

Controversias sobre el cambio tecnológico

Claudio Katz*

La tecnología como fenómeno social

Por desenvolverse en íntima conexión con el trabajo la tecnología es una actividad social que se desarrolla colectivamente y evoluciona condicionada por las relaciones de propiedad prevalecientes. Ducasse¹ ilustra cómo desde las primeras herramientas, el fuego y las armas primitivas, la técnica progresó mediante la coordinación social que estableció el lenguaje en el uso de la mano y el cerebro.

La revolución neolítica fue un acontecimiento social que inauguró la agricultura y convirtió a las técnicas de cultivo en el indicador del desarrollo de la civilización en la Antigüedad. El avance de la ciencia pura en Grecia, como rama independiente de la invención empírica fue otro proceso socialmente condicionado, en este caso por el peso de las actividades marítimo-comerciales. También la sub-utilización de grandes invenciones de la época estuvo influida socialmente por el desprecio al trabajo humano que entrañaba la esclavitud. Al final de la Edad Media el espíritu práctico, la rehabilitación de las técnicas y la preocupación por el aumento del rendimiento del trabajo fueron rasgos emergentes

* Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

¹ Ducasse, Pierre. *Historia de las técnicas*, Buenos Aires, Eudeba, 1985.

de un proceso histórico-social, como lo fue la acumulación primitiva de capital. Que la tecnología sea un fenómeno social significa, en última instancia, que su desarrollo está estrictamente relacionado con el contexto económico y que se encuentra impulsado o contenido por la vitalidad histórica del modo de producción vigente.

En oposición a este enfoque socio-histórico la concepción neoclásica —que presenta por ejemplo Blaug—² reduce el proceso de cambio tecnológico a ciertas relaciones de los individuos con los mercados, que habrían existido desde los tiempos y en todos los espacios. ¿Pero cómo surgió el “factor capital” que puso en marcha este proceso?, ¿cómo apareció la disponibilidad del “factor trabajo” que contrata el empresario para implementar prácticamente las innovaciones?, ¿cómo se obtuvieron los instrumentos y los conocimientos necesarios para ensanchar la “frontera tecnológica”?

El marginalismo describe la innovación partiendo de un esquema a priori completamente inverificable. El individuo y el mercado que presenta son idealizaciones abstractas de un capitalismo competitivo que ni siquiera rigió en el siglo XIX. Ni la competencia perfecta, ni la transparencia de los mercados, ni los consumidores soberanos, ni los desempleados voluntarios tuvieron existencia real fuera del universo conceptual marginalista.

Elster³ distingue entre las teorías neoclásicas basadas en la elección tecnológica intencional y las concepciones evolucionistas, que interpretarían el fenómeno de la innovación como una secuencia de ensayos y errores, equiparables al instinto de supervivencia animal. Pero las diferencias entre el marginalismo y el biologismo resultan secundarias en relación a la percepción común de que la innovación recorre un proceso análogo a la selección natural. Una tecnología “exitosa” consagraría la doble coronación de la experimentación técnica y la aprobación del mercado; por el contrario, toda tecnología desechada expresaría defectos técnicos o inconveniencias económicas.

La experiencia indica, por el contrario, que los cambios técnicos neutrales, auto-correctivos por el mercado y generadores de tecnologías adecuadas no existen en la vida real. La “mejor” tecnología siempre es preferida por alguien en función de ciertos objetivos. Existe un filtro social, económico y político —no técnico— que

² Blaug, M. “Reseña de la teoría de las innovaciones de procesos”, en Rosenberg, Nathan (selección de), *Economía del cambio tecnológico*, México, FCE, 1979.

³ Elster, Jon. *El cambio tecnológico*, Barcelona, Gedisa, 1990.

predetermina lo que es “conveniente”. Noble⁴ traza una exhaustiva historia de las tecnologías que fueron abandonadas a pesar de resultar más provechosas que las finalmente seleccionadas. Demuestra a partir de esta constatación que los intereses sociales y los valores culturales dominantes determinan efectivamente el curso de la elección tecnológica.

Noble demuestra además, que el proceso de innovación en Estados Unidos a partir de la posguerra estuvo invariablemente regido por las normas establecidas por las grandes corporaciones, el Pentágono y la élite científica. La comunidad científica adaptó las reglas de investigación al producto exigido por la corporación industrial-militar; optó por una aproximación formal, abstracta y cuantitativa de los problemas abordados; se guió por la obsesión del control, la certeza, la predictibilidad y el intento de eliminar todo “error humano”. Esta ideología impulsó la fascinación por la novedad y la complejidad, en desmedro de lo simple y ya probado.

Esta concepción dominante otorgó prestigio académico y credibilidad científica a todas las atrocidades generadas por la economía armamentista y la experimentación nuclear. El Pentágono transmitió a sus contratistas —que representan la columna vertebral de la industria estadounidense— sus principios de sofisticación, supercentralización y desaprensión por los costos de fabricación que —a juicio de numerosos economistas— ha erosionado la productividad general de la economía estadounidense.

Ningún ejemplo revela con mayor nitidez el carácter social de la tecnología como esta imbricación de militares, corporaciones y científicos en Estados Unidos, puesto que se trata de los mayores artífices de las innovaciones contemporáneas. Afirmar que existe un patrón social del cambio tecnológico, sometido a choques y contradicciones que inhiben un curso predeterminado, constituye un punto de partida opuesto a la concepción neoclásica que interpreta el proceso de la innovación como un conjunto de actos individuales concatenados por la acción del mercado.

“Empresarios innovadores” e “inventores independientes”

El enfoque que omite el condicionamiento social de la innovación, privilegiando abstractamente el papel de los individuos, está presen-

⁴ Noble, David. *Forces of production. A social history of machine tool automation*, New York, A Knopf, 1984.

te en Schumpeter y en los neoclásicos tradicionales. Al definir quién es el agente del cambio tecnológico ambos coinciden en realzar la figura del "empresario innovador". Las dos interpretaciones parten de la misma teoría subjetiva del valor, aunque en el primer caso se jerarquiza el impulso desinteresado por la innovación y en el segundo la simple ansia de beneficios.

Tanto Schumpeter como los neoclásicos presuponen que las conductas económicas se dirimen en función de la escasez de los bienes. Por eso el cambio tecnológico constituiría una elección más, dependiente de la utilidad generada por el esfuerzo invertido en la innovación. Este razonamiento marginalista es radicalmente ajeno a la realidad económica. En la sociedad, los individuos no compran, venden, o trabajan de acuerdo a la utilidad marginal, sino por la compulsión a realizar este tipo de tareas. Ni el consumo está desentendido de la producción previa —como suponen los neoclásicos— ni las preferencias determinan el nivel de los precios.

Los subjetivistas no aclaran tampoco cómo se mediría el esfuerzo concentrado en la innovación, o cómo se seleccionaría el tipo de transformaciones tecnológicas. ¿La decisión surge de la satisfacción personal que obtiene el innovador?, ¿o simplemente se constata a *posteriori* cuál es la "preferencia revelada"?

Azcurrea⁵ detalla cómo diversas corrientes marginalistas intentaron resolver el dilema en alguna de estas direcciones sin lograr respuestas mínimamente satisfactorias. La causa de este fracaso radica en el punto de partida. En la economía real las mercancías no se intercambian en el cruce de las voluntades individuales, y el cambio tecnológico no se define tampoco según las apreciaciones subjetivas de cada empresario, ambas determinaciones emergen objetivamente de la acción de la ley del valor.

Tanto los neoclásicos como los schumpeterianos reconocen que el empresario no es el artífice de las invenciones, sino apenas su difusor comercial. Pero aunque no es el gestor de la nueva tecnología su rol sería irremplazable en la captación de la oportunidad del invento y en la inversión del capital necesario para la fabricación de la novedad.

¿A qué obedece este divorcio entre el creador de la innovación y su comercializador?; schumpeterianos y neoclásicos consi-

⁵ Azcurrea, Fernando. *Marx y la teoría subjetiva del valor*, Buenos Aires, Catálogos editora, marzo, 1993.

deran que la fractura es un hecho tan natural que ni siquiera merecería una explicación. Pero si un inventor se ve obligado a enajenar la propiedad de su descubrimiento, y a desprenderse del usufructo directo del producto que ha creado, es porque en la sociedad capitalista está desconectada la posesión de los conocimientos del dominio de los medios indispensables para su utilización productiva. Lo que superficialmente aparece como un premio de la habilidad comercial del empresario es en realidad un proceso de apropiación, que los capitalistas realizan remunerando a los generadores de invenciones por debajo del valor que efectivamente han creado.

Empresarios e inventores sólo confluyeron en los albores del capitalismo cuando el predominio del libre cambio, la alta movilidad social, la baja inversión inicial requerida por las industrias —vinculadas mayormente a los bienes de consumo— permitía en cierta medida la coincidencia parcial de ambos personajes; fue el apogeo del inventor independiente y de la invención anónima en el lugar de trabajo. Según describe Landes,⁶ las innovaciones que mejoraron y complementaron el núcleo de la Revolución Industrial fueron justamente iniciativas individuales no programadas, realizadas por artesanos o técnicos, mientras la actividad científica se desenvolvía independientemente de toda aplicación tecnológica. Schumpeter caracterizó el "empresario innovador" con base a este modelo.

En el capitalismo monopólico, cuando las inversiones requeridas en bienes de capital se vuelven cuantiosas, la figura de Schumpeter pierde sentido; el economista austriaco tomó en cuenta esta evidencia para estimar que el monopolio tendía a extinguir las virtudes transformadoras del capitalismo.

En su obra *El diseño de América*, Noble⁷ destaca cómo el surgimiento de las grandes corporaciones se basó en el sometimiento de los inventores independientes a las exigencias de patentamiento de los monopolios. Con la estandarización de la fabricación, la mercantilización de la enseñanza superior, la desaparición de la autonomía de la ciencia en relación a la tecnología de la gran indus-

⁶ Landes, David. *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Madrid, Tecnos, 1979.

⁷ Noble, David. *El diseño de Estados Unidos*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1987.

tria y la interiorización por parte de los ingenieros de las pautas sociales fijadas por las corporaciones, la figura del “empresario innovador” pierde todo sentido. Esta despersonalización de la invención acentuó el pesimismo de Schumpeter y, según Cusminsky,⁸ indujo una aproximación a Marx.

A partir de la posguerra, la intervención del Estado y el sostenido aumento de los gastos de investigación y desarrollo han potenciado la concentración del proceso de innovación en escasas corporaciones. Ya no sólo la tecnología, sino también la ciencia se viene convirtiendo en una rama específica de los negocios de la gran empresa. Freeman⁹ señala que el inventor-científico exógeno ha sido reemplazado por el científico-endógeno empleado en laboratorios cautivos de las grandes compañías. ¿Quiénes son en estas circunstancias los “empresarios innovadores”? ¿los grandes accionistas que distribuyen sus fortunas en diversas empresas, actuando como rentistas en el cobro de dividendos y desconociendo la marcha concreta de las compañías?

Invención, innovación y competencia

Para schumpeterianos y neoclásicos el capitalismo y la innovación son sinónimos, dada la influencia propulsora que ejercería la competencia sobre el cambio tecnológico. Únicamente la competencia permitiría transformar las invenciones en innovaciones de uso económico, al propiciar una expectativa de ganancia; resulta muy difícil, sin embargo, demostrar que este impulso mercantil predomina entre los inventores. El incentivo a la creación en la ciencia y la tecnología tiene raíces más profundas, se nutre de la curiosidad intelectual espontánea y de la propensión natural a mejorar el trabajo; estas motivaciones explican los grandes descubrimientos que aparecieron originariamente fuera del ámbito comercial directo, en los laboratorios y en la experimentación.

La competencia económica y el espíritu de superación del hombre no son de ninguna manera equivalentes. Mientras que

la iniciativa personal y el deseo de sobresalir responden al desenvolvimiento natural del individuo, la competencia comercial es un producto de la asignación mercantil de recursos bajo el capitalismo y del protagonismo que tiene la tasa de beneficio en el proceso de acumulación.

Entre la búsqueda de ganancias y la indagación tecnológica no existe confluencia, sino conflicto; el lucro privado y el uso socialmente provechoso de los inventos chocan en distintos planos. Un remedio que no devenga ganancias al laboratorio farmacéutico no es puesto a disposición de los enfermos, un alimento que mejora la nutrición infantil pero “no tiene mercado” no saldrá a la venta, una máquina que alivia el trabajo y perfecciona el producto no será introducida si no augura un crecimiento de la rentabilidad. La ganancia se interpone de esta forma entre el inventor y los productores, entre los científicos y los usuarios, entre los técnicos y los consumidores, y esta cuña ha sido la causa de los fuertes enfrentamientos que opusieron tradicionalmente a las corporaciones con los inventores.

Elster opina, en cambio, que el cambio tecnológico basado en la competencia y la maximización de ganancias se identifica con la acción racional de los hombres, presupone que la conveniencia personal del empresario coincide con las necesidades del conjunto de la sociedad, sin notar que la racionalidad pecuniaria del capitalista conduce a verdaderos desastres sociales, como lo prueba, por ejemplo, la degradación ecológica, la compra-venta de armas o el comercio de drogas.

Este choque entre el interés individual y social no es un hecho excepcional, sino un rasgo corriente en la economía capitalista. La conducta individual del empresario se orienta a partir de los indicios que brinda el mercado *ex-post*, es decir una vez que los productos ya han sido fabricados, las inversiones han sido realizadas y las energías laborales consumidas. La racionalidad parcial del capitalista se nutre de un movimiento ciego, desorganizado y globalmente irracional; desde el momento que las técnicas son seleccionadas con los mismos procedimientos, no tiene sentido asociar la asignación mercantil con el “óptimo” tecnológico.

En la evaluación del papel del mercado se concentran las divergencias teóricas de los marxistas con los neoclásicos. La pretensión de Elster de presentar a ambas corrientes como defensoras comunes del “empresario racional”, en oposición al “empresario impulsivo y aventurero” de Schumpeter, carece de fundamento.

⁸ Cusminsky, Rosa. “Schumpeter”, en *Economía Política y Crisis*, México, UNAM, 1989.

⁹ Freeman, C.; Clark y L. Soete. *Desempleo y cambio tecnológico*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1985.

La contradicción entre el cambio tecnológico y el mercado aparece con el incesante incremento del volumen de las innovaciones y la consiguiente dificultad para absorberlas en forma mercantil. La experimentación en torno a la máquina de vapor duró un siglo, pero entre el descubrimiento y el uso de la energía nuclear transcurrió apenas una década. Los 30 años que separaron al conocimiento pleno de las propiedades de la electricidad de su aplicación práctica no guardan ninguna relación con la exigencia actual de velocidad en el uso de cualquier descubrimiento.

Landes estima que el tiempo promedio que separaba la concepción de una nueva tecnología de su instrumentación se redujo de 37 años en 1880 a 24 años en 1914-1919 y a 14 años en 1940-1945. Distintos expertos estiman que esta última magnitud se ha reducido a la mitad o a un tercio en la actualidad. La desproporción existente entre el lento ensanchamiento del mercado y el veloz progreso tecnológico es una de las principales causas de las crisis contemporáneas.

La transformación energética (vapor) y tecnológica (máquinas de hilar y tejer) que predominó durante la aparición del maquinismo fue impulsada por la conformación de mercados expansivos y detenida sólo episódicamente por el debut de las crisis periódicas. Al consolidarse la Revolución Industrial —con el protagonismo de la metalurgia y la aplicación de las principales innovaciones al ferrocarril— la pujanza de los mercados se manifiesta en la libre diseminación del cambio tecnológico en varias naciones, que emularon dentro y fuera de Europa el ejemplo británico.

El segundo gran ciclo de transformaciones que apareció a fines del siglo XIX fue antecedido ya por una profunda y duradera depresión entre 1873 y 1896, y estuvo dominado por una despiadada confrontación monopólica por el control de nuevos mercados. En la era del petróleo, los motores de combustión interna, el acero y la electricidad, la batalla por colocar excedentes y asegurar la provisión de materias primas condujo a guerras imperialistas por el reparto colonial. La tercera fase de innovaciones desarrollada en la posguerra con base en la petroquímica, los plásticos, la energía nuclear y la electrónica se cimentó en una nueva ampliación de los mercados, pero esta vez reconstruidos al costo económico y social de dos guerras mundiales y el colapso general de 1930. En la historia del capitalismo, por lo tanto, cada

salto en la ampliación de nuevas tecnologías requirió una recomposición de los mercados, que sólo estuvieron en condiciones de actuar una vez que la competencia ultimó el proceso de “limpieza” de capitales sobreacumulados y mercancías sobreproducidas.

El cambio tecnológico y los parámetros de comercialización se desenvuelven siguiendo tendencias contrapuestas, lo que la economía capitalista incorpora es apenas la fracción mínima de la capacidad científico-tecnológica existente que logra atravesar el filtro mercantil, las invenciones que no pasan el examen de la rentabilidad quedan inutilizadas definitiva o transitoriamente. Cuando la concurrencia obliga a la introducción de cambios que no contemplan la solvencia del consumo aparece además la superproducción.

El cambio tecnológico es el principal factor desequilibrante del capitalismo, incentiva mayores producciones que las digeribles por los mercados, crea expectativas de ganancias extraordinarias que se desvanecen con la generalización de la novedad, induce un nivel de consumo que no puede sostenerse sin elevar los salarios y afectar contradictoriamente el beneficio esperado.

La aceleración del cambio tecnológico socava, en última instancia, a la economía de mercado porque se gafa por impulsos de carácter diferente. La tecnología es la forma material que adopta el desarrollo de las fuerzas productivas, es decir, del poder del hombre para transformar la naturaleza mediante el trabajo; su desenvolvimiento se verifica en la evolución de la productividad, en la ampliación del papel de la maquinaria en relación al trabajo vivo, o en el incremento de la riqueza material. La economía de mercado, en cambio, es una forma específica de organización social basada en las relaciones de propiedad capitalistas. El impulso ilimitado a la producción de bienes que surge con la renovación tecnológica desborda permanentemente a las restricciones que caracterizan el proceso de valorización. La creación de valores de uso y su realización como valores de cambio son fenómenos que se oponen sistemáticamente, expresando en este choque el antagonismo de la tecnología con el capitalismo.

Tecnología y ganancia

En el capitalismo el cambio tecnológico está asociado a las ganancias esperadas y por eso la evolución de la tasa de beneficio es

el factor determinante de la innovación. En función de la expectativa de rentabilidad, el capitalista realizará inversiones que transforman los inventos en productos comercializables.

Para los marxistas el conflicto entre tecnología y capitalismo surge de esta conexión, ya que el proceso de acumulación incrementa la proporción de capitales invertidos en maquinaria y materia prima (capital constante) con relación a los colocados en salarios (capital variable), elevando la composición orgánica de capital y reduciendo la tasa de beneficio que se obtiene del capital total invertido. Al reducir la magnitud del trabajo vivo —que es la fuente de creación del valor— también decrece la tasa de ganancia, lo que a su vez obtura el cambio tecnológico.

Si este proceso se desarrollara en forma lineal y absoluta inviabilizaría toda acumulación y todo cambio tecnológico, pero al estar sometido a la acción espontánea de fuerzas contrarrestantes (abaratamiento del capital constante, aceleración de la rotación del capital, ganancias extraordinarias en el exterior, incremento de la tasa de plusvalía), que revierten y neutralizan el progreso tecnológico precedente, la caída porcentual de la tasa de beneficio se manifiesta en forma cíclica (desvalorizaciones de capital). La innovación se introduce para aumentar el beneficio, pero al potenciar el peso del capital fijo produce el efecto opuesto: incrementa la composición orgánica y reduce la tasa de ganancia. Los marxistas formulan esta asociación entre tecnología, ciclos y ganancias retomando una intuición de la economía política clásica, que es rechazada por los neoclásicos y los schumpeterianos.

Los marginalistas interpretan que las oscilaciones del ciclo responden a causas naturales, son episódicas o aparecen como reacción frente a acontecimientos exógenos a la acumulación (por ejemplo: “interferencias de los gobiernos”). El comportamiento de la tasa de ganancia sería contingente y el progreso técnico operaría en forma invariablemente ascendente.

Para los neoclásicos no existe ningún obstáculo a la maximización del beneficio, más allá del agotamiento sectorial de los distintos negocios. Elster —siguiendo a Roemer y Okishio— señala que si la tasa de ganancia tendiera efectivamente a decrecer ningún capitalista cometería la torpeza de embarcarse en inversiones

tecnológicas; pero —tal como demuestra Shaik—¹⁰ a esta contradicción no pueden escapar los empresarios, se ven obligados a innovar —de manera original o imitando a sus competidores— a pesar de generar con esta acción un decrecimiento general de la tasa de ganancia. En el proceso de valorización del capital, la búsqueda de tecnologías redituables desemboca en una disminución del beneficio, que a su vez demora, anula o bloquea nuevos avances tecnológicos.

Para los schumpeterianos la tasa de beneficio se conecta con el cambio tecnológico a través de las empresas innovadoras, que obtienen una plusganancia mientras no se generaliza la nueva tecnología. Estas formas de renta extraordinaria constituyen una de las principales fuentes de lucro en el capitalismo contemporáneo. Los schumpeterianos no explican, sin embargo, qué fuerzas guían la tasa de ganancia y cuál es su tendencia.

Quienes se adscriben a una interpretación neo-ricardiana —como la presentada por Duménil¹¹ o Weisskopf—¹² estiman que el curso del beneficio está dictado por el comportamiento de los salarios y que las innovaciones constituyen una reacción de los capitalistas para abaratar el costo de la mano de obra ante la “presión salarial”. El cambio tecnológico estaría determinado entonces exclusivamente por factores político-sindicales y la evolución de la tasa de ganancia sería ajena tanto a la composición orgánica, como a otros indicadores internos del proceso de acumulación.

Cambios tecnológicos intensos se han presentado, sin embargo, en forma indistinta en economías con salarios internacionalmente elevados (Estados Unidos en la mayor parte del siglo xx, Alemania en los años setenta y ochenta) y en países con salarios proporcionalmente bajos (Japón en las décadas del cincuenta y sesenta, Corea y Taiwán en los setenta y ochenta). Esta diversidad se debe a que no existe una relación directa e inmediata entre las innovaciones, los salarios y los beneficios. La tasa de ganancia se calcula con base al capital total desembolsado y no depende unilateralmente de los salarios, sino del movimiento conjunto del capital constante, variable y plusvalía.

¹⁰ Shaik, Anwar. *Valor, Acumulación y Crisis*, Bogotá, Tercer Mundo Editores, 1991.

¹¹ Duménil, Gerard, Mark Glick y José Rangel. “Teorías de la Gran Depresión: ¿Por qué importaba la rentabilidad?”, *Trimestre Económico*, México, 1993.

¹² Weisskopf, Thomas. *Teoría marxista de la crisis y tasa de ganancia en la economía norteamericana de la post-guerra*, México, CIDE, 1er. semestre, 1980.

Si un aumento del "costo salarial" se combina con un incremento superior de la productividad (determinado a su vez por una inversión en maquinaria o una intensificación del ritmo de trabajo) el beneficio inmediato no se contraerá. La mayor tecnificación que originó este proceso induce sólo a más largo plazo a una disminución ulterior y global de la tasa de ganancia promedio en el conjunto de la economía.

Otra interpretación recogida por los schumpeterianos atribuye al cambio tecnológico un efecto indefinido sobre la tasa de ganancia. Se estima en este caso que el uso más eficiente de las innovaciones permitiría "ahorrar capital", sin alterar el nivel del beneficio.

Hodgson¹³ defiende este enfoque, pero no considera la evidencia empírica (relación capital-producto, costo de la mano de obra en el producto total) que prueba contundentemente el peso creciente del trabajo muerto acumulado en relación al trabajo vivo directo. La innovación puede abaratar efectivamente el capital constante ("ahorro de capital"), porque hubo previamente una incorporación de maquinaria que produjo este efecto y elevó, tanto en el plano técnico (composición técnica), como en el plano económico (composición orgánica), los factores cuyo aumento inducen la caída de la tasa de beneficio. El paso del maquinismo simple a la semiautomatización y la robotización ilustra inequívocamente que con la maduración del capitalismo el cambio tecnológico estrecha la provisión de plusvalor, deteriorando intrínsecamente la tasa de beneficio.

Gradualismo y discontinuidad

El ritmo del cambio tecnológico es uno de los temas que oponen el gradualismo neoclásico con la discontinuidad schumpeteriana. Para Usher,¹⁴ por ejemplo, la innovación es una sucesión anónima de actos de habilidad, que en forma paulatina e indiferenciada van convirtiendo a los descubrimientos primarios en proce-

¹³ Hodgson, Geoff. "La teoría de la caída de la tasa de ganancia", *Teoría*, núm. 1, Madrid, abril-junio de 1979.

¹⁴ Usher, A. P. "Cambio técnico y formación de capital", en Rosenberg, Nathan (selección de), *op. cit.*

sos de uso comercial. El cambio tecnológico sería una actividad corriente, que absorbería los momentos de gran inventiva en un proceso acumulativo. En el mismo sentido, Ruttan¹⁵ se opone al "trascendentalismo" tecnológico y señala que la invención y la innovación forman parte de un mismo flujo indistinguible de transformaciones.

La discontinuidad de la innovación constituye, sin embargo, un dato irrefutable de la historia. Hasta la Revolución Industrial prevalecieron transformaciones lentas, sólo alteradas por ciertas fases de mayor inventiva, que en vez de perdurar soportaban violentas regresiones. La decadencia general de las técnicas durante el Medioevo es un ejemplo de esta irregularidad.

Luego de la aparición del maquinismo también la aceleración general del ritmo de transformaciones fue periódicamente detenida por fases de semi-estancamiento; incluso quienes opinan que a partir de esta fecha los descubrimientos comenzaron a sucederse en forma ininterrumpida, no pueden desconocer que la aplicación de los inventos siempre estuvo sometida al comportamiento ondulante del ciclo económico. Entre la invención del ferrocarril en 1817, 1825 o 1829 y la construcción de las redes europeas durante el auge de la segunda mitad del siglo XIX, no se registró un simple mejoramiento de las habilidades, sino una expansión económica que permitió llevar a la práctica la tecnología elaborada previamente.

La innovación es casi por definición un área de rupturas y desarmonías, las invenciones tienen una secuencia imprevisible y su aplicación está sometida a los vaivenes del proceso de acumulación. También la "trayectoria natural" de las innovaciones — es decir, las mejoras que dan cuerpo definitivo a una tecnología novedosa — se desenvuelve irregularmente. La economía capitalista trasmite al cambio tecnológico un movimiento desigual, que se corresponde con las leyes del proceso de reproducción.

Esta desincronización no ha sido alterada por la monopolización, ni por la intervención estatal en el capitalismo contemporáneo. La idea de que una "Revolución Científico-Técnica" ininterrumpida caracterizaría a la economía actual fue postulada durante

¹⁵ Ruttan, V. "Usher y Schumpeter en la invención, la innovación y el cambio tecnológico", en Rosenberg, Nathan (selección de), *op. cit.*

mucho tiempo por autores vinculados al aparato ideológico de la ex-URSS,¹⁶ que compartieron los errores del gradualismo al suponer que la innovación se había vuelto linealmente ascendente y completamente autónoma de las oscilaciones de la acumulación.

Una variante del enfoque gradualista es la interpretación “tecnologista”, que atribuye a las condiciones económicas una influencia apenas secundaria en el cambio tecnológico. Para Parker,¹⁷ por ejemplo, los avances en las innovaciones obedecerían exclusivamente a la creatividad personal y el cambio tecnológico sólo acompañaría el paulatino progreso intelectual del hombre; los viejos “científicos” —y los adversarios remozados del “reduccionismo economicista”— comparten este enfoque.

Pero una historia de la ciencia y la tecnología centrada en las grandes personalidades tampoco confirma la interpretación gradualista. Los hombres que realizaron contribuciones esenciales surgieron en conexión con transformaciones económico-sociales de envergadura equivalente. Bernal¹⁸ demostró que las épocas de gran progreso del conocimiento y la habilidad coincidieron con etapas ascendentes de diversos regímenes sociales.

En estos periodos se forjaba un ambiente filosófico proclive a la ruptura con los prejuicios ancestrales y el irracionalismo; la ciencia dejaba de ser una actividad elitista para encontrar puntos de fusión con los avances empíricos de la técnica. Los dos principales acontecimientos de la historia de la ciencia y la tecnología —la “revolución científica” del Renacimiento y la “Revolución Industrial” de los siglos XVII-XIX— estuvieron estrechamente vinculados al advenimiento del capitalismo. Con la primera transformación, las ciencias naturales se abrieron un campo de desenvolvimiento autónomo que favoreció luego la mecanización de los talleres. El impulso del naciente régimen capitalista hizo posible, a su vez, el cambio técnico general que inauguró el maquinismo. Desconociendo estas conexiones, los “trascendentalistas” convierten la autonomía real de la ciencia y la tecnología respecto de las condiciones económicas en un proceso aislado de maduración

¹⁶ Ver Dos Santos, Theotonio. “La dimensión tecnológica de la crisis internacional”, *Nuevo Proyecto*, núm. 1, Buenos Aires, 1985.

¹⁷ Parker, W. “El desarrollo económico en la perspectiva histórica”, en Rosenberg, Nathan (selección de), *op. cit.*

¹⁸ Bernal, John. *Historia social de la ciencia*, Tomo 1, La Habana, Editorial Ciencias Sociales, 1986.

endógena de las innovaciones, que influiría en forma unívoca sobre la producción.

Curiosamente, algunos oponentes acérrimos del aislacionismo tecnologista no divergen de sus adversarios en la concepción gradualista; oponen a la teoría simple del “empuje por los descubrimientos”, diversas comprobaciones empíricas de dependencia automática del cambio tecnológico hacia las demandas del mercado.

Schmookler,¹⁹ por ejemplo, fundamentando el carácter regular del proceso innovador, presenta como una prueba de esta dinámica la relación de los volúmenes de patentamiento con los ciclos de auge de la producción.

Pero este tipo de comprobaciones no demuestra en sí mismo la estabilidad del cambio tecnológico, porque tal como ha señalado Freeman las listas indiscriminadas de patentes inducen a todo tipo de confusiones; colocan en una misma bolsa las invenciones radicales y secundarias, provocando que descubrimientos trascendentes —como un ordenador de quinta generación— aparezcan equiparados con otros irrelevantes —como un nuevo tipo de abrelata.

El determinismo económico intenta refutar al “trascendentalismo” tecnológico con argumentos simplistas y ejemplificaciones mecánicas, compartiendo los mismos principios positivistas del gradualismo. En un caso, la regularidad está focalizada en la evolución intelectual y en el otro en la acción estabilizadora del mercado.

Defendiendo desde otro ángulo el carácter regular del cambio tecnológico, Rosenberg²⁰ señala que las innovaciones se espacian en el tiempo, lo que impediría fecharlas u ordenarlas cronológicamente; este autor sostiene que la aparición de constelaciones de innovaciones obedece a simples accidentes históricos. Solomou²¹ —recogiendo un viejo cuestionamiento de Kuznets a Schumpeter— agrega que la teoría de las bandadas innovadoras se apoya en indicios empíricos errados y muestras no representativas. Pero

¹⁹ Schmookler, J. “Fuentes económicas de la actividad inventiva”, en Rosenberg, Nathan (selección de), *op. cit.*

²⁰ Rosenberg, Nathan y Claudio Frischtak. “La innovación tecnológica y los ciclos largos”, *Papeles de Economía Española*, núm. 28, Madrid, 1986.

²¹ Solomou, Solomos. “Innovation clusters and Kondratieff long waves in economic growth”, *Cambridge Journal of Economics*, London, June, 1986.

frente a semejantes objeciones el schumpeteriano Kleinknecht²² responde con un balance de las investigaciones realizadas, destacando que si se agrupan correctamente las invenciones radicales, se toman adecuadamente los momentos de difusión y se comparan diversas muestras estadísticas, queda confirmada la hipótesis de la discontinuidad del cambio tecnológico y su concordancia con el ciclo económico.

En esta complejísima controversia se pierde frecuentemente el verdadero sentido de la discrepancia, que es aclarar porqué la invención sería gradual o discontinua.

Para los neoclásicos, la primera alternativa es un argumento en favor de la tendencia al "equilibrio general" que gobernaría al sistema económico; niegan la irregularidad manifiesta del cambio tecnológico, porque en su universo las desarmonías son excepcionales y las crisis puramente casuales; entre su visión y el "capitalismo realmente existente" media un abismo. Para los schumpeterianos, en cambio, la discontinuidad tecnológica probaría la existencia de "empresarios innovadores", que aparecerían imprevisiblemente para actuar como la fuerza determinante del ciclo de los negocios. Asociar, sin embargo, el movimiento de la acumulación a la aparición o ausencia de este tipo de individuos resulta arbitrario e imposible de ejemplificar. El cambio tecnológico es irregular por razones completamente diferentes, que los marxistas identifican con la acción anárquica de la ley del valor.²³

En una economía con despilfarros u ahorros de trabajo social conocidos a posteriori de la producción, con mercados que emiten veredictos luego de la fabricación y con inversiones que no pueden planificarse, la regularidad del cambio tecnológico resulta inconcebible. Las innovaciones estables y paulatinas chocan además con la declinación de la tasa de ganancia, que al precipitar crisis periódicas sofoca cíclicamente el impulso tecnológico transformador.

Revoluciones tecnológicas

Para los schumpeterianos el tipo de tecnología es la característica central de los distintos periodos de la historia del capitalismo y

²² Kleinknecht, Alfred. "Are there Schumpeterian waves of innovations?", *Cambridge Journal of Economics*, London, 1990.

²³ Ver Marx, Carlos. *Progreso técnico y desarrollo capitalista. Manuscritos 1861-1868*, México, Cuadernos de Pasado y Presente, núm. 93, 1982.

el rasgo distintivo de cada "modelo nacional". Los "paradigmas tecnológicos" serían determinantes de las peculiaridades de cada desarrollo capitalista. Dosi²⁴ trasladó a la órbita tecnológica la noción de paradigma que Khun había utilizado en su exposición de las "revoluciones científicas", estimando que este concepto permite superar las unilateralidades de los neoclásicos.

Sin embargo, dado el diferente grado de autonomía de la ciencia y la tecnología respecto al proceso económico convendría ser cauteloso al transferir las nociones de un ámbito a otro. De todas formas, la pregunta central es: ¿las innovaciones radicales son las determinantes de las modalidades del capitalismo o, a la inversa, emergen de las condiciones de acumulación?; ¿son definitorias o representan apenas el componente tecnológico de fenómenos económicos y políticos? Establecer la primacía de uno u otro factor resulta esencial para clarificar cuál es el lugar del cambio tecnológico en los procesos sociales.

Para los schumpeterianos lo decisivo es definir la "tecnología clave" de cada momento histórico, mientras que para los marxistas la sustitución de un "paradigma" por otro bajo el capitalismo se deriva de cambios cualitativos en el funcionamiento de este modo de producción. El papel del vapor, la electricidad o la informática es un componente menor del tránsito del libre cambio a la monopolización o al intervencionismo estatal, y no a la inversa.

Un ejemplo de esta divergencia aparece en la caracterización de la Revolución Industrial: para los schumpeterianos representa la primera Revolución Tecnológica y se fisonomizó por el rol de la energía a vapor y la máquina de hilar; para los marxistas, en cambio, la Revolución Industrial fue un fenómeno histórico único y distinto de cualquier transformación tecnológica posterior, inauguró el capitalismo, convirtió a la máquina en generadora de plusvalor y a los trabajadores en proletarios asalariados.

Este fenómeno no es cualitativamente equiparable a ningún cambio posterior, su trascendencia histórica no es técnica, sino social, y radica en el nacimiento del capitalismo. La sustitución de la energía animal por la energía mecánica, el uso novedoso de las materias primas y la irrupción de las máquinas en reemplazo

²⁴ Dosi, Giovanni. "Technological paradigms and technological trajectories", en Freeman, Christopher, *Long waves in the world economy*, Norfolk, Butterworths, 1983.

de los hombres, sólo ilustran la dimensión práctica de este acontecimiento social, se trata de un fenómeno específico y original. No puede hablarse de "sucesivas revoluciones industriales", ni tampoco caracterizar como "sucesivos capitalismos" a los diversos cambios ocurridos en la historia de este régimen social.

Al analizar la segunda oleada de innovaciones, producida a fines del siglo pasado, los schumpeterianos retoman el tradicional debate sobre la primacía de la fuerza motriz o la máquina-herramienta en la determinación de una revolución tecnológica: para algunos, la innovación central fue el motor de combustión interna que dio lugar a las turbinas o al automóvil; para otros, el cambio básico fue la electricidad, porque la capacidad de transmisibilidad energética liberó a las máquinas de una localización fija y próxima a la fuente de energía. En el análisis marxista, en cambio, la trascendencia de estas innovaciones estriba en cómo se asocian al surgimiento de las corporaciones, a la transformación del papel de la gerencia y a la conversión de la ciencia y la tecnología en departamentos de la empresa moderna.

Hasta la década pasada los schumpeterianos vinculaban la denominada "tercera revolución tecnológica" a la extensión de innovaciones ya existentes a los bienes de consumo (automotores, aparatos eléctricos, electrodomésticos); o a la introducción de la petroquímica, los plásticos y la energía nuclear. Pero en la actualidad es casi unánime la creencia en que sólo la informática representa el "factor clave" de una nueva oleada innovadora. En la próxima sección abordaremos más detalladamente el significado de la "revolución microelectrónica".

Pero sin adentrarse en este problema, cabe señalar el error metodológico de intentar dilucidar las transformaciones del capitalismo contemporáneo a partir de la definición del principal cambio tecnológico; con este razonamiento se invierte el orden de los problemas, ya que el análisis debe partir del funcionamiento del sistema capitalista. El intervencionismo del Estado en la posguerra, por ejemplo, expresa el agotamiento de la capacidad de acumulación espontánea del capitalismo y el reemplazo de este impulso por acciones extraeconómicas del aparato estatal; este rasgo es el condicionante central de todas las innovaciones del periodo y no los avances de la energía nuclear o de la petroquímica.

Siguiendo un criterio schumpeteriano, Freeman²⁵ periodiza la historia del capitalismo en cinco "ondas largas Kondratieff", que se distinguirían entre sí por el impacto de los diversos cambios tecnológicos. También la cambiante hegemonía mundial de cada potencia dependería de su capacidad de innovación tecnológica. La existencia de estos "ciclos Kondratieff" es muy cuestionada por numerosos historiadores y economistas, que objetan empíricamente la viabilidad del fenómeno; pero si se comprobara que movimientos de largo plazo de esta naturaleza caracterizan la acumulación capitalista, su impulso básico no debería ubicarse en los cambios tecnológicos, sino en el comportamiento de la tasa de ganancia.

Mandel²⁶ defiende esta interpretación, aclarando que la tasa de ganancia de largo plazo se distingue de su equivalente de corto plazo por la influencia que ejercen los factores extra-económicos. Mientras en el ciclo corriente la tasa de ganancia quedaría principalmente establecida por el proceso endógeno de acumulación, un periodo de prosperidad de varias décadas —caracterizado por el predominio de ciclos expansivos sobre los contractivos— requeriría un ascenso de la tasa de ganancia de largo plazo, determinada por grandes desenlaces político-militares y grandes alteraciones en las relaciones de fuerza vigentes entre las clases sociales. En la interpretación del "boom de posguerra", por ejemplo, los schumpeterianos realzan el papel cumplido por los plásticos o la electrónica, mientras que los marxistas destacan los efectos del fascismo, la contención de la revolución en Europa, la destrucción de capitales y competidores durante la guerra, o la hegemonía militar y monetaria lograda por Estados Unidos.

Entre los schumpeterianos existe un intenso debate sobre el momento en que se desenvuelven las innovaciones. Mensch²⁷

²⁵ Freeman, Christopher, John Clark y Luc Soete. "Long waves, inventions and innovations", en Freeman, Christopher, *op. cit.*

²⁶ Mandel, Ernest. *Las ondas largas del desarrollo capitalista*, Madrid, Siglo XXI, 1986. Mandel, Ernest, "Explaining long waves of capitalist development", en Freeman, Christopher, *op. cit.* Guillén Romo, Arturo, "La teoría de las ondas largas en la explicación de las crisis económicas", *Problemas del Desarrollo*, vol. XXIV, núm. 92, México, enero-marzo de 1993, pp. 49-65.

²⁷ Mensch, Gerard. "Changing capital values and the propensity to innovate", en Freeman, Christopher, *op. cit.*

opina que los cambios radicales se producen en las fases depresivas, durante las cuales se acortaría el tiempo que separa la invención de su aplicación. Freeman²⁸ sostiene la tesis opuesta: sólo en las recuperaciones existirían los capitales disponibles para nuevas investigaciones y la demanda suficiente para viabilizar las nuevas tecnologías. Duijn²⁹ combina ambas hipótesis, señalando que en la depresión se innova en procesos y productos existentes, y en el auge en industrias básicas y nuevos productos. Kleinknecht³⁰ estima que en la recesión se prepara la transformación de los productos, mientras que en la prosperidad se innovan globalmente los procesos.

Pero tal como ocurre en general con las “ondas largas”, la utilidad de este debate estriba en la conexión que pueda establecerse entre la innovación, el ciclo y la tasa de ganancia. Es el ascenso del beneficio lo que desata la generalización de nuevos productos y es su declinación lo que induce la “racionalización” en industrias existentes, o los cambios en los procesos de trabajo. De la misma forma que los precios y la circulación monetaria siguen el comportamiento del ciclo y la ganancia (a través del movimiento: inflación-expansión en el auge y deflación-contracción en la depresión), los cambios tecnológicos deben ser estudiados como efectos y no como causas del proceso económico.

En oposición al “productivismo-tecnologista” de los schumpeterianos, otra corriente partidaria de las “ondas largas” destaca que las innovaciones constituyen componentes subordinados a los cambios en las “estructuras sociales de acumulación”. Este enfoque está asociado a la teoría de la Regulación, y sus exponentes —Gordon,³¹ Kotz³² y Rosier, Dockes—³³ señalan que las instituciones políticas y sociales son los verdaderos pilares del cambio

²⁸ Freeman, Christopher. “Long waves of economic development”, en *The information technology revolution*, Massachusetts, MIT Press, 1985.

²⁹ Duijn Va, Jacob. “Fluctuations in innovations over time”, en Freeman, Christopher, *op. cit.*

³⁰ Kleinknecht, Alfred. “Observations on the Schumpeterian swarming of innovations”, in Freeman, Christopher, *op. cit.*

³¹ Gordon, David. “Etapas de acumulación y ciclos económicos largos”, México, Cuadernos del CIDE, primer semestre de 1980.

³² Kotz, David. “Long waves and social structures of accumulation”, *Review of Radical Political Economics*, vol. 19, núm. 4, winter, 1987.

³³ Rosier, Bernard, Pierre Dockes. *Rythmes économiques*, París, La Decouverte, 1983.

tecnológico; partiendo de estas instituciones se podría explicar por qué algunos países se adelantan a otros en los descubrimientos y en las aplicaciones.

Esta objeción no concuerda con la expuesta por los marxistas, el carácter social de la tecnología no significa que las superestructuras jurídico-políticas determinen la aparición y las características de cada oleada innovadora. El razonamiento materialista ubica en el movimiento de la economía capitalista el origen de estas transformaciones. Aunque divergen en torno al lugar que ocupa el cambio tecnológico, schumpeterianos e “institucionalistas” tienen numerosos puntos de contacto, que han aunado diversos teóricos de la Regulación. Pérez³⁴ y Ominami,³⁵ por ejemplo, han asociado los conceptos “régimen de acumulación” y “paradigma” con una interpretación del cambio tecnológico actual, que destaca la identidad del sistema capitalista con el progreso técnico ilimitado; en este punto radica la divergencia central con los marxistas.

“Destrucción creativa”

Para los schumpeterianos la “destrucción creativa” es un costo pasajero que precede a cada revolución tecnológica. Sin embargo, la dimensión de este preludio no es un dato irrelevante, ya que si la innovación necesita el auxilio de grandes desmoronamientos productivos para manifestarse, el adjetivo “creatividad”, más que una definición parece una ironía. En este plano cobra importancia la economía armamentista, desde el momento que la destrucción actúa como un mecanismo de reciclaje permanente de los negocios, el razonamiento schumpeteriano enfrenta una contundente refutación.

Vayrynen³⁶ ilustra cómo la conexión entre cambio tecnológico e industria militar se fue estrechando desde el surgimiento del capi-

³⁴ Pérez Carlota. “Las nuevas tecnologías, una visión de conjunto”, en *La Tercera Revolución Industrial*, Buenos Aires, RIAL-GEL, 1986.

³⁵ Ominami, Carlos. “La tercera revolución industrial y las opciones del desarrollo”, en *La Tercera Revolución Industrial*, *op. cit.*

³⁶ Vayrynen, Raimo. “Fluctuaciones económicas, innovaciones tecnológicas y carrera de armamentos. Una perspectiva histórica”, en *Ciclos en Política y Economía*, Madrid, Editorial Pablo Iglesias, 1992.

talismo, hasta transformarse contemporáneamente en el promotor central de las innovaciones. La tecnología bélica se estancó durante la revolución industrial, cobró impulso a partir de 1850 y se adelantó a la tecnología civil después de 1880. Las grandes corporaciones militares se forjaron a partir de allí con las técnicas de producción masiva de pistolas; el acero apareció para mejorar la artillería y la construcción de buques de guerra.

El militarismo —sostenido en la inversión pública— impulsó el ciclo económico al concluir la expansión ferroviaria. Luego de la primera y segunda guerras mundiales el gasto militar ya no creció exclusivamente durante los conflictos, sino que se mantuvo en los periodos de paz; por eso apareció la sobreproducción de armas y el negocio de la exportación en gran escala. Con el automotor, la aviación, la industria aeroespacial y la electrónica, se estableció una dependencia de la ciencia y la tecnología con el uso militar, cualitativamente diferente.

En Estados Unidos el patrón militar orientó todas las investigaciones de posguerra. El Departamento de Defensa acaparaba el 62% del presupuesto federal en 1948 y el 80% en 1960. Entre 1945 y 1967, el gasto militar excedió el valor de todos los negocios estadounidenses. En la industria bélica se procesaron las grandes innovaciones del periodo: la microelectrónica surgió para resolver problemas de balística, radares, detección submarina, trayectoria de misiles y armas atómicas. Las máquinas herramientas de control numérico aparecieron para ajustar la precisión de las piezas elaboradas en la construcción aeronáutica.

El financiamiento estatal de la innovación en el capitalismo contemporáneo se desenvuelve por medio del sostenimiento público de la experimentación militar. Las nuevas tecnologías son transferidas a la industria civil sólo después de atravesar las pruebas bélicas. Esta comercialización de la tecnología luego de su uso militar es la causa directa de la expansión del déficit fiscal a partir de la posguerra. No es cierto, por lo tanto, que las innovaciones se suceden recorriendo un ciclo vital espontáneo: producto-proceso productivo-mejora radical-mejora secundaria, que sería apenas interrumpido por periódicas “destrucciones creativas”; las innovaciones capitalistas exigen la utilización —obviamente destructiva en términos absolutos— de las armas, que constituyen el principal foco del cambio tecnológico moderno.

La industria militar es el principal campo de innovación, porque funciona como un sector privilegiado para la inversión: absorbe capitales excedentes, goza de una demanda cautiva y asegura una tasa de ganancia elevada a los clientes-contratistas. El origen de este papel dominante de la industria bélica no debe buscarse en la perversidad de “círculos belicistas”, ni en los intereses específicos del “complejo industrial-militar”, sino en el rol cumplido por el Estado en el impulso del ciclo económico desde la posguerra.³⁷

La producción de armas es un instrumento clásico de alargamiento del auge y de salida de las recesiones; pero al igual que el abandono del patrón-oro, el aumento de la emisión, la inflación y la deuda pública, el militarismo representa un estímulo artificial al crecimiento; sustituye la capacidad espontánea de acumulación del capital por el incentivo exógeno del aporte estatal.

Es falso que la innovación militar es veloz y eficiente aunque gravosa en “costos humanos”. Kaldor³⁸ describe el carácter “barroco” de la tecnología bélica contemporánea, que adopta formas extravagantes y fantasiosas. La autonomía parcial de la fabricación en relación al uso comercial, induce una despreocupación general por los costos.

Son muy numerosos hoy en día los autores que opinan que Estados Unidos —al invertir el 66% de su presupuesto de investigación y desarrollo en el área militar, contra 19% de Alemania y 9% de Japón (datos de 1991)— ha contagiado de ineficiencia y despilfarro a la industria civil. Este derroche alcanzó un punto culminante bajo el reaganismo, cuando el escandaloso aumento del gasto militar fue utilizado como pilar de la reactivación económica. El fracaso de los intentos realizados posteriormente para recortar este derroche revela hasta qué punto el conjunto de la industria estadounidense depende de la demanda bélica.

El acaparamiento militar de las innovaciones —que aparece inicialmente como un terreno ilimitado de cambios tecnológicos— termina estrangulando la capacidad de invención, y no sólo porque amenaza con sepultar a los inventores junto a todo el género humano. La economía armamentista impone un despilfarro financiero

³⁷ Ver Katz, Claudio. *De la década perdida a la nueva crisis*, Buenos Aires, Editorial Letra Buena, Abril, 1993.

³⁸ Kaldor, Mary. *El arsenal barroco*, Barcelona, Crítica, 1982.

que torna incontrollables los desbalances fiscales, genera sobreproducciones agudas por la rápida obsolescencia de las armas, monopoliza capitales provocando penuria de inversión en el resto de la economía y refuerza a mediano plazo la caída de la tasa de ganancia promedio al impulsar un aumento radical de la composición orgánica de capital.

La creencia cínica en que a la larga el armamentismo entrafia ventajas tecnológicas no tiene asidero; la producción bélica caracteriza a la tecnología moderna, durante el rearme, la confrontación o la reconstrucción. La omisión schumpeteriana de este fenómeno revela un enorme grado de irrealismo en el análisis global del problema de la innovación.

La idea de la "destrucción creativa" no se apoya en fundamentos técnicos o económicos convincentes. Si un ciclo de auge y renovación tecnológica desemboca en desmantelamientos de plantas y equipos obsoletos es porque el proceso de valorización exige una depuración de capitales insolventes para recomenzar la acumulación. Este mecanismo de "ajuste" no obedece a ninguna ley de reposición técnica, sino a la espiral de desenvolvimientos y crisis que caracteriza a la reproducción del capital. Los schumpeterianos identifican la renovación material de los bienes de uso mejorados tecnológicamente con su recomposición en términos de valores de cambio, sin notar que el primer proceso debiera desenvolverse en forma indolora si no estuviera sujeto a las normas de la ganancia.

Los defensores de la "destrucción creativa" destacan que los costos de la etapa negativa están ampliamente compensados por los beneficios aportados durante el ciclo ascendente. Pero en los últimos años también esta creencia ha pasado a ser ampliamente cuestionada, a la luz de la degradación ecológica que viene produciendo el cambio tecnológico socialmente descontrolado y sujeto al beneficio privado. En la propia noción de crecimiento económico existe ya una aguda distorsión, desde el momento que no se incorpora la destrucción del medio ambiente contenida en cada incremento del producto bruto. Si esta medición fuera incluida podría observarse que el incremento de la producción coexiste con una devastación de recursos económicos.

Por cada segundo que transcurre desaparecen 1 000 toneladas de suelo fértil y 3 000 metros cuadrados de bosques; la atmósfera

se contamina con 1 000 toneladas de gases tóxicos, y la tierra y el mar reciben otras 1 000 toneladas de desperdicios líquidos y sólidos; cada día se esfuman, además, 10 especies macroscópicas; el calentamiento del planeta, la extinción de la capa de ozono y la contaminación tóxica son las consecuencias más irracionales de este proceso. ¿También esta depredación integra la "destrucción creativa"?