

los reduccionistas. Sin embargo, el libro explora esa complejidad más en su superficie –en sus diversas manifestaciones– que en su profundidad. Quizás por ser precisamente una compilación de artículos, y además porque el análisis que cada uno realiza no resulta parejo, no posee un desarrollo minucioso de las relaciones entre los genes, el organismo y el contexto. La referencia ineludible en esta materia sigue siendo Richard Lewontin, quien en libros como *The Dialectical Biologist*, *Triple Helix* o *Biology as Ideology*, logra desmitificar la genética y la ciencia en su conjunto. Se podría argumentar que así y todo un texto que recurra a declamaciones, cuestionamientos morales y advertencias de peligro, sin un desarrollo dialéctico, puede igualmente poner de relieve las complicaciones culturales y sociológicas de la genética. Lo cual es cierto, y uno y otro modo de análisis están tan cerca como el mono del hombre. Pero en el sentido que le da Jonathan Marks, para quien “la similitud genética entre el hombre y el simio es interesante, pero no profunda”.

CARLOTA PÉREZ

REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y CAPITAL FINANCIERO. LA DINÁMICA DE LAS GRANDES BURBUJAS FINANCIERAS Y LAS ÉPOCAS DE BONANZAS

BUENOS AIRES, SIGLO XXI EDITORES, 2005, 269 PÁGINAS.

ANA TABORGA

La especificidad de este ensayo es traspasar las fronteras de la economía y entretelar, interdisciplinariamente, el vínculo que se establece entre los tipos innovación financiera introducidos para las tecnologías específicas de cada período. Para tal propósito la obra presenta una primera parte dedicada a explicitar el marco teórico presentando a las revoluciones tecnológicas como grandes oleadas de desarrollo sucesivas –con ello designa al proceso de instalación y despliegue de cada revolución junto al paradigma que impregna al sistema económico y al social–, los procesos implicados en la asimilación de una revolución tecnológica,

las secuencias recurrentes de eventos que dan cuenta de su difusión y la identificación de las cinco revoluciones tecnológicas que se han sucedido en los dos últimos siglos. A partir de ello, en la segunda parte se examina el comportamiento cambiante y recurrente del capital financiero en su relación con las revoluciones tecnológicas. En la tercera parte discute las fuerzas que producen la secuencia recurrente, el modelo mismo y sus alcances teóricos y políticos. Pretende también tratar la manera como las nuevas tecnologías se expanden al tercer mundo, y el papel de las finanzas y de la deuda en dicho proceso.

Para Carlota Pérez una revolución tecnológica puede ser definida como un poderoso y visible conjunto de tecnologías interrelacionadas que suele incluir un insumo de bajo costo, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. La caracteriza como revolución pues cada uno de esos conjuntos de saltos tecnológicos se difunde mucho más allá de los confines de las industrias y sectores originarios. Cada uno contiene tecnologías genéricas y principios organizativos interrelacionados que hacen posible e inducen un salto cuántico de la productividad potencial de la mayoría de las actividades económicas que, a la vez, moderniza y regenera el sistema productivo. He aquí la doble naturaleza de las revoluciones; este hecho permite que el promedio general de productividad se eleve cada cincuenta años aproximadamente. En ello encuentra que el principal vehículo de difusión es el paradigma tecnoeconómico que se instala con cada revolución que, en el sentido kuhniano, define el modelo y el terreno de las prácticas innovadoras normales, en tanto abarca los principios fundamentales compartidos por todas las trayectorias individuales de un período. Así, el paradigma tecnoeconómico afecta tanto a las conductas relacionadas con la innovación como a las vinculadas con la inversión; es un modelo de óptima práctica constituido por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos, genéricos y ubicuos que 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, esos principios se convierten en la base del sentido común para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución.

Sobre lo anterior, el texto que nos ocupa recoge una interpretación acerca de cómo se ha venido construyendo la dinámica del proceso histórico mundial en relación con la interacción que, en su interior, se da entre cambios tecnológicos, económicos y políticos. Para ello presenta un modelo de cuatro fases, con fines heurísticos, para ordenar y examinar algunas tendencias recurrentes que puede ayudar a analizar la interacción entre el capital financiero y las oleadas tecnológicas desde el pequeño mundo capitalista del siglo XVIII hasta el capitalismo global de la actualidad. La autora –que ubica su modelo *grosso modo* dentro de la economía evolucionista (p. 203)– sostiene que, aún cuando es incuestionable la especificidad de cada período histórico, 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.

Señala que la oleada temprana de una nueva tecnología es un espacio de crecimiento explosivo que origina una gran turbulencia e incertidumbre en la economía y denomina a este proceso de propagación de nuevas tecnologías “período de instalación”, el mismo que comienza con una batalla contra el poder de lo viejo; con una tensa coexistencia entre dos paradigmas en el que tendrá lugar el duro proceso de aprendizaje y adaptación a lo nuevo llevando consigo la destrucción creadora en todas las esferas del sistema social. Es un momento de bifurcación tecnológica en el que la desintegración de las viejas industrias trae consigo desempleo y crisis social. Este hecho, la inestabilidad, explica por qué los frutos se cosechan pasadas las dos o tres primeras décadas.

Subdivide a este período en dos fases. La primera, “fase de irrupción”, se produce inmediatamente después de la irrupción de un “*atractor*” al cual enuncia como *big-bang* de la revolución, en tanto se trata de un evento puntual en el tiempo cuya explosión abre un universo expansivo de posibilidades que despierta la imaginación tecnológica y de negocios de los pioneros. En la segunda mitad de este período se da la “fase de frenesí” en la cual destaca la prevalencia del capital financiero y la turbulencia de las aplicaciones de la nueva tecnología que se convierte en un nuevo “sentido común” capaz de pro-

mover cambios políticos y sociales. Esta etapa se continúa con un intervalo de reacomodo, caracterizado como un proceso de cambio contextual, cuya extensión temporal será la necesaria para introducir los cambios requeridos para pasar de una economía guiada por criterios financieros a otra de sinergia productiva, de modo que esta etapa pueda continuarse por un período de crecimiento más armonioso designado por la autora como “despliegue”, subdividido en fase de sinergia, en la que todas las condiciones favorecen la producción y el florecimiento del paradigma ahora dominante y finaliza con la fase de madurez. En esta última fase, en que se introducen las últimas industrias y productos de la revolución, se produce un decrecimiento de las tasas de retorno, lo cual conduce a que la atención se vuelque sobre la búsqueda de nuevas tecnologías.

Pérez encuentra que etapas de euforia económica seguidas de colapsos de confianza, producto de la concurrencia de explosiones de productividad junto a agitación financiera, han ocurrido a lo largo de la historia y que estos son fenómenos interrelacionados e interdependientes, cuya causa es la misma, y que están en la naturaleza y funcionamiento del sistema capitalista. El total despliegue del potencial de riqueza que provee una revolución tecnológica requiere de nuevos marcos socio-institucionales, en tanto el marco que acompañó a la oleada anterior resulta ahora inadecuado. Esto se traduce tanto en un desacoplamiento entre esfera tecnoeconómica y socioinstitucional, como en un desacoplamiento entre nuevas y viejas tecnologías al interior del sistema económico. A su vez, el proceso de reacomplamiento es complejo, prolongado y socialmente dificultoso. El capital financiero tiene un papel decisivo en ello, pues apoya la irrupción de la revolución tecnológica y luego participa del desacoplamiento y despliegue hasta reacomodarse en una nueva revolución tecnológica.

La principal novedad del argumento es que los frutos de las revoluciones tecnológicas, que ocurren cada cincuenta años, se cosechan con retraso. Así, el ensayo sostiene que la secuencia revolución tecnológica-burbuja financiera-época de bonanza-agitación política se reinicia cada medio siglo, aproximadamente, y se origina en mecanismos causales propios de la naturaleza del sistema capitalista, a saber: 1) el hecho de que los cambios tecnológicos se agrupan en constelaciones de in-

novaciones radicales, formando revoluciones sucesivas y distintas, las cuales modernizan toda la estructura productiva; 2) la separación funcional entre el capital financiero y el capital productivo, cada uno de los cuales persigue la ganancia por distintos medios, y 3) la enorme inercia y resistencia al cambio del marco socioinstitucional, en comparación con la esfera tecnoeconómica, aguijoneada por las presiones competitivas.

El análisis del paradigma, en cada caso particular, permite identificar dos rasgos importantes de la dirección del cambio; por un lado, el conjunto de principios que contribuye a la creciente comprensión mutua entre los actores contemporáneos en sus decisiones e interacciones; por otro, el isomorfismo en los cambios transmitidos de una institución a otra, comenzando por las empresas. Para facilitar la comprensión de esta idea, Carlota Pérez presenta los lineamientos o principios correspondientes al paradigma de cada revolución tecnológica desde 1700 hasta la actualidad.

A partir de este esquema señala que desde finales del siglo XVIII el crecimiento económico ha atravesado cinco etapas distintas, asociadas a cinco revoluciones tecnológicas sucesivas. Cada una de ellas irrumpe y se desarrolla en un país particular –país-núcleo–, que actúa como líder mundial durante esa etapa, donde se despliega completamente y desde el cual se propaga a otros países.

Sostiene que, si bien las oleadas de desarrollo que impulsan las revoluciones tecnológicas son fenómenos mundiales de largo plazo, la propagación desde el centro, o núcleo, a la periferia es gradual. De modo que el despliegue como constelación puede llevar hasta dos décadas. Sugiere Carlota Pérez que, ante la dificultad para datar el inicio de una revolución, un elemento que da visibilidad es la irrupción de un *atractor* al cual enuncia como *big-bang*. A su vez, cualquier intento por fechar la finalización de cada revolución resultaría vano porque cada conjunto de tecnologías atraviesa un difícil y largo período durante el cual cada vez se hace más visible el agotamiento de su potencial, pero al irrumpir otra revolución, la lógica y los efectos de su antecesora aún perduran ejerciendo una poderosa resistencia. La instalación generalizada de la lógica de la nueva revolución llevará entre dos y tres décadas de turbulenta transición entre el éxito de la nueva instalación y la declinación de la vieja.

Con frecuencia, la articulación de las nuevas tecnologías con las viejas es lo que genera el potencial revolucionario, pero es la interdependencia sinérgica de un grupo de industrias con una o más redes de infraestructura y las formas culturales de su uso lo que conforma una verdadera revolución. Cuando el nuevo y vasto potencial de un *atractor* (hierro, máquina a vapor, acero, motor de combustión, chip) se hace visible, todas las tecnologías relacionadas se reúnen en una poderosa constelación. Pero cada constelación posee muchos sistemas tecnológicos desarrollados a distintos ritmos y en una secuencia a menudo dependiente de los lazos recíprocos de retroalimentación. Cada uno se va beneficiando por los avances técnicos y mercados logrados por los otros.

Cada oleada de desarrollo representa para Carlota Pérez un nuevo estadio en la profundización del capitalismo pues, en tanto proceso mediante el cual se propaga una revolución tecnológica y su paradigma por toda la economía incorporando cambios estructurales en la producción, distribución, comunicación y consumo, se traduce en cambios cualitativos profundos en la sociedad. Esto es, para que las fuerzas generadoras de riqueza alcancen su máximo nivel, se requiere de cambios inmensos en correspondencia con los patrones de inversión y con los modelos de organización empresarial, económica y social. Puede significar que la acumulación requiera de desacumulación en algunos momentos, como así también que lo instalado sea desinstalado para llevar a cabo los cambios estructurales en la dirección más ventajosa. Esto refleja el carácter sistémico del desarrollo capitalista, pues cada revolución tecnológica sacude y moldea a las sociedades y a la vez el potencial tecnológico resulta moldeado y orientado por las confrontaciones y compromisos sociales, políticos e ideológicos que despierta.

Lo anterior, para la autora, se distingue de otras interpretaciones al incorporar con énfasis el proceso de asimilación de las revoluciones como acoplamiento y desacoplamiento del sistema. La diferencia entre el ritmo de cambio de las esferas tecnoeconómica y socioinstitucional es lo que explicaría la turbulencia que se registra con la llegada de cada *big-bang* y por lo tanto, el retraso en el pleno aprovechamiento social del nuevo potencial. En su explicación, en los primeros veinte o

treinta años de difusión de una revolución tecnológica se produce un desajuste entre economía y sistema social y regulatorio, pues los últimos se corresponden con la revolución anterior; a esto se suma que los avances en la esfera tecnoeconómica producen costos sociales que se traducen en desempleo y necesidad de nuevas capacidades en términos de formación de recursos humanos. Todo ello genera problemas de gobernabilidad que dan paso a cuestionamientos a la legitimidad del marco socioinstitucional establecido. Así, cualquiera sea la forma de expresión, las presiones políticas terminan por impulsar los cambios requeridos. Con ello se alcanza el nuevo ajuste mediante la articulación de un modo de crecimiento considerado apropiado que trae aparejado un proceso de reacoplamiento y convergencia. En los siguientes veinte a treinta años se dará, tanto en extensión como en intensidad, el despliegue total del paradigma. Estas son épocas de bonanza, percibidas como edad de oro, pero no necesariamente tiempos de mayor ritmo de crecimiento.

La secuencia de tiempos buenos y malos tendría su origen en la interacción de la dinámica de la economía como tal y la de la sociedad en su conjunto. A partir de aquí la autora se pregunta ¿por qué ocurre el cambio tecnológico en forma de revoluciones? Sugiere que los estallidos de actividad innovadora ocurren como respuesta a una explosión de oportunidades, es decir cuando el paradigma tecnoeconómico ya ha definido un espacio amplio y nuevo para nuevos productos y nuevas ganancias. Cualquiera sea su origen, las posibilidades reales de una innovación radical son tan difíciles de prever antes de la instalación del paradigma que hasta quienes la llevan a cabo dudan de su potencial. Esto ocurre porque las condiciones favorables para la instalación de una nueva revolución aparecen cuando el potencial de la anterior se agota. Este proceso involucra un complejo mecanismo de inclusión/exclusión sistémica. Por una parte, el ambiente socioinstitucional facilita altamente cualquier oportunidad compatible al paradigma vigente; por otra parte, esas mismas condiciones son en sí mismas un mecanismo de exclusión para innovaciones incompatibles con marco existente. El agotamiento de un paradigma trae consigo la necesidad de emprendedores/innovadores como de capital ocioso dispuesto a asumir riesgos. Aquí es donde cobra

importancia el capital financiero frente al productivo, en tanto es el que permite la entrada de lo probablemente se convierta en innovación productiva.

La especial atención puesta sobre el intervalo de reacomodo responde a que éste es considerado crucial pues en él se define el modo de crecimiento particular que moldeará al mundo en las siguientes dos o tres décadas. Además, sus características estarán dentro de los límites provistos por el paradigma, pero las decisiones de esos límites dependerán de los intereses, lucidez, poder relativo y efectividad de las fuerzas sociales que participan del proceso.

El texto remarca que la irrupción de una revolución tecnológica genera diversas divisiones, sean estas entre industrias maduras y nuevas, entre empresas modernas y apegadas a los viejos modos de hacer; regionalmente entre reductos preferidos por las nuevas industrias y los pertenecientes a las ahora industrias viejas; en formación de recursos humanos entre los que reúnen capacidades adecuadas a las nuevas tecnologías y aquellos poseedores de habilidades obsoletas; entre población empleada, desempleada y en riesgo; estructuralmente entre industrias adecuadas o no al nuevo sistema regulatorio; e, internacionalmente entre países incorporados a la nueva oleada tecnológica y países rezagados.

Con relación a cómo se expanden las oleadas a la periferia sostiene que la última fase es la de extensión y difusión hacia regiones periféricas; en este período las posibilidades ofrecidas por el paradigma en declinación sirven para propagar el capitalismo en el mundo, ya sea estableciendo pautas de consumo y/o generando deuda que se convertirá en riquezas necesarias para la irrupción de la nueva revolución. Si bien puede encontrarse algún punto de convergencia mundial, pronto la irrupción de la nueva revolución anulará los avances de la periferia. El rasgo diferencial de la actual oleada es que tiende a tener un carácter mundial en todas sus fases. Su instalación genera brechas al interior de los países.

La autora manifiesta que el texto presenta una visión sistémica del comportamiento/evolución de las revoluciones tecnológicas y su relación con el capital financiero. Pero al señalar que las oleadas de desarrollo que impulsan las revoluciones tecnológicas son fenómenos mundiales de largo plazo, donde la

propagación desde el centro a la periferia es gradual, pareciera que el concepto sistémico pierde fuerza explicativa, lo cual choca con su explicación acerca de que los estallidos de actividad innovadora ocurren como respuesta a una explosión de oportunidades, es decir cuando el paradigma tecnoeconómico ya ha definido un espacio amplio y nuevo para nuevos productos y nuevas ganancias. Pareciera entonces que en esta respuesta recupera la fuerza de lo sistémico, debilitando la idea acerca del pasaje gradual de la revolución tecnológica a la periferia.

El texto presenta diversos cuadros que acompañan la explicación del modelo, el cual, en palabras de la autora, es una invitación a la discusión acerca de cómo articular los diferentes elementos y esferas que operan en el funcionamiento interno del sistema capitalista. Seguramente, desde el campo de los Estudios de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad se encontrará una oportunidad para discutir cuál es el espacio que la autora asigna en este recorrido al papel de la ciencia académica, entre otras cuestiones.