad. La progresión gradual de la computadora personal de escritorio a la *laptop* y a la *palm top* se llega a ver como la secuencia «normal» del cambio, tanto en la producción como en el consumo. La adaptación también supone la adquisición de las nociones organizativas propias del paradigma. Estas comienzan transformando la empresa y paulatinamente se difunden más y más hacia actividades no económicas.

Finalmente interviene el conjunto más vasto de habilitadores institucionales, incluyendo normas y regulaciones, la capacitación especializada y la educación, los estándares, los entes supervisores, las innovaciones financieras, etc. Tanto la señalización para el tránsito de vehículos como el crédito al consumo, para el pago mensual de automóviles y electrodomésticos, fueron necesarios para el crecimiento de los respectivos mercados de la cuarta oleada.

Por supuesto, no se trata de una adaptación pasiva. La forma específica como una sociedad dada se transforma a fin de asimilar un potencial tecnológico moldeará, a su vez, el sesgo en la dirección de las tecnologías y la intensidad de su difusión. Un caso extremo de estas variaciones se dio con las democracias occidentales y el sistema soviético cuando ambos adoptaron la producción en masa, el automóvil, el taylorismo, la electrificación masiva, los sintéticos y la mayoría de las tecnologías asociadas con la cuarta revolución tecnológica, pero con resultados muy diferentes en estilos de vida y perfiles de producción.

Sin importar cuán similares o distintos sean los procesos de asimilación social de una revolución tecnológica dada, estos moldearán y adaptarán el ambiente y la economía de manera que, cuando el proceso culmine, habrá una coherencia casi completa entre todas las esferas de la sociedad. Esta se convierte en el reino de un paradigma particular, ahora inconsciente e invisible hasta el punto de considerársele el sentido común universal.

En este punto es importante notar que el proceso de adopción profunda de un paradigma facilita la difusión completa de cada oleada, aunque tienda a inhibir el cambio verdaderamente revolucionario, ubicado fuera del ámbito de la revolución tecnológica en proceso de despliegue. Mediante este mecanismo de inclusión-exclusión, el sistema permite recoger todos los frutos de las grandes inversiones en infraestructura, equipamiento, desarrollo tecnológico, entrenamiento, experiencia y

aprendizaje social asociados al paradigma. Todo este esfuerzo económico y social se convierte en un conjunto de externalidades para inversiones ulteriores y para la creación de riqueza basada en la expansión del mercado y de las innovaciones compatibles. Por lo tanto, se forma un círculo virtuoso de autorrefuerzo, el cual favorece el uso y difusión del potencial disponible. Solo cuando aparezcan los signos de agotamiento estará el terreno listo para el remplazo de ese paradigma por otro.

Cuando la economía se ve una vez más estremecida por un poderoso conjunto de oportunidades nuevas con el surgimiento de la siguiente revolución tecnológica, la sociedad se encuentra aún estrechamente vinculada al viejo paradigma y a su marco institucional. El mundo de las computadoras, la producción flexible e internet tiene una lógica diferente y requisitos distintos de los que facilitaron la difusión del automóvil, los materiales sintéticos, la producción en masa y las redes de autopistas. Repentinamente, en relación con las nuevas tecnologías, los viejos hábitos y regulaciones se tornan obstáculos, los viejos servicios e infraestructura se vuelven insuficientes, y las viejas organizaciones e instituciones inadecuadas. Debe crearse un nuevo contexto; debe emerger y propagarse un nuevo «sentido común».

Esto significa que tendrá lugar un penoso y difícil proceso de aprendizaje y adaptación, el cual llevará consigo la destrucción creadora en todas las esferas del sistema social. Ello también explica por qué los frutos del nuevo potencial de crecimiento no pueden cosecharse del todo en las primeras décadas cuando tienen lugar la adaptación y mutuo moldeo entre la sociedad y la nueva economía, bajo el impulso del afán de ganancia, a pesar de la inercia institucional y la resistencia humana.

Por lo tanto, la polarización creciente y el desacoplamiento tanto en el interior de la economía como entre la economía y el viejo marco social son característicos de los inicios de la difusión de una revolución tecnológica. Por ello, el periodo de instalación es de tensa coexistencia entre dos paradigmas, uno declinante y otro ocupando más y más terreno sobre el territorio, en el mercado y en la mente de la gente. Estos procesos divergentes están destinados a conmocionar, desafiar y cambiar el ambiente institucional. Las transformaciones son turbulentas y han durado históricamente entre 20 y 30 años, contados a partir del «big-bang» de la revolución. De ordinario terminan abruptamente en un colapso o pánico bursátil. Como se verá en la segunda parte, la llegada de una revolución tecnológica atrae al capital financiero porque despierta expectativas de elevación enorme de los beneficios y ello eventualmente conduce a la inflación de los activos y a una burbuja financiera destinada al colapso.

El frenesí financiero es una poderosa fuerza impulsora de la propagación de la revolución tecnológica, especialmente de su infraestructura y de la percepción creciente —hasta la exageración misma— de la superioridad de los nuevos productos, industrias y tecnologías genéricas. La ostentación del éxito lleva al primer plano la lógica del nuevo paradigma, convirtiéndolo en el ideal de vitalidad y

dinamismo de la época. Ello también contribuye al cambio institucional, al menos en lo concerniente a la mitad destructiva del proceso de destrucción creadora.

Al mismo tiempo, como se dijo antes, toda esa exaltación divide a la sociedad, ampliando la brecha entre ricos y pobres, y haciéndola cada vez menos soportable en términos sociales. La economía también se hace insostenible por la aparición de dos desequilibrios crecientes. Uno es el desajuste entre el perfil de la demanda y el de la oferta potencial. El mismo proceso de concentración del ingreso en la parte superior del espectro, gracias al cual fue posible intensificar las inversiones, se convierte en un obstáculo para la expansión de la producción de cualquiera de los productos y para el logro pleno de las economías de escala. El otro es la brecha entre los valores de papel y los valores reales. Por ello el sistema es estructuralmente inestable y no puede crecer indefinidamente siguiendo ese rumbo.

Con el colapso llega la recesión —la depresión en algunos casos— trayendo de nuevo a la realidad al capital financiero. Esto, junto con la presión social creciente, crea las condiciones para la reestructuración institucional. En esta atmósfera de urgencia muchas de las innovaciones sociales surgidas gradualmente durante el periodo de instalación se unen a nuevas regulaciones en la esfera financiera y en otras, para crear un contexto favorable al reacoplamiento y a la total expansión del potencial de crecimiento. Esta recomposición crucial ocurre en el *intervalo de reacomodo* dejando atrás los tiempos turbulentos de instalación y transición del paradigma para entrar en la «época de bonanza», cuyo advenimiento dependerá de las decisiones finalmente tomadas en lo institucional y lo social.

Las siguientes dos o tres décadas caracterizadas por la generalización del nuevo paradigma, ahora triunfante, constituyen el periodo de despliegue. Cuando este llega, se hace claramente visible la oleada de desarrollo basada en la total difusión de los niveles de productividad más altos a todo lo largo de la economía. El nuevo sentido común envuelve todas las actividades, comenzando por los negocios, pasando por la regulación y la educación, y llegando hasta el gobierno. Como resultado, se asienta una era de bienestar general caracterizada por la creciente coherencia en el seno de la economía. El marco institucional facilitador del pleno desenvolvimiento del paradigma incluye los medios para expandir la demanda a fin de adecuarla al enorme potencial ya instalado de aumento de la producción. Esto puede ocurrir de muchas formas y suele incluir la extensión de los beneficios del crecimiento hacia capas sucesivas de población.

FIGURA 4.4

LAS INDUSTRIAS PETROLERA Y AUTOMOTRIZ REMPLAZAN A LA DEL ACERO
 COMO MOTOR DEL CRECIMIENTO DE LA TERCERA A LA CUARTA OLEADA

Las 10 empresas más grandes según el monto de sus activos
 en 1917, 1930 y 1948, agrupadas por revoluciones tecnológicas (RT)



Notas:

* Acero y carne enlatadas

** Petróleo, automóviles, maquinaria agrícola, química orgánica y electrodomésticos

Para entonces las industrias originales de la revolución tecnológica se han convertido en motores del crecimiento de toda la economía y el país donde se desarrollaron se yergue como centro del sistema mundial. Tomadas en su conjunto, estas industrias representan una importante porción del producto nacional de ese centro y, generalmente, sus principales empresas tienden a convertirse en las mayores del país y quizás también del mundo. La figura 4.4 utiliza los datos de Chandler sobre las mayores corporaciones de EUA en tamaño accionario^[56] entre 1917 y 1948, para ilustrar el cambio de poder de la tercera a la cuarta oleada. El acero continuará siendo extremadamente importante para el automóvil y otros productos de la cuarta revolución tecnológica, pero el gran auge de las inversiones en esa industria ha concluido y pronto será desplazada de la cúspide.

Más aún, durante el periodo de despliegue, tiene lugar un proceso de avance (*catching up*) de los rezagados en la economía. Los pioneros dinámicos de la revolución se vuelven lentos en razón de su tamaño, mientras los recién incorporados a la caravana (*bandwagon*) del cambio de paradigma avanzan más aceleradamente. Es una cuestión de peso y ritmo relativo. Las nuevas industrias, desarrolladas en forma explosiva durante el periodo de instalación, ahora son gigantes con un ritmo de crecimiento «normal». En cambio, los últimos productos, sistemas e industrias dentro

de la misma revolución —o los modernizados o inducidos por ella— pueden estar alcanzando ritmos equivalentes y hasta mayores de productividad y ampliación de mercado. De este modo el empleo aumenta constantemente y, dependiendo del marco institucional, puede haber un sentimiento compartido de mejora creciente en la calidad de la vida en general, muy diferente de los fenómenos centrífugos del periodo de instalación.

Sin embargo, a medida que transcurren los tiempos de prosperidad se va gastando el potencial de la revolución tecnológica. La madurez tecnológica y la saturación de mercados comienzan a restringir el crecimiento de la productividad y la producción en las industrias-núcleo. Entretanto, la generalización de la experiencia adquirida en mercados y producción acorta el ciclo de vida de los últimos productos. Esta restricción creciente reduce la capacidad del sistema para cumplir su promesa de progreso constante, aunque los rasgos de la sociedad opulenta sean todavía fuertes y visibles. Esto, a su vez, conduce al descontento laboral y político. Históricamente, algunas de las mayores oleadas de huelgas tuvieron lugar hacia finales del periodo de despliegue.

Un historiador del movimiento sindical británico se refiere a los periodos finales de la segunda y tercera oleadas en los siguientes términos:

El final de la década de los sesenta y el comienzo de los setenta del diecinueve fueron, sin duda, años emocionantes para los sindicatos. El Congreso de Sindicatos fue organizado efectivamente... en 1868. La Sociedad Integrada de Ingenieros fue a la huelga por el día de nueve horas... y los mineros de Yorkshire se hicieron particularmente agresivos en sus demandas por aumento de salario^[57]...

Los conflictos industriales empezaron a aumentar dramáticamente en vísperas de la primera guerra mundial... La mejoría en las condiciones económicas animó a los sindicatos a intentar revertir las reducciones de salario sufridas en décadas anteriores^[58]...

De esta forma, lo que comienza como una época de oro o de bonanza termina en medio de problemas económicos e intensa confrontación política. Ambos fenómenos contribuirán a la gestación de la próxima revolución tecnológica y el ciclo comenzará de nuevo en otra forma singular y específica.

5. LAS CUATRO FASES DE CADA OLEADA DEL DESARROLLO

Este capítulo mirará más de cerca los periodos de instalación y despliegue, distinguiendo dos fases en cada uno. Como se observa en la figura 5.1, el periodo de instalación de cada paradigma tecnoeconómico pasa por una *fase de irrupción* temprana, inmediatamente después del «big-bang», en la cual los nuevos productos y tecnologías, respaldados por el capital financiero, muestran su potencial futuro e incursionan poderosamente en un mundo aún modelado en lo fundamental por el paradigma anterior. En la segunda mitad, o *fase de frenesí*, el capital financiero se encarga de desarrollar intensivamente la nueva infraestructura y las nuevas tecnologías y es así cómo, al final, encontramos el potencial del nuevo paradigma fuertemente instalado en la economía y listo para su completo despliegue. Pero esta fase desarrolla tensiones estructurales crecientes en el sistema que lo hacen insostenible. Por esta razón el pleno despliegue del paradigma no puede dispararse sin superar esas tensiones. Hay entonces un intervalo de reacomodo, de ordinario una recesión, que sigue al colapso de la burbuja financiera, donde se realizan los cambios regulatorios necesarios para facilitar y dar forma al periodo de despliegue. Este comienza con una fase de sinergia, en la que todas las condiciones favorecen la producción y el florecimiento total del nuevo paradigma, ahora dominante. Termina con una fase de madurez en la que se introducen las últimas industrias, productos, tecnologías y mejoras, al mismo tiempo que en las principales industrias de la revolución aparecen signos de disminución de oportunidades de inversión y estancamiento de mercados.

La secuencia referida trae consigo cambios profundos y desestabilizadores de la vida de la gente y de sus visiones del mundo. Algunos se sienten motivados a involucrarse totalmente en aprovechar las oportunidades, mientras que otros, al sentirse afectados negativamente, resistirán tenazmente los cambios. Esto condicionará el tono político de cada fase y definirá el clima o el «espíritu» de los tiempos. El carácter de cada fase se presenta mediante una narrativa estilizada, tomando en cuenta esos rasgos. Esta narrativa se refiere al país o países-núcleo donde las revoluciones tecnológicas se desarrollaron originalmente (Inglaterra en las primeras dos, Estados Unidos en las últimas dos, y un núcleo triple en la tercera). En el próximo capítulo habrá una discusión breve acerca de lo que ocurre en la periferia y cómo ello contribuye a desdibujar las regularidades a ser delineadas aquí.

FIGURA 5.1

LAS FASES RECURRENTE DE CADA GRAN OLEADA EN LOS PAÍSES-NÚCLEO



NOTA: Obsérvese el solapamiento de las fases entre oleadas sucesivas.

Antes de seguir adelante, debe quedar claro que se está construyendo un instrumento heurístico y no una camisa de fuerza para aprisionar la historia. A pesar del conjunto de regularidades e isomorfismos identificado por el modelo, se tiene plena conciencia de que el tema se rebela y lo rechaza. Múltiples excepciones e importantísimos eventos independientes desvían y rompen constantemente la regularidad propuesta. Las guerras, inundaciones, o hallazgos de oro no forman parte del modelo «limpio», así como tampoco otros sucesos políticos y sociales relevantes. Se ha eliminado de la secuencia todo aquello que no esté causalmente relacionado con la absorción de tecnologías y esto inevitablemente conduce a simplificaciones difícilmente encontradas en la realidad. Sin embargo, vale la pena arriesgarse, aun así, a extraer un destilado del orden causal subyacente al caos e intentar estructurar la indómita masa de acontecimientos históricos en una secuencia dotada de significado. Culminado el trabajo —si acaso fuera posible— la riqueza infinita de la vida real puede ser reintroducida, pero ahora con la ventaja de contar con un marco capaz de destacar aún más los muchos eventos singulares no explicados por el modelo.

La siguiente descripción estilizada ha de ser abordada con esas advertencias en mente. Las ilustraciones históricas incluidas en el *texto* cumplen el propósito de facilitar la transmisión del modelo brindándole imágenes al lector. En la sección final de este capítulo, se indican las fechas aproximadas de las fases de cada oleada (figura 5.2) y se discuten brevemente las diferencias, especificidades y peculiaridades de la

historia real.

A. La fase de irrupción: Un tiempo para la tecnología

La fase de irrupción inaugura la oleada. Comienza con el «big-bang» de la revolución tecnológica en un mundo amenazado por el estancamiento como ocurrió en Inglaterra en las décadas de 1830 y de 1870, o en Estados Unidos en la de 1970. El nuevo universo de posibilidades de diseño, productos y beneficios inflama la imaginación de los jóvenes emprendedores, al mismo tiempo que las industrias del viejo paradigma, tecnológicamente maduras, enfrentan mercados saturados y buscan soluciones al problema.

A la caza de oportunidades para la inversión potencial se encuentra en el mercado una masa de dinero generada todavía por las empresas del viejo paradigma. Ese dinero migra cada vez más lejos, junto con la industria o por su cuenta. Pronto, el crecimiento asombroso y las proezas de productividad de las nuevas industrias atraen a los inversionistas y es así como productos nuevos, mejores y más baratos comienzan a atraer masivamente a los consumidores y a nuevos emprendedores competentes. La intensa actividad de los portadores del nuevo paradigma contrasta más y más con la declinación de las viejas industrias. En lo sucesivo se abre una bifurcación tecnoeconómica cuya existencia amenaza la supervivencia de lo obsoleto y crea condiciones para forzar la modernización.

El periodo está marcado por un desempleo creciente resultante de diversas fuentes, desde el estancamiento económico hasta el cambio tecnológico por obsolescencia, pasando por los esfuerzos de racionalización. El grueso de la vieja economía también exhibe una conducta de precios perversa. Dependiendo del marco institucional condicionante de la economía del periodo puede darse la deflación persistente como ocurrió en los decenios 1870 y 1880 o la inflación desatada como en los decenios 1970 y 1980.

La desesperación y la impotencia abaten a las víctimas, sean estos trabajadores que han perdido sus puestos de trabajo, industrias con beneficios y mercados decrecientes o dirigentes gubernamentales cuyas políticas ya no logran su objetivo. Para quienes continúan abrazados al viejo modelo, especialmente a las ideas e ideales del paradigma establecido, estos son tiempos de estupor. El mundo parece derrumbarse y los viejos comportamientos y políticas se muestran impotentes para salvarlo. Mientras tanto, los nuevos emprendedores articulan gradualmente las nuevas

ideas y conductas exitosas construyendo una nueva frontera de óptima práctica, la cual sirve como modelo guía o paradigma tecnoeconómico.

La divergencia entre lo viejo y lo nuevo es característica de esta fase. Dentro de los partidos políticos, tanto de izquierda como de derecha, tiene lugar una división entre modernizadores y nostálgicos, la cual a veces conduce a divisiones, a recomposiciones o a movimientos completamente nuevos. Hay también una notable revitalización del mercado de valores, primero en relación con las nuevas industrias y luego con nuevos instrumentos y diversas formas de especulación.

B. La fase de frenesí: Un tiempo para las finanzas

El frenesí es la fase final del periodo de instalación. Es un tiempo de nuevos millonarios en un extremo y de exclusión creciente en el otro, tal como se vio en los decenios de 1880 y 1890, al igual que en los años veinte y noventa del siglo xx. En esta fase prevalece el capital financiero; sus intereses inmediatos gobiernan la operación de la totalidad del sistema. La economía de papel se desacopla de la economía real y las finanzas se desacoplan de la producción, mientras crece el abismo entre las fuerzas económicas y el marco regulatorio ahora impotente.

Es el tiempo de la «clase ociosa» del cáustico retrato de Veblen^[59]; una fase caracterizada por fortísimas tendencias centrífugas en toda la sociedad. La pequeña —aunque creciente— porción de ricos en el vértice de la pirámide de ingresos se enriquece aún más, mientras la base se deteriora y se hace aún más pobre. Es lo que Engels^[60] describió con indignación y dolor a mediados del decenio de 1840. Lo mismo ocurre en regiones dentro de países y entre naciones a todo lo largo del mundo. Algunas florecen, otras declinan. Masas esperanzadas de emigrantes se mueven de las áreas pobres a las ricas, en ocasiones son bienvenidas, en otras rechazadas sin piedad.

Es también el tiempo de la especulación, la corrupción y la pasión desvergonzada —y hasta celebrada— por la riqueza. Quizás «época de oropel» sea el nombre más apropiado para este periodo con visos de prosperidad deslumbrante, cubriendo un interior insensible de vil metal. El término fue utilizado por los historiadores estadounidenses para designar el periodo que va desde finales de la Guerra civil hasta el final del siglo xix (en el presente modelo este correspondería al periodo de instalación). El término se tomó del título de la novela de Mark Twain y C. D.

Warner^[61] de 1873, donde se retrata lo que estos autores vieron como una corrupta alianza, enloquecida por el dinero, entre los financistas y los políticos de aquel tiempo.

Sin embargo, la fase de frenesí es también un amplio proceso de exploración de todas las posibilidades abiertas por la revolución. Mediante inversiones audaces y diversificadas, por ensayo y error, se revela completamente el potencial del paradigma en difusión para crear nuevos mercados y para rejuvenecer todas las industrias viejas, instalándose entonces con firmeza en la economía y en los mapas mentales de los inversionistas. De ahí que la explosión en productividad alcance a más y más actividades e incluya un proceso de reestructuración de la esfera productiva donde los nuevos y los renovados prosperan y los viejos abandonan o mueren. El proceso se intensifica por la disponibilidad de una nueva infraestructura, con suficiente cobertura para entonces como para proporcionar externalidades evidentes y prometer aún más.

Esta es una fase de «libre» competencia feroz, quizás la más cercana a la presentada en los libros de *texto*, aunque al final conduce a oligopolios y cárteles por industria, dependiendo del grado general de concentración de la época^[62].

El individualismo florece tanto en los negocios como en el pensamiento político, confrontado a veces con grupos o ideas antitecnología o antisistema. Pero la naturaleza turbulenta de este periodo emerge de sus tensiones fundamentales. La riqueza que ha crecido y se ha concentrado en pocas manos es mayor de la que puede absorber la inversión real. En buena medida este exceso de dinero se dedica a promover la revolución tecnológica, especialmente su infraestructura (manía de los canales, manía de los ferrocarriles, manía de la internet), lo cual suele llevar a una sobreinversión cuyas expectativas no se pueden cumplir. Así, en este momento tiende a haber una suerte de economía de casino con inflación de activos en la bolsa^[63] y apariencia de multiplicación milagrosa de la riqueza. Crece la confianza en la brillantez de los genios financieros y los intentos regulatorios se ven como obstáculos al éxito de la sociedad^[64]. La nueva capacidad de hacer dinero con dinero atrae a más y más personas a participar del festín y así, el final del frenesí es un tiempo de burbuja financiera.

C. El intervalo de reacomodo: Pausa para reflexionar y reorientar el desarrollo

La noción de «intervalo de reacomodo» es un instrumento conceptual para representar los cambios fundamentales requeridos para mover la economía del estado de frenesí, modelado por criterios financieros, al estado de sinergia, basado sólidamente en capacidades productivas crecientes. El intervalo de reacomodo, entonces, no es ni un evento ni una fase, sino un proceso de cambio contextual. Puede tomar cualquier cantidad de tiempo, desde unos pocos meses hasta muchos años; puede estar marcado por eventos claramente delimitados tales como las reuniones de Bretton Woods, posibilitadoras de un despliegue internacional ordenado de la cuarta oleada, o la revocación de las Leyes de Granos en Inglaterra, facilitadoras de la sinergia de la segunda. También puede darse como telón de fondo de los acontecimientos, mediante una serie de cambios que parecen articularse al comenzar el despliegue.

El intervalo de reacomodo tiene que ver con el equilibrio entre los intereses individuales y sociales en el interior del capitalismo. Es la oscilación del péndulo desde el extremo individualista o frenesí hacia una mayor atención al bienestar colectivo, de ordinario a través de la intervención reguladora del Estado y la participación activa de diversas formas de la sociedad civil. Este trabajo sostiene que ese movimiento pendular no ocurre por razones ideológicas o voluntaristas sino por la forma como se instala un nuevo paradigma. Las insostenibles tensiones estructurales acumuladas en la economía y la sociedad, sobre todo durante el frenesí, deben superarse mediante la recomposición de las condiciones para el crecimiento y el desarrollo.

Estas tensiones son factor causal del colapso de la burbuja financiera que marca el final del frenesí, de la seria recesión que probablemente le seguirá, y del malestar político y las violentas protestas que surgen en este tiempo.

El intervalo de reacomodo es, entonces, un espacio para la reflexión y reconsideración sociales. Es entonces cuando los actores que lideran la economía, la sociedad y el gobierno reconocen los excesos así como también la imposibilidad de continuar con las mismas prácticas y tendencias, por maravillosas que parecieran hasta ese momento. Los desequilibrios entre el perfil de la producción potencial y el perfil de la demanda existente llevan a una saturación prematura del mercado y se convierten en un obstáculo cada vez mayor al crecimiento. El descontento social y la indignación ante la injusticia que habían comenzado a manifestarse durante el frenesí penden sobre quienes deben tomar las decisiones políticas. La dura situación de los pobres empeora considerablemente después del colapso y puede trocar la desesperación en rabia.

Las condiciones están maduras para pensar, implementar y aceptar la regulación, no solamente con el objeto de poner orden en los mercados financieros, sino también para moverse hacia una completa expansión del mercado y mayor cohesión social. Pero nada garantiza que este será el camino a seguir por los dirigentes. En realidad este es un tiempo de indeterminación donde se define el *modo de crecimiento*

particular que moldeará al mundo en las siguientes dos o tres décadas. Sus características estarán dentro de los límites permitidos por el potencial del paradigma, pero las decisiones dentro de esos límites dependerán de los intereses, lucidez, poder relativo y efectividad de las fuerzas sociales que participan en el proceso.

El marco resultante puede posibilitar una «época de oro» o solo una versión modificada e inestable de la «época de oropel^[65]». Puede establecer instituciones para aumentar la cohesión social mejorando la distribución del ingreso y el bienestar general, o puede reinstaurar la «prosperidad egoísta» de la fase de frenesí, aunque conectada más de cerca con la producción real y hallando algunos medios para expandir la demanda.

Esta reorientación del sistema rara vez se concibe como tal con claridad. Las tensiones estructurales tienden a interpretarse como retrocesos incidentales y es entonces cuando las recetas habituales enfrentan el fracaso, cuando la intuición encuentra nuevos caminos, y se consideran y aplican propuestas alternativas. Por todo esto, el modo de crecimiento adoptado con frecuencia será incompleto y distará de ser perfecto. La reforma y ulterior enriquecimiento y consolidación de la estructura institucional suelen continuar hasta bien entrado el periodo de despliegue. Más aún cuando la recomposición no ha sido lo suficientemente profunda como para superar las tensiones sociales y la inestabilidad estructural.

D. La fase de sinergia: Un tiempo para la producción

La sinergia es la primera mitad del periodo de despliegue y puede ser la verdadera «época de oro» o de bonanza. Suele ser el tiempo en que el sistema se acerca más a la «convergencia» en lo que respecta a las economías de los países centrales. Puede ser una era de bienestar y de satisfacción por la estructura de la sociedad, como sucedió en la Inglaterra victoriana después de la Gran Exposición y en Estados Unidos después de la segunda guerra mundial.

Las externalidades básicas para echar los cimientos de la revolución — especialmente la infraestructura— quedaron instaladas desde la fase de frenesí, así como las inversiones básicas de las industrias que servirán como motores del crecimiento. Están allí, pues, las condiciones para la expansión dinámica y las economías de escala. Con el marco adecuado, el crecimiento tenderá a ser estable y armónico, aunque no necesariamente tan exuberante como en el frenesí. Es un crecimiento que se siente a todo lo largo de la sociedad y que avanza a un ritmo

saludable. El pleno empleo —o lo más cercano a él, dependiendo del periodo— es una posibilidad realizable.

Cuando se establece un modo de crecimiento basado en la cohesión social los principios morales prevalecen, las ideas de confianza florecen y las empresas se sienten satisfechas con su papel social positivo. Es un tiempo de avance en las leyes laborales y otras medidas para la protección social de los débiles, un tiempo para redistribuir el ingreso de una u otra forma, y de ampliación de los mercados de consumo. Es sobre todo el reino de la «clase media». Se hacen raros los millonarios hechos de un día para otro, aunque la inversión y el trabajo conducen a la acumulación persistente de riqueza. Producción es la palabra clave en esta fase.

El poder renovador del paradigma y las ventajas de su nueva infraestructura — para entonces ya instalada y en trance de alcanzar rápidamente la plena cobertura— son tales que favorecen naturalmente la difusión de nuevos y mayores niveles de productividad a todo lo largo de los distintos sectores de la economía, incluso los más tradicionales. Por lo tanto, aun en los casos en que el modo de crecimiento continúe siendo moldeado por los intereses del capital financiero, este estará ahora más directamente vinculado con la producción que en la fase de frenesí, y una cierta cantidad de prosperidad se derramará hacia las capas más bajas de la sociedad, a través de diversos canales^[66].

El nuevo paradigma reina ahora supremo; su lógica permea todas las actividades, desde los negocios hasta el gobierno y la educación. La tecnología es vista como una fuerza positiva y, en el mejor de los casos, lo mismo ocurre con las finanzas, ahora convertidas en un verdadero apoyo para el capital productivo. Es un tiempo de promesas, de trabajo y de esperanza. Para muchos, el futuro se ve luminoso.

E. La fase de madurez: Un tiempo para cuestionar la complacencia

Este tiempo es el ocaso de la época de oro, de brillo con falso esplendor. Es el camino hacia la maduración del paradigma y la saturación gradual de los mercados. Los últimos sistemas tecnológicos y los últimos productos de cada uno de ellos tienen ciclos de vida muy cortos, porque la experiencia acumulada conduce al rápido aprendizaje y curvas muy cortas de saturación de mercados. Gradualmente el paradigma, llevado hasta sus últimas consecuencias, muestra sus limitaciones en el

decenio de 1860 Jevons^[16] se preocupa por el agotamiento de las fuentes de carbón barato; el Informe Meadows sobre los límites del crecimiento^[68], publicado en 1972, refuerza la preocupación por el medio ambiente expresada ya en los años sesenta, con datos sobre el agotamiento de los recursos naturales).

No obstante, todavía están presentes todos los signos de la prosperidad y el éxito. Quienes cosecharon los mayores beneficios de la «época de oro» (o de la época de oropel) continúan confiando en las virtudes del sistema y proclamando un progreso eterno e indetenible, con una ceguera despreocupada que podría denominarse el «síndrome de la gran sociedad». Pero las promesas incumplidas se han acumulado a medida que la mayoría alimentaba expectativas de mejoras personales y sociales. El resultado es una división sociopolítica creciente. La destrucción de maquinaria (ludismo) durante la primera década del siglo XIX, o las protestas contra las Leyes de Granos y las exigencias de sufragio universal que condujeron a la llamada «Masacre de Peterloo» en Inglaterra en 1819, histórica e ideológicamente están muy distantes de las violentas protestas de mayo de 1968 en los principales países de Europa continental^[69]. Sin embargo, la insatisfacción y frustración que las provocaron tienen un origen esencialmente similar: el capitalismo había hecho demasiadas promesas de progreso social sin haber cumplido suficientes; había mostrado mucha capacidad de generación de riqueza sin haber distribuido bastante. Las protestas de los trabajadores por aumentos salariales, así como sus demandas por mayor seguridad y participación, a veces son magnificadas porque encuentran eco en otros defraudados por el sistema como pueden ser las mujeres, los inmigrantes, y todos los que se sienten marginados de la riqueza de la tan celebrada «gran sociedad». Muchos jóvenes, cuyos ojos adultos se abren por primera vez a un mundo que proclama que todo está bien mientras a ellos les parece que todo «está mal», escenifican sus actos de rebelión y protestas románticas junto con los artistas y otros inconformes. El más reciente ejemplo del romanticismo que tiende a surgir en esta fase es el movimiento *hippie* de los Estados Unidos y algunos aspectos del mayo de 1968 en Europa.

Es un tiempo en el cual desde muchos espacios se cuestiona profundamente el sistema; el clima es favorable para traer al primer plano la confrontación política e ideológica. El fermento social puede ser muy intenso y en ocasiones es aplacado con reformas sociales.

Mientras tanto, en el mundo de los grandes negocios se saturan los mercados y maduran las tecnologías; por lo tanto, las ganancias comienzan a ser afectadas por los límites al aumento de la productividad. El esfuerzo por encontrar formas de apuntalarlas pasa con frecuencia por la concentración mediante fusiones o adquisiciones, así como por iniciativas de exportación y migración de actividades a mercados exteriores menos saturados. Este éxito relativo hace que las empresas acumulen aún más dinero sin oportunidades rentables de inversión. La búsqueda de soluciones tecnológicas levanta la prohibición implícita a las tecnologías verdaderamente nuevas situadas fuera de la lógica del viejo paradigma ya agotado. El

escenario está preparado para la declinación de todo el modo de crecimiento y para la siguiente revolución tecnológica. 1

F. Secuencia recurrente: Fases paralelas

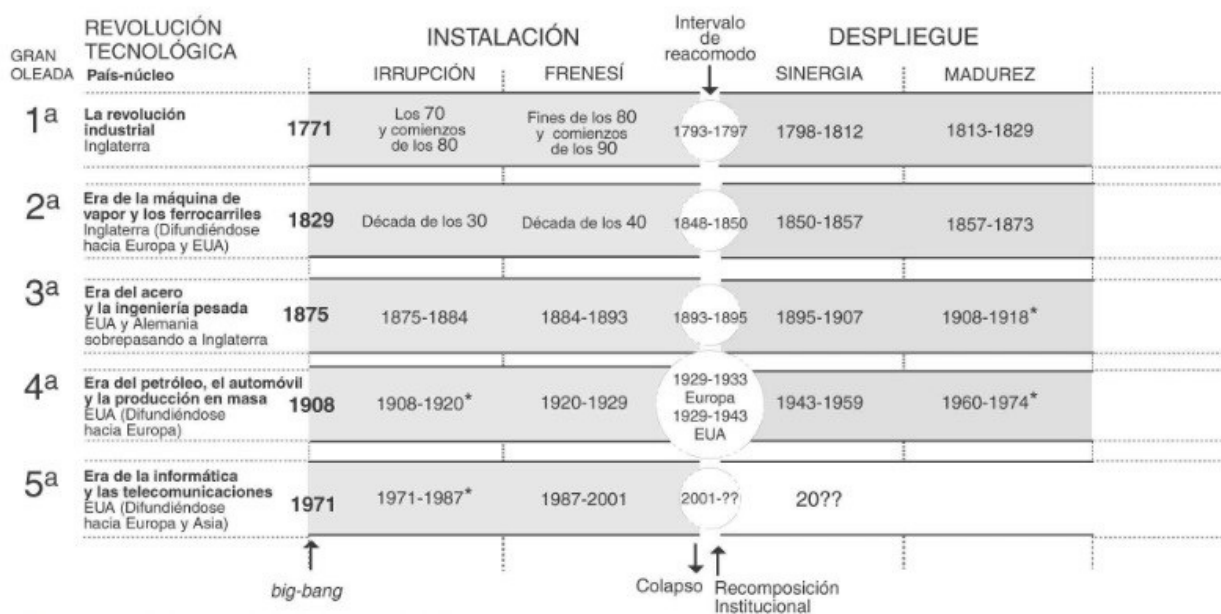
La narrativa anterior es una presentación estilizada del modelo, en la cual las ilustraciones tratan de establecer los enlaces imprescindibles con la historia. En esta sección la secuencia descrita se localizará en tiempo real. Comenzando con la «Revolución industrial» original, la figura 5.2 sitúa las cinco grandes oleadas de desarrollo en franjas paralelas, comenzando con el «big-bang» de cada una. Se indican también las fechas tentativas de las fases. La prolongación de cada franja más allá de lo que pareciera el «final» de la oleada recuerda que cada revolución sigue declinando hacia el agotamiento total, mientras ya la siguiente se está instalando.

Como era de esperarse, cuando los modelos intentan segmentar la historia viva, sus representaciones se ajustan mejor a unos periodos que a otros, encontrándose diferencias significativas en la longitud de las oleadas y en cada una de las fases. Estas últimas varían de ocho a quince o más años y no hay ninguna razón inmanente para que estas —o las oleadas— tengan una duración fija. Los procesos de asimilación y difusión tienen lugar en diferentes circunstancias con la intervención de múltiples factores singulares. Los pasos de una a otra fase suelen ser continuos e invisibles para sus contemporáneos. Exceptuando eventos como los colapsos bursátiles o las grandes guerras que marcan cambios significativos en las condiciones, las fases se solapan de manera natural. En realidad, la elección de un año en particular como comienzo o final de una fase es cuestión de juicio y, en este caso, más bien una ayuda para aclarar los conceptos.

En la figura 5.2, los solapamientos señalados son los relevantes para el modelo, es decir, los correspondientes a oleadas sucesivas. Por ejemplo, la datación tentativa de la tercera y cuarta oleadas muestra que entre 1908 y 1918 coinciden la fase de madurez de la tercera oleada y la fase de irrupción de la cuarta. Algo similar ocurre entre 1971 y 1974 entre la cuarta y quinta oleadas. Y, en el caso de la segunda y tercera oleadas, hay una brecha entre 1873 y 1875. Esto era de esperarse. Tan pronto como una revolución tecnológica muestra signos de madurez por la reducción de las oportunidades de inversión, las condiciones favorecen la irrupción de un nuevo «big-bang». Esto deja todavía mucho espacio para la intervención del azar, así como la presencia de muchos otros determinantes, en cuanto al momento de ocurrencia del

salto tecnológico necesario. Independientemente de cuánto tiempo se tome el «big-bang» en ocurrir, el solapamiento y coexistencia de dos revoluciones tecnológicas —una que surge y otra que declina— es lo que normalmente ocurre en la fase de irrupción, conduciendo al desacoplamiento característico del periodo de instalación.

FIGURA 5.2
FECHAS APROXIMADAS DE LOS PERIODOS DE INSTALACIÓN Y DESPLIEGUE DE CADA GRAN OLEADA DE DESARROLLO



* Obsérvese el solapamiento de las fases entre oleadas sucesivas.

Sin embargo, el caso de la tercera oleada amerita atención especial. Durante esta oleada, como ya se mencionó, Inglaterra pierde su liderazgo ante Estados Unidos y Alemania, los cuales dieron un salto hacia la punta (*forged ahead*). Los 30 años que median entre el final de la guerra civil estadounidense y la guerra francoprusiana, por una parte, y la sinergia de la *belle époque* alrededor de 1900, por otra, constituyen un tipo muy especial de periodo de instalación, dada la triple batalla no declarada por el centro del sistema mundial. Inglaterra, cuyo inmenso poder imperial estaba apuntalado por el control del patrón oro, de las finanzas mundiales y de las rutas comerciales transcontinentales, no consideró las inversiones en las nuevas tecnologías del acero, la electricidad y la química como prioritarias para la generación de riqueza. Para entonces la Gran Bretaña era la reina de los mares y la City de Londres el centro financiero, no solo para el imperio sino también para la mayoría de los demás países. Así, el capital financiero inglés instaló las infraestructuras transcontinentales —ferrocarriles, vapores y telégrafos— y apoyó el desarrollo de la minería y la agricultura a lo largo y ancho del mundo, mientras descuidaba el establecimiento de las industrias clave de la revolución tecnológica. Entretanto sus dos retadores —ambos recién unificados— se fortalecían económica y tecnológicamente y avanzaban decididamente hacia la punta (*forging ahead*). A

finales de siglo, tanto Estados Unidos como Alemania habían sobrepasado a Inglaterra en producción de acero y claramente la aventajaban en industria eléctrica. Para 1907, Wall Street estaba en posición de retar a Lombard Street como centro financiero mundial^[70] y Alemania se sentía suficientemente fuerte como para desafiar el liderazgo naval británico.

Por lo tanto, toda la tercera oleada tuvo en Inglaterra algo del sabor y de los rasgos de una fase de madurez; mientras que en Estados Unidos todo el tiempo hubo rasgos del periodo de instalación, incluso en la fase de sinergia^[71].

Hay ciertas similitudes entre los países de la tercera oleada que avanzaban hacia la punta (*forging ahead*) y la experiencia reciente de Japón en la quinta. Este país dio un salto temprano hacia los primeros lugares, pasando por una fase centrada en la producción con rasgos de sinergia, mientras que los Estados Unidos como centro del sistema atravesaba las fases de madurez e irrupción. Después, Japón tuvo una fase temprana y extrema de frenesí seguida, a partir de 1990, por un colapso prolongado y una larga recesión, mientras el frenesí en el centro apenas comenzaba. Otro paralelo sutil puede señalarse entre las fuentes de la declinación del liderazgo tecnológico inglés en la tercera oleada y lo que le ocurrió a Francia en la segunda. El capital financiero francés fundó en la década de los cuarenta del siglo XIX las compañías de gas de varios países europeos y africanos y París funcionaba como segundo centro financiero del mundo, mientras dejaba que su propio potencial industrial se rezagara irreversiblemente^[72]. Esto sugiere que, aunque el modelo destaca la secuencia en los países que actúan como centro de la revolución, hay un amplio margen para enriquecerlo explorando las posibles regularidades en los casos de adelantamiento, saltos al frente, y estancamientos en la carrera del desarrollo (*catching up, forging ahead* y *falling behind*^[73]). Más adelante, en los capítulos 6 y 11 se introducen en el cuadro algunos elementos nuevos.

Naturalmente, la periodización impresionista propuesta se hace más difusa cuanto más se retrocede en el tiempo, porque el desarrollo de las instituciones y comportamientos capitalistas solo muy gradualmente ha ido abarcando a países enteros y, aún más lentamente, a todo el sistema mundial. La «Revolución industrial», por ejemplo, tuvo lugar apenas en algunas regiones de Inglaterra y dentro de un mundo, en lo fundamental, precapitalista. Además, la fase de sinergia ocurrió durante las guerras napoleónicas, mientras que en la madurez se vivieron sus duras consecuencias. En la primera oleada el capital financiero estaba formado por un grupo desconectado de agentes comerciales y bancarios además de unos cuantos individuos adinerados ansiosos de invertir, muy distinto del mundo financiero institucionalizado de la tercera oleada en adelante. Por eso, cuando se evalúa cómo funcionan las regularidades hay que tomar en cuenta la profundidad del desarrollo y la penetración del sistema, junto con los eventos sobresalientes y los factores condicionantes.

En general, el modelo hace abstracción de las tendencias de largo plazo que

llevaron al pequeño mundo capitalista, concentrado en algunos rincones de Inglaterra y Europa a finales del siglo XVIII, a convertirse en la gigantesca economía capitalista global del siglo XXI. Los meros cambios de dimensión producen diferencias cualitativas que obviamente no pueden ser ignoradas cuando se analiza un periodo concreto. Lo que se sostiene es que existen cadenas causales básicas, operando en cualquier escala, y que los cambios de largo plazo se alcanzan mediante saltos discontinuos de destrucción creadora, acompañados por procesos de propagación de alrededor de medio siglo.

En consecuencia, este esfuerzo de isomorfismo y categorización selectiva es ciertamente una «fuerte» estilización de la historia hecha intencionalmente, con el propósito de identificar los mecanismos causales propios de la naturaleza del sistema. Esto se verá con más claridad cuando la secuencia anterior sea utilizada, en la segunda parte, como marco para analizar la relación cambiante entre el capital financiero y el capital productivo y las consecuencias de allí derivadas.

Antes de entrar en estos temas es necesario tocar brevemente dos puntos. Uno es la diferencia entre este modelo y los de la mayoría de los proponentes de las «ondas largas». El otro, relacionado con el primero, tiene que ver con la distribución dispar y el ritmo desigual en la propagación de cada oleada por el mundo. Esto ayudará a entender por qué estas secuencias recurrentes no son fáciles de identificar en las series económicas. En realidad, si las cosas fueran tan simples y directas como pareciera implicar la narrativa anterior, el proceso sería obvio para cualquiera y el debate acerca de las ondas largas, de una forma u otra, se habría resuelto a favor de estas hace ya mucho tiempo.

6. DESARROLLO DESIGUAL Y REZAGOS EN LA DIFUSIÓN

Desde finales del siglo XIX, se han realizado diversos intentos por reconocer y explicar la existencia de ciclos de crecimiento económico de 50 o 60 años u ondas largas, generalmente asociados con el nombre de Nicolai Kondratieff, quien, a mediados del decenio de 1920, intentó medir el fenómeno sistemáticamente^[74]. Desde entonces se han sucedido los debates sobre la existencia misma de los ciclos y sobre sus posibles causas^[75]. En su conjunto, las interpretaciones de las ondas largas se han visto entorpecidas por tres dificultades conceptuales, cuyas exigencias implícitas son imposibles de satisfacer:

1. el intento de confinar el análisis de las ondas largas al sistema económico únicamente, con insistencia en causas endógenas;
2. el empeño en medirlas como movimientos regulares de aumento y disminución del PIB o de otras variables agregadas, y
3. a convicción de que los ciclos han de ser fenómenos simultáneos en el mundo entero.

El modelo presentado aquí evita estas tres ideas por considerar que orientan la investigación en una dirección equivocada.

El primer punto se trató antes cuando se sugirió que las ondas largas no son ciclos económicos sino un fenómeno sistémico mucho más amplio donde los factores sociales e institucionales juegan un papel clave, primero resistiéndose y luego facilitando el desenvolvimiento del potencial de cada revolución tecnológica. Esta diferencia llevó a proponer el término «grandes oleadas» para rechazar el énfasis en la medición económica a favor de una comprensión cualitativa de las tensiones y fuerzas complejas involucradas en el proceso de asimilación del cambio^[76]. Más aún la existencia misma de esos grandes saltos revolucionarios en la tecnología fue explicada como resultado de una combinación de presiones económicas con «sobreadaptación» social. Los otros dos puntos se discuten a continuación.

A. Patrones de crecimiento desiguales y diferenciados en lugar de ondas simultáneas en el conjunto de la economía

El presente modelo no se asocia con expectativas de alzas o bajas del producto interno bruto o de cualquier otra variable macroeconómica. En esto coincide con el comentario del propio Schumpeter en el sentido de que los valores de esas variables agregadas ocultan más de lo que revelan^[77]. De hecho, ni siquiera es probable que el turbulento proceso de asimilación de un nuevo paradigma conduzca a tendencias de crecimiento o decrecimiento regulares en el conjunto de la economía.

El fenómeno analizado solo se manifiesta en el funcionamiento interno de los diversos componentes de la economía, donde ocurre una diferenciación creciente. Algunas ramas nuevas crecen a ritmos sorprendentemente altos mientras otras declinan, se estancan o crecen lentamente. Los fenómenos a esperar son: la pérdida de sincronía entre las nuevas y viejas ramas de la economía, durante los veinte o treinta años del periodo de instalación y la resincronización y sinergia como características del periodo de despliegue (especialmente en su fase temprana). Después de la irrupción de la revolución tecnológica se observaría una divergencia en las tendencias entre las actividades modernas o modernizadas y las viejas o tradicionales. Esta divergencia puede reducirse gradualmente durante el frenesí, cuando más y más empresas adoptan el paradigma. El que la suma de estas tendencias divergentes resulte o no en una «declinación sostenida» (*downswing*) de la economía, dependerá del peso ponderado y la velocidad relativa en las tasas de crecimiento^[78].

Una complicación ulterior surge del hecho de que la mayoría de las mediciones intenta usar valores monetarios (en ocasiones construidos a partir de valores «constantes»). Esto no es válido por una razón muy sencilla: el salto cuántico en productividad ocasionado por una revolución tecnológica durante el periodo de instalación conlleva la coexistencia de «dos dineros» distintos operando como si fueran uno solo. El cambio en la estructura de precios relativos es radical y centrífugo. El dinero que hoy día compra electrónica y telecomunicaciones no tiene el mismo valor que el dinero que compra muebles y automóviles, y la diferencia ha crecido desde comienzos del decenio de 1970. El precio del acero en el periodo de instalación de la tercera oleada se redujo a causa del espectacular aumento en la productividad, mientras que los precios del hierro se vinieron abajo forzados por la competencia en el mercado^[79].

Las tasas de inflación o deflación durante los periodos de instalación son caóticas y todos los esfuerzos estadísticos por construir series en dinero constante, a pesar de su sofisticación, son dudosas, por decir lo menos. El volumen, utilizado como forma habitual para construir dichas series, es una medida escurridiza en muchos casos. ¿Cómo comparar una computadora en los años 60 con una en los 70, en los 80 y el presente? ¿Cómo se mide el volumen de comunicación? En el siglo XIX ¿el dinero que pagaba el transporte por ferrocarril era comparable al que se pagaba por el transporte a caballo? ¿Eran el telégrafo o el teléfono en la India comparables al correo marítimo? Cuando los costos decrecen violentamente y las calidades se

incrementan y cambian, la comparación se hace imposible y los agregados representan conjuntos muy heterogéneos. Quienes viven el periodo de transición del paradigma experimentan una gran incertidumbre con respecto al precio «justo» de las cosas (incluyendo, por supuesto, el de las acciones en la bolsa). Solo cuando los niveles de productividad vuelven a hacerse comparables en toda la economía, durante el periodo de despliegue, retorna la economía del dinero único, las relaciones entre los componentes de la estructura de costos relativos se estabilizan de nuevo y los índices en dinero constante pueden ser construidos con seguridad (al menos por un tiempo).

De hecho podría justificarse la afirmación de que las series a largo plazo, las de verdadero largo plazo, que intentan abarcar dos o tres paradigmas en términos de dinero carecen de sentido. Por lo tanto, los esfuerzos de probar la hipótesis de las ondas largas mediante la manipulación de estas series están entrapados. No obstante, el tipo de estadística desagregada que sería adecuada rara vez está disponible.

Aun así, esta interpretación sí espera encontrar un conjunto de tendencias cada vez más coherentes en la fase de sinergia, con un cierto nivel de estabilidad de las productividades relativas de los grupos o ramas de la economía —algunas consistentemente más altas, otras consistentemente más bajas; la mayoría creciendo—, lo cual puede aparecer como un «alza sostenida» (*upswing*) en el agregado.

Pero tendencias tan claras no duran mucho en el inestable terreno de la economía capitalista. En la fase de madurez, hay una mezcla de crecimiento dinámico en las ramas que se inauguran hacia el final y crecimiento lento en las industrias núcleo del paradigma, ahora «tradicionales» (aunque esta diferencia pueda no ser tan obvia en términos de beneficios, debido a la conducta oligopólica de los precios y a las manipulaciones del mercado por parte de las empresas más grandes). Así, aún lo que se presenta como el tope en la curva general de crecimiento puede contener en su seno tendencias contradictorias.

B. Secuencias rezagadas en la difusión mundial de las tecnologías

La tercera orientación equivocada de algunos proponentes de las ondas largas consiste en esperar que el fenómeno coincida en términos de tiempo en el mundo

entero. El mismo Kondratieff tendía a creer en esta cuasisincronicidad. Después de afirmar que las ondas largas que él había establecido, «relativas a las series más importantes de la vida económica, son internacionales; y los periodos de estos ciclos se corresponden bastante bien en los países capitalistas europeos» añadió que, aunque pudieran presentar peculiaridades, «podemos aventurar la afirmación de que los mismos periodos se observan en los Estados Unidos^[80]».

Lo que se sostiene en este libro es que la mayor parte de los procesos de difusión son secuenciales y rezagados y toman la forma de ondas de propagación cada vez más amplias. Ello a pesar de reconocer que los grandes colapsos tienden generalmente a volverse crisis simultáneas —abarcando todas las industrias y el mundo entero— debido a la repercusión inmediata de la violenta contracción del mercado. Lo que ocurre, a medida que el paradigma va madurando en los países-núcleo, es un desplazamiento creciente de las oportunidades de inversión hacia la periferia, en función de ventajas comparativas, condiciones distintas y nuevas posibilidades de ampliación para los mercados ya saturados.

Podría decirse que cada paradigma se expande en círculos concéntricos^[81] de sector a sector hasta abarcar toda la estructura industrial, así como también geográficamente dentro de cada país y en todo el mundo.

En términos de su impacto sectorial, cada revolución tecnológica comienza por un grupo de industrias-núcleo, que normalmente comprenden alguna fuente energética u otro insumo necesario a todas, una nueva infraestructura y unos pocos productos y procesos principales^[82]. De ahí se difunde a las industrias más cercanas formando una poderosa constelación interactiva de muy alta sinergia e intensos efectos de retroalimentación. Esto contribuye a que los elementos genéricos del paradigma emerjan claramente y se pueda comprobar su eficacia, facilitando la adopción por un círculo más amplio de industrias y actividades. Esto, a su vez, fortalece las externalidades y reduce el costo de adopción para un círculo aún más amplio y, en la medida en que las condiciones institucionales se van haciendo favorables, todo el tejido económico tiende a adoptar el paradigma siguiendo sus trayectorias innovadoras generales, hasta que se las ve como la «forma natural» para hacer las cosas de manera eficaz, eficiente y rentable.

En el ámbito geográfico el proceso se desenvuelve de forma similar. La revolución irrumpe por lo general en el país-núcleo del paradigma anterior, difundiéndose ahí en primer lugar y propagándose posteriormente a la periferia. La tercera oleada, sin embargo, es un ejemplo de cómo la secuencia esperada puede ser modificada por los procesos de adelantamiento y pelea por la preminencia (*forging ahead*) o de avance acelerado de los rezagados (*catching up*), cuya probabilidad es mayor cuando se aprovecha la ola de las nuevas tecnologías desde el comienzo. Desde el decenio de 1870, la revolución tecnológica se difundió con mayor rapidez y fue más profunda en los Estados Unidos y Alemania que en Inglaterra, todavía líder mundial financiero, comercial, político y militar. Esto creó un incómodo triple núcleo

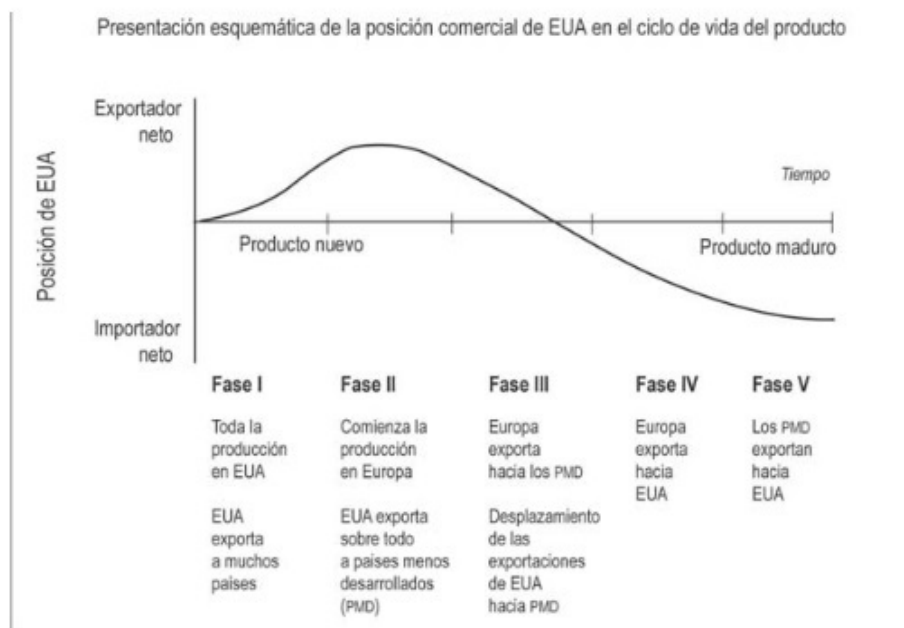
por varias décadas. Sea cual sea el núcleo, el periodo de instalación estará muy marcado por la polarización entre el país o países de avanzada donde las nuevas industrias se están desplegando, y aquellas áreas del mundo dejadas fuera y en retroceso.

Durante la sinergia la inversión se concentra en los países-núcleo, donde florece toda la economía y abundan las oportunidades en todo el espectro industrial. Es un tiempo de exportaciones agresivas desde los países-núcleo, y el crecimiento en las periferias lejanas generalmente está atado a la producción de insumos para los requerimientos del paradigma (algodón, metales, granos, carne, petróleo, etcétera).

Cuando llega la madurez, sin embargo, a medida que las tecnologías gradualmente van perdiendo dinamismo y los mercados comienzan a estancarse, la oleada de crecimiento se desplaza hacia la periferia cercana y posteriormente incluso a la periferia lejana, la cual hasta entonces había tenido pocas oportunidades de industrializarse.

El proceso es afín a lo que Wells representó en su diagrama (figura 6.1) refiriéndose a productos individuales en la economía de Estados Unidos (y con base en observaciones hechas durante los años anteriores a 1972, o sea en la fase de madurez).

FIGURA 6.1
LA DIFUSIÓN GEOGRÁFICA DE LAS TECNOLOGÍAS A MEDIDA QUE AVANZAN HACIA LA MADUREZ



Esto significa que los «milagros» de sinergia, crecimiento intensivo y prosperidad impulsados por cada revolución tecnológica se desplazan cada vez más hacia periferias sucesivas más lejanas, desde las áreas de máximo desarrollo hacia las menos desarrolladas. Estas pueden ser consideradas como las últimas manifestaciones de convergencia mundial general, coincidiendo con el estadio final

de difusión de ese paradigma particular. Sin embargo, para entonces la divergencia está de nuevo comenzando a diferenciar el núcleo, donde ya la revolución tecnológica siguiente ha hecho irrupción y sus elementos están siendo instalados. Pronto, este proceso anulará algunos de los avances alcanzados en la periferia.

Las primeras manifestaciones de los fenómenos reseñados se pueden vislumbrar partiendo de los datos relacionados con la primera oleada, basada en la mecanización del algodón en Inglaterra. Durante el periodo de instalación, a finales del siglo XVIII, la mayor parte de la producción de algodón fue para el consumo interno. Para 1805, durante la sinergia, un tercio de los textiles de algodón ingleses fueron a los mercados de exportación. Para 1814 la proporción se acercaba a la mitad. A medida que las exportaciones continuaban creciendo, estas iban más y más lejos. En 1820, en la fase de madurez de la primera oleada, 61 por ciento de los textiles ingleses fueron a Europa y los Estados Unidos, y 39 por ciento a Hispanoamérica, China, las Indias Orientales, África y otros lugares. Para 1840, cuando la producción inglesa había crecido al triple, lo vendido en la periferia alcanzaba ya el 71 por ciento^[83]. Mientras tanto, en Europa y Estados Unidos se hacían grandes esfuerzos por incrementar la capacidad de manufactura copiando y desarrollando tecnología inglesa, en muchos casos con ayuda de inmigrantes calificados^[84].

Sin embargo, en las primeras oleadas, el despliegue hacia la periferia, de la madurez en adelante, tuvo dos formas principales: exportaciones y comunicaciones. Lo que se difundió a la periferia fueron algunos aspectos de los patrones de consumo e infraestructura, tales como los canales, puertos, ferrocarriles, telégrafos, teléfonos y otras inversiones modernizadoras las cuales, además de su rentabilidad propia, incrementaban los mercados para las industrias maduras del centro al facilitar, acelerar y reducir el costo del comercio a medianas o grandes distancias. También, sin proponérselo, preparaban el terreno para la industrialización.

No es objeto de este libro analizar lo que ocurre en la periferia con cada revolución tecnológica sucesiva. Por esa razón, la discusión se ha concentrado sobre las fases de difusión en los países-núcleo. Las grandes oleadas, sin embargo, serían mejor descritas con seis fases en lugar de cuatro. La primera sería de gestación, o el tiempo de preparación para la irrupción, de duración indefinida. Luego vendrían las cuatro fases descritas aquí, caracterizando la difusión en los países núcleo. Finalmente la última fase sería el tiempo de extensión y difusión hacia periferias sucesivas. En ese periodo final, las últimas posibilidades ofrecidas por el paradigma anterior sirven para propagar el capitalismo por el mundo. Pero las últimas dos fases tienen lugar en paralelo con las primeras dos de la próxima revolución tecnológica. Es así como cada gran oleada se desplaza hacia la periferia y apoya el desarrollo con las últimas capacidades generadoras de riqueza de sus tecnologías maduras, encontrando al final su derrota —o transformación— por el nuevo paradigma.

El paradigma de producción en masa es el ejemplo más reciente. Los años cincuenta del siglo XX fueron un periodo de expansión de los Estados Unidos, el cual

servió de remolque a los países más adelantados de Europa. Hacia los años sesenta, el dinamismo principal se desplazó hacia Europa y Asia produciendo los llamados «milagros» en Alemania, Italia y Japón. En los setenta, Brasil, Taiwán y Corea tomaron el relevo. Después de mediados de los setenta algunos países petroleros intentaron crecer utilizando tecnologías energo-intensivas maduras en áreas como aluminio, petroquímica y otras. Pero, para entonces, la revolución informática ya estaba cobrando fuerza en los Estados Unidos y otros países-núcleo, y la revolución organizacional catapultaba a Japón hacia los primeros lugares^[85], mientras que la «estanflación» de la fase de irrupción entraba en escena en los viejos países avanzados^[86]. Pronto la globalización estaría definiendo la supervivencia en los mercados internacionales. En los países en desarrollo, esto obligaba a modernizar las tecnologías maduras con el nuevo paradigma. Para los años noventa, durante la prosperidad de casino de la fase de frenesí del norte, se les hizo posible a estos países asociarse con empresas globales, gracias a la modernización de las tecnologías maduras^[87]. Este fue claramente el caso del norte de México, estimulado aún más por el TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), el cual atrajo inversión competitiva de Japón y Europa, deseosa de sacar ventajas de las condiciones mexicanas de fácil acceso al mercado de los Estados Unidos^[88].

Otro fenómeno que vale la pena analizar al respecto es el caso de los países periféricos que dan un salto y alcanzan el desarrollo (*catching up*) durante el periodo de instalación en el centro. Tal fue el caso de Argentina en los años ochenta del siglo XIX y de los «Tigres Asiáticos» en los ochenta y noventa del siglo XX. Estos ejemplos se discutirán en el capítulo 10, en relación con el comportamiento del capital financiero en la fase de frenesí.

Es importante notar, sin embargo, que la oleada actual tiende a tener un carácter mundial en todas las fases. Dado que una peculiaridad crucial de la actual era de la informática es el establecimiento de una economía globalizada, la difusión tanto de la producción como de las redes comerciales a lo largo de los países-núcleo y periféricos comenzó desde el principio del periodo de instalación. Este rasgo diferencia la oleada actual de todas las precedentes en términos de ritmo de propagación hacia las diversas periferias.

De nuevo y sin que ello sorprenda, se reitera que nada en el sistema capitalista es claro y simple. Lo sugerido por el modelo es que los solapamientos entre oleadas tornan muy difuso el análisis de cada periodo, pues mientras algunos países pueden estar experimentando milagros tardíos de sinergia con un paradigma, otros están avanzando en la turbulencia y las tensiones provocadas por la siguiente revolución tecnológica.