

# Crítica marxiana a la visión estándar y dominante de la tecnología en las ciencias económicas

Diego Fernando Ramírez. Reinoso\*

## Resumen

Uno de los principales aportes de Marx y Engels al pensamiento económico reside en su crítica a la economía política clásica, el método, las premisas y el desarrollo teórico. Pero no solo en su crítica particular a lo que en ese entonces se erigía como la visión dominante del pensamiento económico sino en la estructura misma de la crítica y sus fundamentos lógicos, la cual puede no solo aplicarse a variables particulares del marco de la economía política clásica y las visiones que de ella se derivan sino también puede extenderse hacia otros marcos teóricos. En este orden de ideas este artículo tiene como objetivo exponer y analizar críticamente las definiciones sobre la tecnología que han sido usadas y construidas por las escuelas del pensamiento económico que se han instituido como las visiones dominantes, para lo cual se toma como marco de referencia la visión teórica de Marx y Engel, esto es, su concepción respecto a la sociedad capitalista como totalidad, el capital y la finalidad social. Entre los resultados destacados se encuentran: una síntesis de las concepciones y definiciones de la tecnología de las corrientes dominantes, los límites y alcances de estas visiones respecto a la tecnología y el desarrollo tecnológico y la posición de la necesidad de avanzar en la configuración de una visión crítica, alternativa y marxiana de la tecnología.

**Palabras clave:** Tecnología, Crítica a la Economía Dominante, Capital, Marx

## Marxian critique to the standard and dominant view of technology in the economics sciences

### Abstract

One of the main contributions from Marx and Engels to economic thought lies in their critique of classical political economy, its method, premises and theoretical development. But not only in their particular critique of what at that time prevailed as the dominant view of economic thought, but also in the very structure of the critique and its logical foundations, which can not only be applied to particular variables of the framework of classical political economy and the views derived from it but can also be extended to other theoretical frameworks. In this order of ideas this article aims to present and critically analyze the definitions of technology that have been used and constructed by the schools of economic thought that have been

---

\* Doctor en Ciencias Económicas en la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesor catedrático de la Universidad del Tolima (Colombia).

Contacto: [diegoramirezreinoso@gmail.com](mailto:diegoramirezreinoso@gmail.com) [dframirezr@ut.edu.co](mailto:dframirezr@ut.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0005-3305-8836>

instituted as the dominant visions, for which the theoretical vision of Marx and Engel, that is, their conception of capitalist society as a whole, capital and social purpose, will be taken as a frame of reference. Among the outstanding results are: a synthesis of the conceptions and definitions of technology of the dominant currents, the limits and scope of these visions with respect to technology and technological development, and the position of the need to advance in the configuration of a critical, alternative and Marxian vision of technology.

**Keywords:** Technology, Critique of Mainstream Economics, Capital, Marx.

# Crítica marxiana a la visión estándar y dominante de la tecnología en las ciencias económicas

## Introducción

Desde fines del siglo XX las diferentes escuelas del pensamiento económico han coincidido en señalar la importancia del avance tecnológico como factor subyacente para el cambio social y económico. Sin embargo, a nivel de los planteamientos teóricos aún persisten dificultades para incorporar la tecnología, y, por ende, para comprender y explicar los impactos que tiene sobre la dinámica económica y social, los cuales son fundamentales para la discusión de la política económica. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo exponer y analizar críticamente las definiciones sobre la tecnología que han sido usadas y construidas por las escuelas del pensamiento económico que se han instituido como las visiones dominantes. Para este propósito se presentan las definiciones explícitas o implícitas de la tecnología en la escuela clásica, neoclásica, Schumpeter y evolucionismo económico, analizando, además de la definición, el rol en la dinámica económica y, por este método, encontrar los alcances y límites que presentan sus concepciones para la comprensión de la tecnología en la relación social capitalista. Seguido de lo anterior, se realiza una reflexión acerca de la validez de las teorías expuestas, planteando que deberá evaluarse tanto por su consistencia interna como por su capacidad explicativa y predictiva. Finalmente, se concluye la necesidad de construir una visión crítica que incorpore dos elementos fundamentales: el concepto de capital y el imperativo de valorización del capital como finalidad de la relación social en que vivimos.

## La tecnología en la escuela clásica

La escuela clásica –ya sea a partir de sus principales exponentes, Adam Smith, David Ricardo o, posteriormente, con Piero Sraffa–, sitúan la tecnología como un elemento externo a la dinámica económica. La tecnología es conocida por los productores a través de lo que Joan Robinson llamó catálogo de técnicas (*book of blueprints*) (Nadal

y Salas, 1988). De esta forma, definen la tecnología como una serie de técnicas que existen para producir una determinada mercancía. A su vez, estas técnicas se definen como la proporción de combinación entre los factores productivos (capital, trabajo y tierra). Por lo tanto, conciben un proceso tecnológico como las diferentes combinaciones de capital, trabajo y tierra requeridas para producir una determinada mercancía.

Por lo anterior, la tecnología es un elemento exógeno que es conocido por parte de los productores, siendo el problema económico la decisión acerca de la técnica que el productor va a seleccionar para ejecutar el proceso productivo. De este modo, la decisión estará vinculada a su efecto sobre la tasa ganancia, es decir, el productor elegirá la técnica de producción que le represente la mayor tasa de ganancia o ganancias extraordinarias como señalan Bidard y Klimovsky (2014).

En este orden de ideas, para los clásicos, la tecnología como elemento externo tiene como finalidad la producción, y es el productor quien decide cuál de las “n” técnicas que la tecnología posibilita le representa una mayor tasa de ganancia, por lo tanto, la tecnología es por sí misma neutral, así como las técnicas, su selección depende de la relación de precios entre los factores.

Adicionalmente, según la escuela en cuestión, no es posible la reversión de técnicas, ni tampoco es posible el cambio tecnológico de forma endógena (Cuevas, 2000). Esto significa que la tecnología se crea por fuera de la actividad económica y para los productores aparece como un dato, de tal forma que la selección que hacen de las técnicas no puede modificarse sino hasta un nuevo proceso. El mecanismo de ajuste se realiza en los subsecuentes procesos hasta que se alcanza la homogeneidad de técnicas entre los diferentes productores y, por ende, la uniformidad en las tasas de ganancia en el largo plazo.

Dado que para los clásicos los factores productivos son independientes entre sí, una tecnología y sus técnicas pueden incrementar la productividad de cualquiera de los factores, la cual se medirá en función de la producción. Para el caso del trabajo, se plantea como supuesto que es homogéneo y, por ende, es posible establecer una

medida y un precio, horas y salario. Para el caso del capital existen varios limitantes, entre ellos, que no se cuenta con una definición de capital, lo cual lleva a que pueda considerarse como una magnitud de dinero o un medio de producción, ocasionando que exista una heterogeneidad al interior del factor capital, limitando su agrupamiento y, por lo tanto, su medida (Hennings, 1990) (Dobb, 1975).

Lo anterior revela un primer problema del planteamiento clásico: no es posible comprender el incremento de la productividad del capital, pero, además, la independencia de los factores productivos pone de relieve que podría producirse solo utilizando un único factor, lo cual fenomenológicamente es una mala abstracción de la realidad del proceso productivo (Badeem y Murray, 2006).

La concepción tecnológica de los clásicos puede sintetizarse en que la tecnología se trata de técnicas productivas que se desarrollan al margen de la dinámica económica, siendo el productor quien introduce y selecciona las técnicas en el proceso productivo. La tecnología no está interiorizada en ningún factor productivo sino en su combinación cuantitativa, la cual puede ser incluso una combinación de factores, como se señala en el párrafo anterior, lo cual conduce a un segundo cuestionamiento: si la tecnología es una multiplicidad de técnicas ya conocidas, la actividad económica no puede experimentar el cambio tecnológico sino solamente el cambio técnico.

La anterior afirmación nos muestra que los clásicos y sus interpretes tienen una concepción esencialista de la tecnología siguiendo a Heidegger (1977), en el sentido que, consideran que es preexistente y, por lo tanto, la labor del hombre y la mujer consiste en revelar y/o descubrir las regularidades naturales y establecer las diferentes formas en las que pueden ser usadas, formas que se han de denominar como técnicas. Como la tecnología es ese todo disponible previamente a los productores, el papel de estos es encontrar, económicamente hablando, la técnica que permita maximizar su tasa de ganancia, de allí que no es posible derivar, basado en sus supuestos, la posibilidad del cambio tecnológico, lo cual nos conduce a una tercera crítica.

La tercera crítica se construye a partir de la relación entre acumulación y cambio tecnológico, la cual, para los clásicos, en especial Adam Smith, es concebida como una relación independiente. Así lo señala Marx (1975):

Smith pasa por alto que al progresar la acumulación opera una gran revolución en la relación que existe entre la masa de los medios de producción y la masa de fuerza de trabajo que los mueve. Esta revolución se refleja, a su vez, en la composición variable del valor del capital –constituido por una parte constante y otra variable–, o en la relación variable que existe entre su parte de valor convertida en medios de producción y la que se convierte en fuerza de trabajo, (p. 771).

Es consecuente la dificultad de esta escuela por incorporar el cambio tecnológico al proceso de acumulación con su concepción sobre la tecnología, mientras la última se concibe como un stock exógeno la primera es una variable endógena propia de la dinámica económica. Es el cambio técnico que depende de las decisiones de los productores y lo que motiva este proceso es la variación de precios de los factores, de allí que, lo que contribuye a la ganancia no es la técnica en sí, sino la relación de precios entre los factores productivos.

A manera de síntesis, encontramos limitantes para explicar el desarrollo tecnológico con base en los planteamientos clásicos, pero, además, dada su concepción sobre la economía capitalista, la finalidad de la tecnología vendría a ser el progreso social que se expresa en la reducción generalizada de precios y, por lo tanto, en una expansión del consumo de todas las clases sociales (Nadal et al., 1988) (Dobb, 1975).

### **La tecnología en la escuela neoclásica**

El tratamiento de la tecnología por parte de la escuela neoclásica retoma de forma inicial la concepción de la tecnología de los clásicos como un elemento exógeno a la dinámica económica. Así, conciben la tecnología, siguiendo la definición clásica, como las múltiples técnicas (combinación de factores productivos) para producir

una determinada cantidad de producto. Definición a partir de la cual construyen la función de producción neoclásica, lo cual lleva a la tecnología a ser vista como una restricción al productor.

Lo anterior significa que, dada una tecnología, es decir, dadas todas las combinaciones posibles para producir diferentes niveles de producción, cada nivel requiere como mínimo la combinación de una cantidad de factores en una proporción específica. La tecnología no solo condiciona las combinaciones de factores para producir un determinado producto, también condiciona el nivel máximo de cantidad de producto que puede producirse independiente de la cantidad de factores. La tecnología es una frontera productiva conocida que no es posible superar a menos que se presente un cambio tecnológico, esto es, un choco exógeno que desplaza hacia afuera dicha frontera.

De manera similar a los clásicos, la tecnología expresa diferentes técnicas productivas que podrían denominarse tipos de cambio técnico, los cuales, siguiendo a Hicks (1932), pueden ser de tres tipos: intensivos en trabajo, intensivos en capital o neutrales. Adicionalmente, la tecnología determina los tipos de rendimientos a escala que enfrentan las unidades productivas, los cuales pueden ser rendimientos a escala crecientes, decrecientes o constantes.

Si bien la intensidad en el uso de un factor que expresa una técnica productiva está relacionada con su nivel de productividad, no está claro que una propiedad de la productividad de cualquier factor esté determinada por el nivel tecnológico. Esto quiere decir que los factores productivos, por su naturaleza, cuentan con un nivel de productividad intrínseco máximo, esto es, el aporte que otorga una unidad del factor al producto total y que se expresa como su productividad marginal la cual como supuesto es decreciente.

De este modo, un trabajador no es más productivo porque tenga más y mejores herramientas, sino porque al margen de los medios de trabajo de los que disponga, puede aportar más al producto y en el mismo sentido para el caso del capital. Solo Arrow y Debreu plantearon que el cambio técnico se incorpora a los

nuevos bienes de capital, como señalan Nadal et al., (1988); sin embargo, en sus desarrollos teóricos persisten en considerar a los factores productivos independientes entre sí y de la tecnología.

La selección de técnicas por parte de los productores está determinada por la maximización del beneficio, sin embargo, esto no significa que el desarrollo tecnológico esté motivado por el beneficio, es una consecuencia, por lo que la motivación del desarrollo tecnológico es externa e impacta favorablemente la producción. La decisión económica es la selección de las técnicas, que es guiada por la maximización del beneficio. En consecuencia, dado los precios de los factores, se busca minimizar los costos, por lo que son los precios, en el proceso de minimización, los que determinan el tipo de técnica.

La selección de técnicas es una decisión racional de los productores que buscan, dado los precios y el nivel de producto, alcanzar la forma eficiente económicamente hablando de producir, resultado que se obtiene con la minimización de los costos totales. En este orden de ideas, cuando se presenta un cambio tecnológico, los productores pueden producir con un menor uso de los factores. No obstante, el tipo de cambio técnico va a depender de la relación de precios de los factores.

De lo anterior, se puede deducir que el tipo de cambio técnico estará en función de los precios de los factores y, no necesariamente, la tecnología determina intrínsecamente la proporción en el uso de estos. Sumado a esta contradicción, Smith (1997) y Nadal et al., (1988) señalan que en la decisión racional de los productores no interesan los costos relativos sino el costo total, por tanto, no existe fundamento para que un productor seleccione una técnica ahorradora de trabajo o capital por el solo hecho de que los precios relativos han cambiado.

El tratamiento de la tecnología por parte de los neoclásicos se modifica con el desarrollo de la teoría de crecimiento que, en sus primeros modelos, mantiene a la tecnología como una variable exógena, que se expresa como un dato (residuo) en la



función de producción denominada productividad total de los factores (Helpman, 2004).

El residuo es explicado por un cambio tecnológico, el cual no tiene impacto sobre la forma funcional de la producción –sus rendimientos a escala–, ni tampoco tiene impactos sobre el conjunto de técnicas; su impacto es sobre la productividad total de los factores. O sea que si con la tecnología inicial  $T_1$ , la técnica conformada por  $A$  unidades de capital y  $B$  unidades de trabajo producen  $Y_1$  unidades de producto, con la tecnología  $T_2$  (superior a la 1), el empleo de las mismas unidades de trabajo y capital alcanzará un nivel de producto  $Y_2$  donde  $Y_2 > Y_1$ , es decir, con la teoría del crecimiento se establece que la finalidad del cambio tecnológico es incrementar la producción.

Desde finales de la década de 1980 se han desarrollado modelos de crecimiento con cambio tecnológico endógeno, los cuales han modificado la definición de tecnología para la escuela neoclásica, incorporando el conocimiento como variable fundamental. De este modo, la tecnología se define como la aplicación del conocimiento al proceso productivo. Es decir, conocimiento científico y no científico, que puede desarrollarse de forma exógena a partir de centros de investigación, universidades, etc., pero que también se puede desarrollar al interior del proceso productivo por medio de las inversiones en I+D (Helpman, 2004).

Al endogenizar la tecnología y, más precisamente, el cambio tecnológico, se aprecia que la finalidad es mejorar la productividad de los factores, lo que significa que el objetivo es el incremento de la producción. Objetivo que debe coincidir a nivel individual con la maximización de los beneficios, sin embargo, no es la maximización de los beneficios para los autores de esta escuela el fin último del desarrollo tecnológico.

El desarrollo tecnológico es el resultado de la acumulación de conocimiento, sin embargo, el conocimiento como factor presenta un problema, según los teóricos del crecimiento, tiene la cualidad de ser un bien público, lo cual dificulta su

desarrollo ya que se eliminan los beneficios económicos privados esperados (Helpman, 2004) (Smith, 2009).

La búsqueda por hacer privado el desarrollo tecnológico lleva a la introducción de los derechos de propiedad, secretos empresariales, patentes, entre otros mecanismos de privatización del conocimiento. Estos mecanismos permiten hacer del conocimiento un bien excluyente, y contribuyen a que las firmas tengan incentivos para su desarrollo, que se manifiestan en rendimientos a escala crecientes, poder de monopolio y, por ende, beneficios extraordinarios.

A partir de este razonamiento, no se puede deducir que el desarrollo tecnológico trae consigo un aumento generalizado de prosperidad material -como Warsh (2006) ha señalado-, más bien, como plantea Smith (2014), es una legitimación ideológica por parte de la corriente dominante del pensamiento económico, la cual establece que son los individuos quienes emplean cosas para obtener con ello fines humanos.

Una conclusión adicional del desarrollo de los modelos endógenos es que la tecnología es a la vez un *input* y un *output* para la firma. Esta desarrolla el conocimiento como *output* y lo consume como *input*, este proceso se efectúa a través del capital humano, que lleva a que la tecnología no pueda concebirse como un factor independiente del trabajo, y el trabajo deja de considerarse trabajo y se convierte en capital.

Los teóricos del crecimiento endógeno reducen todos los factores productivos a capital, sin embargo, los problemas de la crítica de Cambridge, que Cohen y Harcourt (2003) exponen no han sido resueltos. Así, la ausencia, no solo de una concepción y medida del capital, sino también de una teoría del capital, lleva a que las inconsistencias internas de los modelos neoclásicos persistan; a que el proceso de acumulación se pueda concebir sin cambio tecnológico, a que los aumentos en las productividades se reduzcan a aumentos en la productividad del capital sin consideración del trabajo, y que la selección de técnicas se analice en función de precios relativos.

Sumado a la ausencia de una teoría del capital, las teorías del crecimiento tampoco cuentan con una teoría adecuada de la competencia intercapitalista. La competencia sigue vinculada a precios, cantidades o diferenciación de producto- como se aprecia en la competencia monopolística-, desvinculando, así, el desarrollo tecnológico como variable de la competencia (Koutsoyiannis, 1978). Las dificultades por comprender el desarrollo tecnológico por parte de las escuelas clásica y neoclásico son sintetizadas por Pasinetti (1983):

Ciertamente estaría fuera de lugar aquí desarrollar una teoría del progreso técnico. Si dicha teoría, algún día se llega a desarrollar pertenecería a un ámbito más amplio que el de la economía, porque no podría evitar la introducción de concepciones sobre las metas y la finalidad de la sociedad humana, (pág. 67).

### **Schumpeter: precursor del evolucionismo económico**

La primera gran diferencia entre Schumpeter y las escuelas clásica y neoclásica, es su concepción sobre la naturaleza de la relación social capitalista. Para el primero, el proceso que comanda la relación social capitalista es de tipo evolucionario, lo que significa que constantemente se transforma y que, en lugar de llevarlo hacia un estado de equilibrio o estacionario, como señalan los autores clásicos y neoclásicos, lo repele (Rosenberg, 1979) (Rosenberg, 2003) (Jimenez-Barrera, 2018).

La dinámica evolucionista del modo de producción capitalista se debe a la innovación tecnológica, entendida como la producción de nuevos bienes de consumo, de nuevos métodos de producción y transporte, de nuevos mercados y nuevas formas de organización industrial como se señala en el Manual de Oslo (OCDE y Eurostat, 2005). Tales nuevos desarrollos tecnológicos ocasionan que el sistema enfrente un proceso de destrucción creativa.

El proceso de destrucción creativa se ha constituido como uno de los principales aportes de Schumpeter, este consiste en someter a una constante renovación el sistema capitalista. Este proceso se enmarca en una dinámica que

conlleva procesos de selección, adaptación, propiedades emergentes y extinción (Schumpeter, 1996).

Para Schumpeter el desarrollo tecnológico es impulsado por la competencia, es decir, se da a partir la innovación. La superioridad de los innovadores no es permanente, sino que se encuentra constantemente en riesgo, dado que la dinámica competitiva del sistema se convierte, como señala Schumpeter (1996) “en una amenaza omnipresente para los agentes económicos” (p 123).

A propósito de la concepción sobre la competencia, Schumpeter (1996) crítica a los neoclásicos en los siguientes términos:

Ahora bien: una construcción teórica que descuida este elemento esencial del caso pierde de vista todo lo que hay más típicamente capitalista en él; aun cuando fuera correcta, tanto lógicamente como en arreglo a los hechos sería como un Hamlet sin el príncipe danés. (p. 124).

A partir de lo expuesto, se puede sintetizar el razonamiento de Schumpeter: los agentes enfrentan permanentemente una amenaza de ser superados por otros y quedar relegados de la dinámica económica, son impulsados a innovar tecnológicamente, generando un proceso de destrucción creativa, que tiene como resultado general la expansión de la producción y la caída en los precios. Por lo tanto, para Schumpeter, la competencia vía innovación tecnológica conduce al progreso económico.

La concepción de Schumpeter del desarrollo tecnológico puede catalogarse como endógena, pues el cambio tecnológico se explica a partir de la dinámica competitiva. Sin embargo, el proceso de desarrollo tecnológico lo divide en tres fases: invención, innovación y difusión (Rosenberg, 1979). La primera fase se efectúa de forma exógena a la actividad económica, mientras que las últimas se presentan de forma endógena. Esto lleva a que Rosemberg (1979) cuestione la semi-endogenidad del desarrollo tecnológico, puesto que la actividad inventiva queda fuera del análisis, además de que se asemeja a la idea clásica del catálogo de técnicas.

Si bien los aportes de Schumpeter permiten pensar el desarrollo tecnológico y el proceso económico de manera diferente al presentado por las escuelas clásica y neoclásica, persisten importantes cuestionamientos sobre la concepción de las invenciones, la dinámica propia de la competencia, la motivación de los innovadores, la finalidad del desarrollo tecnológico y el significado del desarrollo, surge, entonces, la pregunta ¿A quién beneficia la destrucción creativa? para Schumpeter la respuesta es a toda la sociedad; no obstante, la evidencia empírica señala que los beneficios del desarrollo tecnológico no son neutrales.

### **La tecnología en la escuela evolucionista**

A finales del último cuarto del siglo XX, emerge lo que se denomina escuela evolucionista de la economía; sus fundamentos subyacen en los aportes de Schumpeter, no obstante, también recogen los aportes de Adam Smith, Veblen y, metodológicamente, adaptan los planteamientos de la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin al análisis de la dinámica económica (Hodgson, 2007).

La adaptación del evolucionismo de la biología al análisis económico lleva a integrar los conceptos de mecanismos de selección y adaptación, propiedades emergentes en un marco de racionalidad limitada. Esto permite teorizar sobre las trayectorias del comportamiento de los agentes, sus relaciones y co-evolución.

En este orden de ideas, Dosi (2009) define a la teoría evolucionista como la interpretación de los fenómenos económicos a partir de la interacción de los múltiples agentes, que tienen como característica su heterogeneidad y que aprenden a partir de ensayo y error. Por esto, su desarrollo (el de las firmas) se realiza a partir de la creatividad y de la innovación, siendo esta última, como señala Malerba (2009), una variable intrínsecamente incierta, pero, a la par, la mejor estrategia que pueden ejecutar las firmas.

Por lo anterior, la teoría evolucionista concibe al sistema económico como lo hace Schumpeter (1996), es decir, como un sistema en constante destrucción creativa, producto de la incesante introducción de innovaciones tecnológicas que lo lleva a

un estado de desequilibrio permanente e incertidumbre; muy alejado de las nociones de equilibrio y estado estacionario y de la búsqueda por optimizar el uso recursos productivos.

Dada la importancia de la innovación tecnológica para el sistema económico, la teoría evolucionista se propone, siguiendo a Smith (2004), analizar las causas y consecuencias del cambio tecnológico para lo cual estudia factores de diverso tipo: las instituciones, la cultura, lo social, lo económico, lo geográfico, entre otros.

La innovación tecnológica se convierte en el eje central del estudio de la escuela evolucionista; Albernathy y Clark (1985) la consideran como una poderosa fuerza para el desarrollo industrial, el incremento de la productividad y del estándar de vida de la población. En este sentido, se define la innovación como la implementación de una nueva tecnología, así, la innovación tecnológica puede ser equiparada con el cambio tecnológico; no obstante, esta concepción no permite entender lo que es la tecnología, siendo necesario presentar su definición.

Dosi (2009) define la tecnología como el conjunto de conocimiento teórico que es funcional en el marco de un paradigma tecnológico, y que tiene la capacidad de identificar y resolver los problemas. Rothwell (1994) define la tecnología como un medio que tienen las firmas para adaptarse a las intensas exigencias de la competencia en el marco de un ambiente incierto. En este mismo sentido, Nelson y Winter (1982) la definen como un rango de actividades que resuelven problemas, definición que es sintetizada en Dosi y Nelson (2018), como los métodos de hacer las cosas; sin embargo, la limitan al diseño, producción y servicios prestados por parte de artefactos. Por su parte, Salisu y Abu (2020) definen la tecnología de la firma como parte de un cuerpo de conocimientos, técnicas, sistema y herramientas que son necesarias para la producción, distribución y uso de bienes y servicios que tienen un destino final. Finalmente, Mokyr (2018) propone que la tecnología puede ser definida como la utilización de fenómenos y regularidades naturales para propósitos humanos.

Como se ha observado, existen múltiples definiciones sobre la tecnología; sin embargo, hay también elementos en común: la consideración de la tecnología como un medio para fines humanos, el conocimiento que es aplicado para resolver problemas y el mecanismo de competencia entre las firmas. Por consiguiente, es posible sintetizar la definición de tecnología para la escuela evolucionista, como la utilización del conocimiento –que puede ser científico– acerca de los fenómenos y regularidades naturales, para la creación de objetos y métodos con fines humanos, esto es, para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios.

La concepción acerca del sistema capitalista y de la tecnología por parte de la escuela evolucionista avanza y desarrolla nuevos conceptos que le permiten conformar un corpus teórico robusto, y así mejorar la comprensión y explicación sobre las unidades básicas de evolución, los mecanismos que generan variaciones tecnológicas y los mecanismos responsables de la selección de las variaciones evolutivamente exitosas (Smith, 2004).

Este corpus teórico, como señala Hodgson (2007), se ha convertido en una alternativa al dominio teórico de la escuela neoclásica, diferenciándose en seis fundamentales aspectos: 1. La endogeneidad del cambio tecnológico; 2. El rol de la ciencia para el análisis económico; 3. La capacidad de los agentes de aprender, por lo que pueden desarrollar innovaciones a través de aprender-haciendo; 4. La importancia de las instituciones para el cambio tecnológico; 5. La caracterización del sistema capitalista como un sistema con alta incertidumbre y tendencia al desequilibrio y; 6. El rol de la tecnología en distintos periodos del desarrollo del sistema capitalista.

Contrario a las diferencias mencionadas, aún persisten cuatro fundamentales puntos en común con el planteamiento neoclásico: 1. La indefinición y subestimación del concepto de capital, reducido a ser un simple factor productivo; 2. La concepción del sistema de mercado como el mecanismo más eficiente para la producción y distribución de bienes escasos que lleva a la satisfacción de necesidades humanas; 3. La finalidad de la tecnología como medio para la

satisfacción de necesidades humanas y; 4. Una concepción de la tecnología que no permite distinguirla históricamente.

Estos cuatro puntos pueden considerarse como problemas que enfrenta la teoría evolucionista en su concepción acerca de la tecnología, puesto que, al mantener una concepción clásica y neoclásica del capital, incurre en los problemas sobre el capital que fueron señalados por Cohen et al. (2003). Del mismo modo, la incompreensión acerca del capital le impide apreciar el determinante fundamental de la relación social capitalista, que es la valorización del capital y que se constituye como el fin último de esta relación social. De igual manera que el principio neoclásico de bienes escasos rompe con la concepción del sistema económico impulsado por el cambio tecnológico.

### **Reflexión sobre la validez de las teorías**

Como se puede apreciar en los apartados anteriores, lo que se ha denominado como visión estándar de la tecnología no es un corpus cohesionado de ideas, sino que cada escuela o corriente de pensamiento económico cuenta con sus fundamentos metodológicos y supuestos.

Los clásicos se caracterizan por enfocar su análisis en una teoría del valor y, con ella, construyen una teoría de la distribución del excedente económico entre las clases sociales, suponiendo la existencia de un orden natural en la economía, por lo que las variables económicas tenderán hacia su centro de gravedad (estado natural).

Los neoclásicos consideran la distribución como un caso particular de la teoría de precios, por lo que su enfoque se centra en estimar los precios de equilibrio, entendido este como aquella situación en la que existe igualdad entre la oferta y demanda en todos los mercados que componen la economía, para lo cual suponen una serie de supuestos restrictivos acerca del comportamiento de los individuos.

Schumpeter y los evolucionistas se distancian de los clásicos en relación a que no pretenden edificar una teoría del valor ni de la distribución por lo que sus desarrollos se enfocan en presentar las tendencias de la dinámica económica



partiendo de que ésta tiene una naturaleza evolutiva. De igual manera, se diferencian de los neoclásicos porque no esperan como resultado final que la economía tienda hacia un estado de equilibrio y le otorgan una gran relevancia al cambio tecnológico, concibiéndolo desde el principio como un factor endógeno vinculado a la competencia entre firmas.

Ahora bien, la validez de cada una de estas teorías tendrá que evaluarse, por una parte, por su consistencia interna y, por otra parte, por su capacidad explicativa y predictiva. En el trascurso del texto se han señalado críticas que demuestran problemas de consistencia interna de las teorías vinculadas a la versión estándar, falta, en este sentido, una reflexión acerca de la capacidad predictiva y explicativa.

A pesar de las diferencias entre las escuelas mencionadas, lo que las hace parte de la visión estándar de la tecnología, siguiendo a Smith (2010), es que tienen una concepción progresista de la tecnología, entendiéndola, de manera resumida, como un medio para fines humanos, por lo que todo desarrollo tecnológico tiene un efecto favorable en el bienestar del conjunto de la sociedad. Esta conclusión, que es compartida por este conjunto de escuelas, trae problemas para la explicación de los efectos desfavorables y la persistencia de los problemas sociales y económicos que afectan a importantes grupos poblacionales a nivel global y, además, la predicción que de estas teorías se deducen, acerca de que el desarrollo tecnológico se enfoca en resolver los problemas de la humanidad se distancia de las tendencias empíricas actuales, que incluso, autores destacados del evolucionismo económico como Dosi y Virgillito (2019) han alertado de la posibilidad de que en la sociedad actual se configure un tipo de sociedad tecnofeudal.

Por lo anterior, así como existen críticas a la consistencia interna de las teorías también se evidencian dificultades en la capacidad explicativa y predictiva de las mismas en relación con la dinámica del cambio tecnológico y sus efectos sobre el conjunto de variables económicas y sociales, por lo que, si bien, es necesario abordar con más calma y profundidad la evaluación de la validez de estas teorías (estudio que sobrepasa los alcances del presente capítulo) si es posible, como se ha abordado,

señalar las contradicciones y limitaciones que surgen al momento de analizar el desarrollo tecnológico en la sociedad capitalista.

### **Conclusiones**

La escuela clásica, dado sus supuestos, cae en una concepción esencialista de la tecnología, por lo que, no es posible plantear la posibilidad del cambio tecnológico, sino que se reduce a cambio técnico. Presenta una concepción exógena de la tecnología como un producto externo a la dinámica económica; no obstante, la incorporación de nuevas técnicas en el proceso productivo tiene un impacto no solo favorable a nivel productivo sino también mejora las condiciones de vida de las clases sociales.

La escuela neoclásica presenta dos teorizaciones acerca de la tecnología una exógena y otra endógena; sin embargo, la concepción de que la tecnología es un medio para fines humanos persiste en ambas teorizaciones. De igual manera, persiste en considerar al capital como un factor productivo independiente del trabajo o incluso reduce todos los factores productivos a capital, sin antes haber resuelto las críticas señaladas en la controversia de Cambridge.

La escuela evolucionista dada la no incorporación del concepto de capital como una totalidad compleja de orden superior (Smith, 2004), lleva a persistir en las dificultades que afrontó Schumpeter para comprender el desarrollo tecnológico en la relación social capitalista.

Por una parte, el desarrollo tecnológico es motivado no por la mera búsqueda de ganancias extraordinarias por parte de las empresas individuales, sino por la determinación de acumular capital. La acumulación de capital no es una característica cultural del empresario en el marco de la sociedad moderna, sino que su decisión de incrementar constantemente el capital se debe a leyes inherentes de la relación social capitalista, que lo obligan a reproducir e incrementar constantemente el capital. Por otra parte, los evolucionistas persisten en el

tratamiento exógeno de la invención desconectada de la dinámica económica retomando la visión de Schumpeter.

El capital y su valorización es, entonces, la pieza clave que le hace falta a la economía evolucionista para comprender la tecnología en el sistema capitalista y, por ende, comprender la dinámica del sistema. Si bien, todos los mecanismos y factores enriquecen el análisis de la tecnología, estos son tan solo necesarios y no suficientes para el desarrollo tecnológico y su comprensión, de tal manera que, a falta del capital, la tecnología pierde su especificidad histórica.

En vista de los alcances y limitaciones de la teoría económica catalogada como la visión dominante sobre la tecnología, se abre una beta de investigación académica para construir una perspectiva crítica de la tecnología que incorpore tanto los principales desarrollos del evolucionismo como también la finalidad social de acumulación de capital y la concepción de capital como una totalidad de orden superior que gobierna la dinámica económica, para lo cual es necesario recuperar y reconstruir los planteamientos presentados por Marx en su obra, en especial, en *El Capital*, esto porque su visión crítica permite, como señala Smith (2018) construir una concepción de la tecnología que es coherente con la imperativa necesidad de valorización del capital.

### Referencias:

- Albernathy, W., y Clark, K. (1985). Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 3-22.
- Badeen, D., y Murray, P. (2016). A Marxian Critique of Neoclassical Economics' Reliance on Shadows of Capital's Constitutive Social Forms. *Crisis and Critique*, 9-28.
- Bidar, C., y Klimovsky, E. (2014). *Capital, salario y crisis: Un enfoque clásico*. México D.F. : Siglo XXI.
- Cohen, A., y Harcourt, G. (2003). Whatever Happened to the Cambridge Capital Theory Controversies? *Journal of Economics Perspectives*, 199-214.
- Cuevas, H. (2000). Selección de técnicas en la teoría de los precios. *Cuadernos de Economía*, 27-60.
- Dobb, M. (1975). *Teoría del valor y de la distribución desde Adam Smith: ideología y teoría económica*. Buenos Aires : Siglo XXI.

- Dosi, G. (2009). La interpretación evolucionista de las dinámicas socio-económicas. En R. Viale, *Las nuevas economías: De la economía evolucionista a la economía cognitiva: más allá de las fallas de la teoría neoclásica* (págs. 33-48). Ciudad de México: Flacso-México.
- Dosi, G., y Nelson, R. (2018). Technological advance as an evolutionary process. En R. Nelson, G. Dosi, A. Pika, S. Winter, P. Savioti, K. Lee, . . . F. Dopfer, *Modern Evolutionary Economics. An Overview* (págs. 35-73). New York: Cambridge University Press.
- Dosi, G., y Virgillito, M. (2019). Whither the evolution of the contemporary social fabric? New technologies and old socio-economic trends. *International Labour Review*, 593-625.
- Heidegger, M. (1977). *The Question Concerning Technology*. New York & London: Garland Publishing, INC.
- Helpman, E. (2004). *The mystery of economic growth*. Cambridge: The belknap press.
- Hennings, K. (1990). Capital as a factor of production . En J. Eatwell, M. Milgate, & P. Newman, *Capital Theory* (págs. 108-122). London: The new palgrave.
- Hicks, J. (1932). *Theory of wages*. New York: MacMillan.
- Hodgson, G. (2007). *Economía institucional y Evolutiva Contemporánea*. Ciudad de México: UAM.
- Hodgson, G. (2007). Evolutionary and institutional economics as the new mainstream? *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 7-25.
- Jimenez-Barrera, Y. (2018). Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico. *Problemas del Desarrollo*, 171-192.
- Koutsoyiannis, A. (1979). *Modern Microeconomics*. New York: St. Martin's Press, Inc.
- Malerba, F. (2009). La teoría evolucionista: las aportaciones empíricas. En R. Viale, *Las nuevas economías: De la economía evolucionista a la economía cognitiva: más allá de las fallas de la teoría neoclásica* (págs. 49-68). Ciudad de México: Flacso-México.
- Marx, K. (1975). *EL Capital: Tomo I (Vol. 1)*. (P. Scaron, Trad.) Ciudad de México: Siglo XXI.
- Mokyr, J. (2018). Technology. En *The New Palgrave Dictionary of Economics* (págs. 13536-13544). Palgrave Macmillan.
- Nadal, A., & Carlos, S. (1988). *Bibliografía sobre el análisis económico del cambio técnico*. México, D.F. : El Colegio de México.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press.
- OCDE, & Eurostat. (2005). *Manual de Oslo*. Grupo Tragsa.
- Pasinetti, L. (1983). *Structural change and economic growth* . Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1979). *Tecnología y Economía*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rosenberg, N. (2003). *Schumpeter and the endogeneity of technology*. New York: Taylor & Francis e-Library.

- Rothwell, R. (1994). Toward the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 7-31.
- Saliso, Y., y Abu, L. (2020). Technological capability rational capability and firms performance. *Revista de Gestão*, 79-99.
- Schumpeter, J. (1996). *Capitalismo, socialismo y democracia I*. Barcelona : Folio.
- Smith, T. (1997). The neoclassical and Marxian theories of technology: a comparison and critical assessment. *Historical Materialism* , 113-133.
- Smith, T. (2004). Technology and History in Capitalism: Marxian and Neo-Schumpeterian Perspectives. En R. Bellofiore, & N. Taylor, *The Constitution of Capital: Essays on Volume I of Marx's Capital* (págs. 217-242). Londres: PALGRAVE MACMILLAN.
- Smith, T. (2009). The Chapters on Machinery in the 1861-63 Manuscripts. En R. Finesschi, y R. Bellofiore, *Re-reading Marx: New Perspective fter the Critical Edition* (págs. 112-127). London: Palgrave Macmillan.
- Smith, T. (2010). Technological change in Capitalism: some Marxian themes. *Cambridge Journal of Economics*, 203-212.
- Smith, T. (1 de Julio de 2018). Karl Marx on Technology in Capitalism. En M. Vidal, T. Smith, T. Rotta, y P. Prew, *The Oxford Handbook of Karl Marx* (págs. 1-21). Oxford. Obtenido de <https://philpapers.org/rec/SMITDA-2>
- Warsh, D. (2006). *Knolodge and the weath of nations* . Nueva York: W.W. Norton & Company.