

APROXIMACIÓN CRÍTICA A LAS PRINCIPALES TEORÍAS SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Yasmani Jimenez-Barrera¹

Fecha de recepción: 12 de mayo de 2017. Fecha de aceptación: 16 de octubre de 2017.

RESUMEN

El presente artículo investiga las principales teorías y enfoques sobre el cambio tecnológico, con el objetivo de demostrar la vigencia de los conceptos de Carlos Marx en discusiones contemporáneas. Metodológicamente, las teorías neoclásicas y neoschumpeterianas fueron unificadas, bajo el enfoque convencional, sobre el cambio tecnológico, aun sabiendo las diferencias entre ambas; mientras en la concepción marxista, prevalecen los análisis de Marx sobre otros autores. La contrastación entre ambas perspectivas teóricas se desarrolló sobre la base de cuatro variables fundamentales, a saber: 1) el carácter sistémico, 2) la naturaleza del cambio tecnológico, 3) la actitud ante el proceso innovador, y 4) el alcance explicativo en torno al crecimiento y el proceso de desarrollo.

Palabras clave: cambio tecnológico, teorías neoclásicas y neoschumpeterianas, teoría marxista, acumulación capitalista.

Clasificación JEL: E11, E13, O32, O47, O33.

A CRITICAL APPROACH TO THE PRINCIPAL THEORIES ON TECHNOLOGICAL CHANGE

Abstract

This paper delves into the main theories on and approaches to technological change, aiming to demonstrate the currency of Karl Marx's precepts in contemporary discussions. Methodologically, the neoclassical and neo-Schumpeterian schools of thought were unified, pursuant to the conventional approach, when it came to technological change, despite their discrepancies; nevertheless, in the Marxist concept, Marx's analyses prevailed over those issued by other authors. The contrast between the two theoretical standpoints was predicated on four fundamental variables: 1) systemic character, 2) the nature of technological change, 3) attitude toward the innovative process, and 4) the scope of the explanation revolving around growth and development.

Key Words: Technological change, neoclassical and neo-Schumpeterian theories, Marxist theory, capitalist accumulation.

¹ Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba. Correos electrónicos: yjimenez@upr.edu.cu / yjimenezbarrera@gmail.com

APPROCHE CRITIQUE DES PRINCIPALES THÉORIES SUR LE CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Résumé

Cet article examine les principales théories et approches du changement technologique dans le but de démontrer la validité des concepts de Karl Marx dans les discussions contemporaines. Méthodologiquement, les théories néoclassiques et néo-classiques ont été unifiées, sous l'approche conventionnelle, sur le changement technologique même en connaissant les différences entre les deux; tandis que dans la conception marxiste, les analyses de Marx sur d'autres auteurs l'emportent. Le contraste entre les deux perspectives théoriques est développé sur la base de quatre variables clés, à savoir: 1) la nature systémique, 2) la nature du changement technologique, 3) l'attitude à l'égard du processus d'innovation, et 4) la portée explicative autour de la croissance et du processus de développement.

Mots clés: changements technologiques, les théories néo-classiques et néo-Schumpeter, la théorie marxiste, l'accumulation capitaliste.

ABORDAGEM CRÍTICA DAS PRINCIPAIS TEORIAS SOBRE MUDANÇAS TECNOLÓGICAS

Resumo

Este artigo pesquisa as principais teorias e abordagens sobre a mudança tecnológica, com o objetivo de demonstrar a validade dos conceitos de Karl Marx nas discussões contemporâneas. Metodologicamente, as teorias neoclássicas e neoschumpeterianas foram unificadas, sob a abordagem convencional, sobre a mudança tecnológica, mesmo sabendo as diferenças entre as duas; enquanto na concepção marxista prevalecem as análises de Marx sobre outros autores. O contraste entre as duas perspectivas teóricas foi desenvolvido com base em quatro variáveis fundamentais, a saber: 1) o caráter sistêmico, 2) a natureza da mudança tecnológica, 3) a atitude em relação ao processo inovador e 4) o escopo explicativo em torno ao crescimento e ao processo de desenvolvimento.

Palavras-chave: mudança tecnológica, teorias neoclássicas e neoschumpeteriana, teoria marxista, acumulação capitalista.

关于技术变革主要理论的批判性研究

亚斯马尼·希梅内斯·巴莱拉

本文旨在研究技术变革的相关理论和方法，目的是证明卡尔·马克思的概念在当代讨论中的有效性。从方法论的角度来说，新古典理论和新几内亚理论关于技术传统视角下是基本一致的。但是二者仍然有所不同。在马克思主义的观念中，马克思对其他作者的分析占据上风。这两种理论观点之间的对比基于四个基本变量：1) 系统性质；2) 技术变革的性质；3) 对待创新过程的态度；4) 围绕增长和发展过程的解释范围。

关键词：技术变革、新古典理论和新几内亚理论、马克思主义理论、资本积累

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han desarrollado formidables y acelerados cambios en la ciencia y la tecnología; el cambio tecnológico es una de las áreas temáticas que más atención y polémica ha suscitado. Sin embargo, cabría preguntarse ¿hasta qué punto las concepciones actuales reconocen la validez de los aportes marxistas? El presente trabajo demuestra el alcance teórico de la concepción marxista respecto al cambio tecnológico, a la luz de siglo y medio de la publicación de *El capital*, pese a las limitaciones históricas de su obra cumbre.

La concepción marxista demuestra que en sus estudios sobre el capitalismo, Carlos Marx explicó convincentemente la fuerza propulsora que ejerce el cambio tecnológico, como respuesta a las exigencias del proceso de acumulación capitalista. Así pues, el objetivo de este artículo es analizar las principales concepciones sobre el cambio tecnológico desde una postura crítica, ya que en las teorías contemporáneas sus aportes han sido desestimados.

LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA ECONÓMICA CONVENCIONAL

Como teoría reconocida sobre el cambio tecnológico, el primer autor en concebirla fue Schumpeter,² quien expuso que el proceso de innovación se convierte en el mecanismo interno, que genera la evolución del sistema capitalista, motivado por el accionar de un emprendedor que persigue un reconocimiento científico. Bajo este enfoque, el proceso innovador aparece como una herramienta competitiva, y la empresa y el emprendimiento como sus factores determinantes (Antonelli, 2008).

Según Schumpeter (2003, p. 119) la tarea de proveer la renovación del equipamiento necesario no está resuelta en el capitalismo. El cambio tecno-

² En *Teoría del desenvolvimiento económico* –publicada en 1912– aunque algo incipiente, por tratarse sólo del capítulo 2 del libro, el autor austriaco expone el carácter endógeno de las oleadas de innovaciones. En su criterio son éstas las que permiten superar el flujo circular walrasiano. Posteriormente, en *Business Cycles* –publicada en 1939– indica la ampliación en la oferta de mercancías por medio del cambio en los métodos de producción, la apertura de nuevos mercados o el descubrimiento de nuevas fuentes de suministros. Es decir, hacer y pensar diferentemente en el reino de la vida económica (Schumpeter, 1939, p. 80). Sin embargo, teóricamente el autor alcanza su mayor relevancia en *Capitalismo, socialismo y democracia* –publicada en 1942–, donde utiliza el cambio tecnológico para explicar la sobrevivencia del sistema capitalista. Aquí se muestra pesimista sobre cómo desaparecen las oportunidades de inversión en la medida en que se difunden estos cambios por el sistema. Véase Schumpeter (2003, pp. 111-121).

lógico revela que el sistema es dinámico y funciona a través de oleadas de innovaciones, originadas endógenamente por la transformación industrial. La dinámica capitalista ha puesto de relieve que no existe el denominado estado estacionario en la economía, sino que valiéndose de muchos resortes —el cambio tecnológico— ha logrado prevalecer en el tiempo (Schumpeter, 1978).

La noción de Schumpeter depende de la aparición de las innovaciones,³ que alteran el curso de la *corriente circular*. En consecuencia, el cambio tecnológico tiene una naturaleza endógena, determinada por la actitud innovadora de los emprendedores. Así pues:

...la función de los emprendedores es la de reformar o revolucionar las formas de producir poniendo en uso una invención o, más en general, una posibilidad tecnológica aún no probada de producir una mercancía nueva o producir una ya conocida en una forma nueva: abriendo una nueva fuente de abastecimiento de materias primas o un nuevo mercado, reorganizando la empresa, etcétera (Schumpeter, 2003, p. 132).

La teoría exógena sobre el cambio tecnológico

La corriente neoclásica principal sobre el cambio tecnológico se conformó por Abramovitz (1956); Solow (1956, 1957),⁴ Swan (1956) y Kendrick (1956). Para estos autores el cambio tecnológico es admitido como una variable exógena; la contribución de la tecnología es nula, es decir, no hay cambio tecnológico al interior del modelo.⁵

Es interesante observar de paso que una tasa más rápida de progreso tecnológico prolonga de hecho el lapso de la vida económica del capital en este modelo particular, aunque no sea una verdad general. [...] un cambio tecnológico más rápido significa que el producto crece más rápidamente, el volumen de nuevas inversiones

³ “...si variamos la forma de la función de producción, en vez de variar los factores, tenemos una innovación” (Schumpeter, 1939, p. 91).

⁴ Este autor trata indistintamente al cambio tecnológico como: *progreso técnico*, *progreso tecnológico* o *cambio técnico*.

⁵ “Creo que conviene analizar el caso en que el progreso técnico sea nulo porque en esta forma podemos apreciar fácilmente la manera en que el progreso técnico puede aliviar y tal vez eliminar el obstáculo que la escasez de recursos naturales plantea al bienestar económico. El objetivo más importante de la teoría consiste en tratar de entender lo que ocurre o puede ocurrir en el caso contrario” (Solow, 1975, p. 392).

crece más rápidamente, y esta competencia tiende a acortar la vida económica de cualquier fábrica dada. Por otra parte, el progreso tecnológico más rápido significa que cualquier cantidad dada de nueva capacidad productiva proporciona menos empleos, y esto tiende a mantener funcionando más largo tiempo la capacidad existente para sostener el número requerido de empleos (Solow, 1982, pp. 64-65).

La incongruencia del modelo radica en no explicar su naturaleza.⁶ Sin embargo, Solow (1957, p. 312) adelantó una tesis que posteriormente sería fundamental: "...mejoras en la educación de la fuerza de trabajo [...] aparecerán como cambio técnico". Así, Solow (1962) concluyó que el crecimiento económico no depende sólo de la formación del capital, sino que la inversión en capital humano constituye una mejor condición del crecimiento. Entre sus elementos fundamentales destaca la investigación, la educación y la salud pública.

"La conclusión central del modelo de Solow es que existe una senda de crecimiento equilibrado a largo plazo, que depende sólo de la tasa natural y de la tasa exógena de progreso técnico" (Doimeadiós, 2007, p. 15). Este modelo asume competencia perfecta, pleno empleo de los recursos y la población constante, conducentes a un estado estacionario, producto de la decreciente productividad marginal del capital. En este contexto, únicamente el cambio tecnológico exógeno contrarresta dicha tendencia.

El cambio tecnológico ni está incorporado al factor capital y trabajo, ni puede medirse como un residuo de las productividades de ambos elementos (Katz, 1996 y 1997; Gutiérrez, 2010). Le son comunes los desequilibrios⁷ e incrementa los rendimientos decrecientes a escala. Paradójicamente, Solow (1957) concluyó que el 87.5% del crecimiento en la producción de bienes en Estados Unidos durante el periodo 1909-1949 fue atribuido al cambio tecnológico. No obstante, alegó que su tasa de crecimiento fue neutral. Fue

⁶ Es por eso que se le conoce al progreso técnico en Solow como *Productividad Total de los Factores* o *residuo de Solow*. Ello obedece a que una gran parte del crecimiento económico no puede ser explicado por los factores tradicionales –trabajo y capital– y el cambio tecnológico aparece como variable exógena. "Es posible argüir que alrededor de la octava parte del incremento total puede ser incrementado por el producto real de cada hombre por hora, y las restantes siete partes por el cambio técnico" (Solow, 1957, p. 316). El *residuo de Solow* explica la tasa de progreso técnico. "Para modificar la tasa de crecimiento del producto real por persona, se necesita modificar la tasa de progreso técnico" (Solow, 1982, p. 85).

⁷ "Se admite que los cambios de la tecnología alteran progresiva y radicalmente lo que puede obtenerse de una oferta de factores dada. Pero no hay manera de desarrollar detalladamente en un manual pedagógico esa comprensión. Y así la educación económica reconoce la importancia de lo importante y pasa en seguida a discutir lo que no tiene importancia" (Galbraith, 1968, p. 64; nota 1).

coherente con los principios axiomáticos de la teoría neoclásica, de otro modo sería ir en contra de su propia formación teórica.

De especial relevancia resulta el reconocimiento del profesor Sala-i-Martin (2000, pp. 5-6), que puso de manifiesto cómo la falta de congruencia con la realidad por parte de esta teoría, hizo que la teoría del desarrollo se convirtiera en la única rama que estudiaba el crecimiento económico aplicado⁸ a la realidad concreta. Por ello, a principio de los años setenta la teoría del crecimiento estaba sumergida en su propia irrelevancia.

Enfoques endógenos sobre el cambio tecnológico

En la década de los ochenta surgieron las teorías del crecimiento endógeno, relajando los supuestos de la variante exógena. Se admitió la importancia del conocimiento y el aprendizaje. Con esto se ha producido una mejora de la concepción de Solow y en su lugar se asume el enfoque de Romer (1986, 1991 y 1994) que incorpora el cambio tecnológico⁹ a la teoría neoclásica del crecimiento económico. Las nuevas teorías del crecimiento endógeno transitan desde el referente teórico de la competencia perfecta hacia la competencia por innovación, en explícito reconocimiento por parte del Estado a los derechos monopólicos de las empresas innovadoras (Fernández, 2008, p. 33).

De estos estudios surgió un grupo de modelos que concibe la acumulación de capital físico y humano como fuente del crecimiento (Romer, 1986, 1991 y 1994; Lucas, 1988; Jones y Manuelli, 1990; Barro, 1991). Uno de los supuestos clave de este modelo se relajó, a saber, los rendimientos constantes a escala. El aprendizaje mediante la práctica preconizado por Arrow (1962)¹⁰ introdujo el conocimiento como fuente de rendimientos crecientes a escala.

⁸ R. Prebisch (1986) expuso la teoría centro-periferia sobre la base de las disparidades tecnológicas entre los países metropolitanos y América Latina. Furtado (2003) considera que el subdesarrollo es la forma en que se configuró una estructura económica derivada de cierta difusión internacional del progreso técnico. Según Pinto (1965) la *heterogeneidad estructural* latinoamericana es consecuencia del grado en que se ha propagado el progreso técnico. Fajnzylber (1990) fundamentó la necesidad de apertura de la *caja negra* del progreso técnico para impulsar la *competitividad auténtica*.

⁹ Entendido como: "...un mejoramiento de las instrucciones para la combinación de las materias primas se encuentra en la base del crecimiento económico". "...el cambio tecnológico surge en gran medida de las acciones intencionales realizadas por personas que responden a los incentivos del mercado [...] la instrucciones para trabajar con las materias primas son inherentemente distintas que otros bienes económicos" (Romer, 1991, pp. 441-442).

¹⁰ Fue el primer autor neoclásico que se interesó por dar respuesta al *residuo de Solow*.

En Romer (1986) el conocimiento es asumido como un bien para el proceso productivo, cuyo principal objetivo es aumentar la productividad marginal. Así se da una supuesta ruptura con los modelos tradicionales de crecimiento neoclásicos, en los que el cambio tecnológico no sólo parece como una variable exógena, sino que los rendimientos son constantes a escala.

Según Romer (1986, p. 1003), en ausencia de cambio tecnológico, la producción de bienes per cápita debe converger hacia un estado estacionario. Se trata de un modelo de equilibrio general con cambio tecnológico endógeno, en el que el crecimiento a largo plazo es conducido primariamente por la acumulación del conocimiento. Para el autor, los bienes tecnológicos aparecen como *no rivales* y parcialmente *excluíbles*.¹¹ La *no rivalidad* indica su uso simultáneo en otras actividades como es el caso del conocimiento (Sala-i-Martin, 2000). Mientras que, la *exclusión* alude a la potestad del propietario para impedir que sea utilizado por otro capitalista sin pagar por su uso.

Romer (1991) plantea que su modelo se asemeja al de Solow (1956) con cambio tecnológico. Pero al mismo tiempo se distancia de Arrow (1962), ya que no existen en su modelo evidencias de un comportamiento maximizador privado en la generación del cambio tecnológico que responde a los incentivos del mercado. Lucas (1988) demostró que la producción de capital humano y no la de capital físico evidencia dicho comportamiento. Romer (1991) descubrió que lo importante para crecer no es integrarse a una economía abundante en personas, sino en capital humano. En las nuevas teorías del crecimiento, el cambio tecnológico es endogenizado por el capital humano, es factor principal del crecimiento económico. Se trata de una continuidad y perfeccionamiento de la teoría neoclásica principal.

Contribuciones posteriores han indicado que el crecimiento depende directamente del cambio tecnológico (Aghion y Howitt, 1992). Se incorpora la idea schumpeteriana de la *destrucción creadora*, mediante la sustitución que se produce cuando un nuevo bien capital sustituye al anterior. El cambio tecnológico surge de los departamentos de investigación y desarrollo, como un proceso técnico-económico. Al ser analizados el trabajo y el capital como factores de producción independientes, desaparece cualquier indicio de sometimiento del primero al segundo.

¹¹ El capital humano juega un rol fundamental y es la externalidad que impide que el sistema arribe al estado estacionario. Véase al respecto Lucas (1988); Romer (1991); Aghion y Howitt (1992).

Enfoques neoschumpeterianos

La teoría neoschumpeteriana inicia con la obra de Nelson y Winter (1982), que explica la competencia por innovación como un cambio en las rutinas y la incorporación de las innovaciones incrementales. Estos autores, en correspondencia con Schumpeter, encuentran la explicación de la evolución estructural de largo plazo en el cambio tecnológico y sus consecuencias en términos de innovación (Gutiérrez, 2010).

Los *regímenes tecnológicos*¹² aparecen como determinantes de los patrones de actividades innovadoras entre industrias. En sus análisis destaca el hecho de considerar a la economía como un sistema dinámico, que despliega su accionar en un tiempo histórico único e irrepetible. A diferencia de la teoría neoclásica, que centra su visión en los diferentes patrones de cambio tecnológico, los autores neoschumpeterianos-evolucionistas explican cómo dichos patrones cambian en el tiempo. Sus análisis son dinámicos, evolutivos y esencialmente cualitativos (Bayón-Sosa, 2013).

Según Pérez (1983) el *estilo tecnológico* es una especie de *tipo ideal* de organización productiva, o mejor *sentido común* tecnológico, que se desarrolla en respuesta a una dinámica estable de estructura de costos. Al estilo de *paradigmas tecnológicos*, se plantea que los empresarios comunes realizaran mejoras a lo largo de la trayectoria natural de la tecnología instalada. Al propio tiempo implementaran cambios radicales en las ramas de producción que no hayan arribado al tipo ideal de organización productiva.

Se establece que el estilo o paradigma tecnológico se basa en un racimo de innovaciones interrelacionadas, alcanzando niveles de productividad superiores al paradigma anterior. Se anticipa así la llegada de una revolución tecnológica, aludiendo al salto cuantitativo en la productividad, a la que llaman *factor clave*.

¹² Dosi (1982) introdujo los *paradigmas tecnológicos*. “Debemos definir un paradigma tecnológico ampliamente acorde con la definición epistemológica de una perspectiva, como una colección de procedimientos, una colección de problemas relevantes y el conocimiento específico relacionado con su solución. Debemos argüir también que cada paradigma tecnológico define su propio concepto de progreso basado sobre sus especificidades tecnológicas y equilibrio económico. Entonces, nombraremos una trayectoria tecnológica a la dirección y avance dentro de un paradigma tecnológico” (Dosi, 1982, p. 148). “En amplia analogía con la definición Kuhniana de un paradigma científico, definiremos un paradigma tecnológico como modelo y un patrón de solución de problemas tecnológicos seleccionados, basados sobre principios selectos derivados desde las ciencias naturales y sobre materiales tecnológicos seleccionados” (Dosi, 1982, p. 152).

Así pues, el cambio tecnológico es una actividad acumulativa,¹³ tácita y localmente identificada.¹⁴ El cambio tecnológico constituye una actividad continua, derivada del aprendizaje, que es el *path dependent* único y contextual. En contraste con Arrow (1962), existen costos en el aprendizaje, por lo cual no es automático. El peso de las instituciones es clave en este enfoque, ya que éstas pueden acelerar o entretener los procesos innovativos.¹⁵

La existencia de revoluciones tecnológicas, como un huracán de destrucción creadora, impulsa al capitalismo hacia la superación de las fases recesivas del ciclo económico. Pérez (1985, 2009) plantea que en cada revolución tecnológica, el *paradigma tecno-económico* debe reajustar su *marco socio-institucional*.

Pérez (2001) plantea la posibilidad de acceder al desarrollo mediante las ventanas de oportunidad (*catching-up*), que se abren temporalmente en cada revolución tecnológica. El cambio tecnológico surge como proceso continuo, contrarios a Schumpeter que lo expuso como discontinuo e incierto. Pérez (2002) crea un marco teórico que complementa la economía evolutiva con las nociones macrodinámicas de largo plazo. De este modo: "...las bases evolutivas en escala micro constituyen un punto de partida fructífero para una teoría que demuestre cómo las brechas tecnológicas y las diferencias institucionales nacionales pueden reproducirse conjuntamente en el tiempo" (Cimoli y Dosi, 1994, p. 676).

El mayor logro de esta escuela reside en: "...haber realizado un intento de aprender de la historia cuestionando los problemas cruciales del individualismo metodológico y del reduccionismo neoclásicos" (Fernández, 2008, p. 38). Estos autores desconocen la interrelación que se establece entre el proceso de acumulación capitalista y el cambio tecnológico, ofreciendo en su lugar contextos históricos, políticos y sociales que muestran trayectorias naturales seguidas por las tecnologías más adaptables. Aún más, consideran en su gran mayoría, que la innovación es el motor del proceso de desarrollo, al margen de su condicionamiento histórico-social.

¹³ "...significa que los desarrollos tecnológicos actuales —por lo menos en el nivel de unidades de negocio individuales— se construyen a menudo sobre experiencias de producción e innovación del pasado, y avanzan por coyunturas de resolución de problemas específicos" (Castaldi y Dosi, 2009, p. 83).

¹⁴ "...significa que es probable que la exploración y el desarrollo de nuevas técnicas ocurran en la vecindad de tecnologías en uso" (Castaldi y Dosi, 2009, p. 83).

¹⁵ Los Sistemas Nacionales de Innovación explican estos efectos de economías de aglomeración. Véase Freeman (1987, 1995); Dosi *et al.* (1988); Dosi (2001).

LA CONCEPCIÓN MARXISTA

El hilo conductor del análisis de Marx sobre las leyes y tendencias fundamentales del capitalismo, se basa en el papel del cambio tecnológico¹⁶ como potencia desarrolladora. Su visión sobre el cambio tecnológico era positiva, ya que según su opinión, ningún sistema había logrado hasta entonces, superar el desarrollo de las fuerzas productivas de la humanidad como lo había hecho el capitalismo. Al analizar la mercancía como célula de la sociedad burguesa, Marx (1973a) demostró la preferencia del sistema por apropiarse del valor contenido en las mercancías que produce el obrero.¹⁷

El pleno desarrollo del capital, pues, tan sólo tiene lugar –o el capital tan sólo ha puesto el modo de producción a él adecuado– cuando el medio de trabajo está determinado no sólo formalmente como *capital fixe*, sino superado en su forma inmediata y el *capital fixe* se presenta frente al trabajo, dentro del proceso de producción, en calidad de máquina; el proceso entero de producción, empero, no aparece como subsumido bajo la habilidad directa del obrero, sino como aplicación tecnológica de la ciencia. Darle a la producción un carácter científico es, por ende, la tendencia del capital, y se reduce el trabajo a mero momento de ese proceso (Marx, 2007, p. 221 con énfasis en el original).

Según Marx (1973a), la plusvalía absoluta, pese a ser establecida sobre una determinada productividad del trabajo, presenta un rol aún incipiente de progreso técnico. En cambio, la relativa supone un grado mayor de aplicabilidad¹⁸

¹⁶ “...hemos observado cómo el modo de producción capitalista no cambia sólo formalmente sino que realiza una revolución en todas las condiciones sociales y tecnológicas del proceso laboral...” (Marx, 1982, p. 188).

¹⁷ “El capital, por añadidura, aumenta el tiempo de plustrabajo de la masa mediante todos los recursos del arte y la ciencia, puesto que su riqueza consiste directamente en la apropiación de tiempo de plustrabajo; ya que su *objetivo es directamente el valor*, no el valor de uso” (Marx, 2007, p. 231 con énfasis en el original).

¹⁸ “Si el proceso productivo deviene esfera de *aplicación de la ciencia*, entonces, por el contrario, la ciencia deviene un factor, una función, del proceso productivo. Cada descubrimiento se convierte en la base de nuevos inventos o en un perfeccionamiento de los modos de producción. El modo capitalista de producción coloca primero las ciencias naturales al servicio inmediato del proceso de producción, cuando el desarrollo de la producción suministra, en cambio, los instrumentos para la conquista teórica de la naturaleza. La ciencia obtiene el reconocimiento de ser un medio para producir riqueza, un medio de enriquecimiento. [...] El capital no crea la ciencia sino que la explota apropiándose de ella en el proceso productivo. Con esto se produce simultáneamente la *separación de la ciencia*, en cuanto *ciencia aplicable* a la producción, del trabajo inmediato, mientras que en

de la ciencia y la tecnología a los medios de consumo del obrero. En consecuencia se produce una reducción general del valor de la fuerza de trabajo y con ello un incremento en la jornada del trabajo del tiempo de producción de plusvalía, a costa del tiempo de trabajo individual. En su búsqueda incesante, la plusvalía extraordinaria aparece como la fuerza propulsora del sistema.

La introducción de nuevas tecnologías está indisolublemente asociada al aumento de la explotación, debido al papel central que ocupa la búsqueda de mayores tasas de plusvalía en el cambio tecnológico. Este proceso ocurre determinado por el accionar incierto y convulso de la ley del valor (Katz, 1997). La ley de valor establece el carácter errático del proceso innovador, alentando las innovaciones más apropiadas a la valorización capitalista.

Marx (1973a) descubrió que la cooperación garantiza un obrero colectivo, puesto que su punto de partida radica en la reunión de un número de obreros trabajando al mismo tiempo coordinadamente, y bajo el mando de un único capitalista (Marx, 1973a, p. 278). La cooperación representa por una parte un proceso de trabajo colectivo y, por otra parte, un proceso de producción de plusvalía relativa (Rosenberg, 1979, p. 272). El capitalismo convierte al proceso de trabajo en un proceso social.

En su transformación histórica, la cooperación devino en manufactura, cuyo nivel de complejidad expresa un grado superior del proceso de desarrollo capitalista.¹⁹ El cambio radical se operó en el proceso de trabajo, que se transformó y subdividió en operaciones desperdigadas. Este acelerado proceso de cambio tecnológico significó desde su aparición una forma de plusvalía relativa mucho mayor en relación a la cooperación simple, destruyendo al mismo tiempo la base artesanal anterior (Sánchez, 2009).²⁰

las precedentes fases de la producción la experiencia y el intercambio limitado de conocimientos estaban inmediatamente vinculados al trabajo mismo [...] (Marx, 1982, p. 191 con énfasis en el original).

¹⁹ "...como una *fase de transición* hacia el taller mecánico" (Marx, 1982, p. 165 con énfasis en el original).

²⁰ "La máquina ejerce un *influjo negativo* sobre el modo de producción basado en la manufactura, sobre la *división del trabajo* y sobre la *especialización de los obreros* basada en esta división. La máquina deprecia la fuerza de trabajo que se ha especializado de esa manera, en parte reduciéndola a simple fuerza de trabajo abstracta, y en parte realizando sobre la base de sí misma una nueva especialización de la fuerza de trabajo, cuyo rasgo característico consiste en *su sometimiento pasivo* al movimiento del mismo mecanismo, en la adaptación completa del obrero a las necesidades y a las exigencias del mecanismo" (Marx, 1982, p. 163 con énfasis en el original).

En la medida, sin embargo, en que la gran industria se desarrolla, la creación de la riqueza efectiva se vuelve menos dependiente del tiempo de trabajo y del cuanto de trabajo empleados, que del poder de los agentes puestos en movimiento durante el tiempo de trabajo, poder que a su vez no guarda relación alguna con el tiempo de trabajo inmediato que cuesta su producción, sino que depende más bien del estado general de la ciencia y del progreso de la tecnología, o de la aplicación de esta ciencia a la producción (Marx, 2007, pp. 227-228).

Siguiendo a Marx (1973a, p. 294) la diferencia respecto a la cooperación simple radica en que la manufactura es un complejo de producción cuyos órganos son los propios obreros, cualquiera que sea el punto de partida que se tome, en tanto esta división del trabajo en la fábrica tiene su origen en la división social del trabajo. De esta manera: "...el obrero manufacturero pierde su independencia técnica convirtiéndose en una parte del todo, fuera de la cual no puede trabajar" (Rosenberg, 1979, p. 282). El obrero deviene en órgano vivo de un gran mecanismo muerto de máquinas que lo desplazan, al mismo tiempo, es obligado a formar parte del sistema, fuera del cual su fuerza de trabajo pierde todo valor de uso.

En la manufactura, las particulares capacidades físicas y mentales de los individuos *son explotadas* coherentemente en este sentido, desarrollándolas para dar vida a un mecanismo colectivo de hombres. En cambio en el taller mecánico el esqueleto del mecanismo colectivo consta de diferentes máquinas, cada una de las cuales cumple particulares y diferentes procesos productivos que se suceden el uno al otro y son necesarios en todo el proceso de producción. [...] En el primer caso el obrero *se sirve* de un particular instrumento de trabajo, en el segundo, en cambio, particulares grupos de obreros *están al servicio* de máquinas diferentes que desarrollan procesos particulares (Marx, 1982, p. 168 con énfasis en el original).

La cooperación constituyó el punto de partida histórico y lógico del sistema capitalista. Representa, por una parte, un proceso de trabajo colectivo y, por otra parte, un proceso de producción de plusvalía relativa. Este acelerado proceso de cambio tecnológico devenido gran industria consolidó al capitalismo,²¹ condicionando la supeditación real del obrero al capital. La

²¹ "El desarrollo de la maquinaria [...] sólo se verifica cuando la gran industria ha alcanzado ya un nivel superior y el capital ha capturado y puesto a su servicio todas las ciencias [...] Las invenciones se convierten entonces en rama de la actividad económica y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata se torna en un criterio que determina e incita a ésta" (Marx, 2007, pp. 226-227).

Revolución Industrial significó el paso de la forma capitalista a modo de producción dominante. Se produjo con ello el sometimiento del proceso de producción a la lógica de la acumulación capitalista.²²

El propio desarrollo tecnológico contiene sus límites.²³ De una parte, la máquina surgida expresa el extraordinario desarrollo de la productividad del trabajo —que sustituye la creación de máquinas por el obrero, por la creación de máquinas por medio de máquinas²⁴— y al mismo tiempo provoca una reducción de salarios a causa de la depreciación de la fuerza de trabajo. El cambio tecnológico abarata los medios de subsistencia del obrero y reduce el valor de su mercancía especial: la fuerza de trabajo.

En la misma medida en que el tiempo de trabajo —el mero cuánto del trabajo— es puesto por el capital como único elemento determinante, desaparecen el trabajo inmediato y su cantidad como principio determinante de la producción —de la creación de valores de uso—; en la misma medida, el trabajo inmediato se ve reducido cuantitativamente a una proporción más exigua, y cualitativamente a un momento sin duda imprescindible, pero subalterno frente al trabajo científico general, a la aplicación tecnológica de las ciencias naturales por un lado, y por otro frente a la fuerza productiva general resultante de la estructuración de la producción global, fuerza productiva que aparece como un don del trabajo social (aunque [sea, en realidad, un] producto histórico). El capital trabaja, así, en favor de su propia disolución como forma dominante de la producción (Marx, 2007, p. 222).

²² “La acumulación del saber y de la destreza, de las fuerzas productivas generales del cerebro social, es absorbida así, con respecto al trabajo, por el capital y se presenta por ende como propiedad del capital, y más precisamente del *capital fixe*, en la medida en que éste ingresa como verdadero medio de producción al proceso productivo” (Marx, 2007, p. 220 con énfasis en el original).

²³ “En la medida que la ciencia se convierte en un factor directo de la producción y revoluciona la productividad del trabajo social, agudiza las contradicciones internas del capital social, amenazando la medida en que las fuerzas productivas son capaces de desarrollarse bajo su envoltura capitalista, es por eso que la producción y la reproducción de la ciencia y la tecnología, tienen lugar en lo fundamental como momentos de la obtención de plusvalía, transformándose en factores fundamentales del agravamiento de las contradicciones existentes entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción” (León-Segura, 2001, p. 85). “El capital mismo es la contradicción en proceso, [por el hecho de que] tiende a reducir a un mínimo el tiempo de trabajo, mientras que por otra parte pone al tiempo de trabajo como única medida y fuente de la riqueza” (Marx, 2007, p. 229).

²⁴ “Se trata por lo tanto más bien de una distribución de obreros entre *máquinas especializadas* que de una división del trabajo entre *obreros especializados*” (Marx, 1982, p. 169 con énfasis en el original).

Las leyes y tendencias a las que apunta Marx (1973a) están determinadas por el carácter dinámico de las fuerzas productivas.²⁵ La capacidad capitalista de desarrollar dichas fuerzas ha sometido a sus leyes los adelantos en la ciencia y la tecnología.²⁶ El cambio tecnológico se ha convertido en una fuerza productiva capaz de actuar como contratendencia ante las eventualidades de su proceso de acumulación.

Una variable central en la teoría marxista es la *composición orgánica del capital*, que explica la tendencia histórica del sistema. Con ello Marx (1973a) expuso la propensión al incremento de la parte constante del capital y, al mismo tiempo, la reducción de su porción variable. Asimismo, descubrió que las posibilidades de desarrollo capitalista radican en un mecanismo que tiende a reducir el valor de la fuerza de trabajo, a expensas de incrementar el de los medios de producción.

Marx utiliza la composición orgánica del capital para mostrar los efectos que los cambios de esta composición producen sobre la demanda de mano de obra, o sea, como al evolucionar la tecnología, una composición orgánica del capital creciente significa que cada vez se necesita menos mano de obra para una masa determinada de capital. En otras palabras, de acuerdo a la terminología moderna diríamos que cada vez se emplean técnicas más intensivas en capital (Sunkel y Paz, 1973, p. 168).

La innovación vehiculiza las crisis de valorización (caída de la tasa de ganancia) y de realización (estrechamiento del poder de compra en relación al aumento de la producción) del capital, como consecuencia de la dinámica compulsiva que impone la competencia mercantil. Entre la optimización técnica y la maximización del beneficio existe un desequilibrio, que desestabiliza estructuralmente el proceso de acumulación. Sin embargo, el cambio tecnológico oxigena temporalmente las agudas contradicciones del proceso de acumulación capitalista, operando como una contratendencia eventual (Katz, 1997).

²⁵ “El desarrollo del capital fixe revela hasta qué punto el conocimiento o knowledge social general se ha convertido en una *fuerza productiva inmediata...*” (Marx, 2007, p. 230 con énfasis en el original). Este pasaje indica claramente que Marx fue precursor de la llamada “sociedad del conocimiento”. Marx (1982, p. 152) expone que la revolución en las fuerzas productivas se manifiesta como revoluciones tecnológicas, puesto que revelan el poder del hombre para transformar la naturaleza mediante el trabajo.

²⁶ “Empero el *desarrollo de la ciencia*, de esta riqueza ideal y a la vez práctica, es sólo un aspecto, una forma bajo la cual aparece el *desarrollo de las fuerzas productivas humanas*, id est de la riqueza” (Marx, 2007, p. 32 con énfasis en el original).

Marx proyecta los factores que contrarrestan la caída de la cuota de ganancia, admitiendo la posibilidad de acumulación continua por medio de las crisis económicas. Las modificaciones en la composición orgánica del capital expresan las alteraciones del cambio tecnológico. El proceso de desarrollo capitalista progresa por medio de las contradicciones que el cambio tecnológico provoca y al mismo tiempo supera mediante las crisis. La cuota de ganancia se convierte así en la variable regulatoria del proceso de cambio tecnológico, donde la ganancia esperada establece el nivel de inversiones sobre el proceso innovador.

Mandel (1979, p. 191) considera que la innovación tecnológica acelerada y la búsqueda de ganancias tecnológicas extraordinarias, constituyen los rasgos básicos del capitalismo tardío. También considera que la reducción del tiempo de rotación del capital fijo es otra consecuencia de la celeridad del cambio tecnológico.

Marx (1973c) fundamentó que la ley de la tendencia decreciente de la cuota de ganancia expresa el progreso de la productividad del trabajo. Estas variaciones en las condiciones de producción capitalista, enuncian cambios tecnológicos en la búsqueda de plusvalía extraordinaria, con lo cual el sistema cambia su base tecnológica.²⁷ El proceso de acumulación capitalista se desarrolla mediante el incremento constante de la composición orgánica del capital, es decir, a través del cambio tecnológico permanente.²⁸

La propia naturaleza del proceso de desarrollo capitalista produce el desplazamiento de la fuerza de trabajo, mientras tanto el desgaste moral²⁹ de los medios de producción es mayor (Marx, 1973b).

La concepción marxista sobre el cambio tecnológico lo admite como consecuencia y no causa del proceso socioeconómico, que expresa la contradicción entre la creciente socialización de la ciencia y la tecnología y la incesante privatización de sus resultados en forma de patentes. “Antes bien, el capital

²⁷ “El desarrollo de la maquinaria por esta vía, sin embargo, solo se verifica cuando la gran industria ha alcanzado ya un nivel superior y el capital ha capturado y puesto a su servicio todas las ciencias; por otra parte, la misma maquinaria existente brinda ya grandes recursos. Las invenciones se convierten entonces en rama de la actividad económica y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata misma se torna en un criterio que determina e incita a ésta” (Marx, 2007, p. 227).

²⁸ Algunos autores neorricardianos han interpretado el proceso de cambio tecnológico en Marx con variables sindicales y políticas: “Sostenemos que la elevación de los salarios reales a principios de los años veinte hizo bajar la tasa de ganancia y generó un periodo de acelerado cambio tecnológico” (Duménil *et al.*, 1988, p. 523).

²⁹ Se refiere al proceso mediante el que se produce una renovación de la parte fija del capital que expresa el cambio tecnológico como recurso del capitalista en su búsqueda de plusvalía extraordinaria.

sólo emplea la máquina en la medida en que le permite al obrero trabajar para el capital durante una parte mayor de su tiempo...” (Marx, 1982, p. 222). El proceso innovador está conectado a las exigencias históricas y específicas del proceso de acumulación, no es fortuito, sino que responde a los designios de una fuerza mayor: la creciente necesidad de incremento del *capital fixe* frente al trabajo vivo.

CONCLUSIONES

Una vez analizadas las principales concepciones sobre el cambio tecnológico, se concluye que los aportes marxistas se encuentran ausentes del debate contemporáneo. Debe destacarse, sin embargo, que la presente investigación posee limitaciones en el tratamiento matemático y formalizado de los principales modelos neoclásicos sobre cambio tecnológico. No obstante, la lectura crítica de estos autores en conjunto con los neoschumpeterianos, está direccionada en cuatro variables útiles para contrastarlos con la concepción marxista del cambio tecnológico, a saber: 1) El *carácter sistémico* (visión micro, meso y macroeconómica), 2) La *naturaleza del cambio tecnológico*, 3) La *actitud ante el proceso innovador*, y 4) El *alcance explicativo* en lo relativo al crecimiento económico y el proceso de desarrollo.

En lo tocante al carácter sistémico del cambio tecnológico, la variante convencional neoclásica es esencialmente microeconómica, pero en los autores contemporáneos se aprecia una mejoría respecto a los autores del crecimiento exógeno, pues admiten que los rendimientos de los factores productivos son crecientes a largo plazo. Las nociones de los autores neoschumpeterianos, por su parte, superan el enfoque microeconómico neoclásico y se centran en el nivel mesoeconómico, donde se destacan las trayectorias tecnológicas que derivan en extrapolaciones de carácter macroeconómico. La concepción marxista es totalizante en el sentido macroeconómico. En ella, los comportamientos micro y mesoeconómicos se subordinan a una dinámica global de funcionamiento capitalista, es decir, sistémica.

En cuanto a la naturaleza del cambio tecnológico, la concepción convencional es también contradictoria. Los modelos tradicionales son el exógeno y el endógeno, de Solow y Romer, respectivamente. El primero de ellos fue externalizado, a pesar de que la contribución del cambio tecnológico en el modelo explicaba más del 80% del crecimiento económico, lo cual fue corregido en la variante endógena. Los autores neoschumpeterianos admiten al cambio tecnológico como variable endógena y acumulativa, tanto en las ya clásicas

concepciones de Schumpeter, como en las más recientes neoschumpeterianas. Sin embargo, en ninguna de sus variantes, la teoría convencional reconoce que Marx fue, cuando menos, el precursor del carácter endógeno del cambio tecnológico. Concebirlo como la forma material que adopta el desarrollo las fuerzas productivas en el marco capitalista, arroja mucha luz sobre las polémicas que sostuvieron los economistas del crecimiento en décadas pasadas. La evidencia empírica terminó por darle a Marx la razón.

La actitud ante el proceso innovador es apenas visible en la concepción exógena neoclásica, pues se habla de factores productivos estáticos con productividades decrecientes. Este elemento ha sido corregido en las teorías endógenas del crecimiento, al indicar la inversión en capital humano y los rendimientos crecientes derivados de la investigación y el desarrollo, en los que el conocimiento nuclea la actividad innovadora. También para los autores neoschumpeterianos ha sido un tema central, pues enfatizan la importancia del conocimiento tácito y el aprendizaje mediante la práctica, como la resultante de una actividad innovadora, dependiente a la trayectoria de la tecnología clave. Así pues, en ninguno de estos autores convencionales, aparece una explicación congruente respecto al porqué la actividad innovadora es inherente al emprendedor o empresario capitalista. Según Marx, el proceso de acumulación capitalista es guiado por la obtención desmedida de plusvalía, que encuentra límites naturales en el errático accionar de la ley del valor. Para lograr tasas de ganancia superiores a la media, existe una conducta permanente hacia el proceso innovador, en la cual el capitalista se apropia individualmente de un plusvalor durante algún tiempo. De este modo, la competencia capitalista obliga al emprendedor a la búsqueda de cambios tecnológicos. Sin la introducción perenne de cambios tecnológicos, el empresario no obtiene la plusvalía que le permite estar en el mercado a la vanguardia de la competencia. Dicha conducta está condicionada por las leyes del proceso de acumulación y no por factores de otra índole.

El alcance explicativo del cambio tecnológico en cuanto al crecimiento y el desarrollo en la variante neoclásica es controversial. Al otorgarle un carácter exógeno, el modelo estándar limitó sus posibilidades de explicar el proceso de desarrollo, al nítido crecimiento con supuestos irrelevantes para el mundo real. Dieron un paso atrás respecto a Schumpeter y esto causó la pérdida de terreno en el campo de la discusión teórica de la época. No es de extrañar, entonces, que las concepciones sobre el desarrollo surgidas en América Latina luego de la posguerra, tuvieran en el centro de sus argumentos, la lenta y escasa difusión del cambio tecnológico hacia la periferia capitalista.

Así pues, el cambio tecnológico se convirtió en una variable central para la teoría latinoamericana del desarrollo, tanto para explicar el subdesarrollo de la región como para enarbolar estrategias de desarrollo en torno a su industrialización, mientras en el mundo matemático de la teoría neoclásica del crecimiento, era una variable ajena a la dinámica económica. Los enfoques neoschumpeterianos han contribuido a estos debates, y se han producido acercamientos teóricos importantes entre ellos y los autores cepalinos contemporáneos. Se ha propuesto la creación de sistemas nacionales y regionales de innovación, que para América Latina resultan decisivos, dado su atraso tecnológico.

Ahora bien, aun cuando Marx no teorizó para América Latina, la expansión a escala global de las relaciones de producción capitalistas y con ello la incorporación y subordinación de la periferia a las leyes de la acumulación del capital, devino un importante elemento contrarrestante de la caída tendencial de la cuota de ganancia. Dado que en la concepción marxista, el cambio tecnológico constituye una contratendencia al proceso de acumulación, la condición periférica de América Latina se convierte en elemento funcional al proceso de desarrollo del capitalismo metropolitano y en factor del crecimiento dispar periférico.

Como se puede apreciar, tras extendidas décadas de polémicas en torno al cambio tecnológico, prevalecen limitaciones teóricas en los autores contemporáneos, al tiempo que han sido superadas otras del pasado. Ello es algo natural en la teoría económica, pero las cuatro variables contrastadas entre convencionales y marxistas sobre el cambio tecnológico, revelan que a siglo y medio de la publicación de *El capital*, las ideas de Marx siguen vigentes. Se considera también, que los países latinoamericanos deberían prestar mayor atención a la obra de Marx, pues muchas cuestiones no resueltas en cuanto a la débil generación y difusión de cambios tecnológicos acordes a su proceso de desarrollo, pudieran estar explicadas desde mucho antes que surgiera la teoría latinoamericana del desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, M. (1956), "Resource and output Trends in the United States since 1870", *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 46, May.
- Aghion, P. y Howitt, P. (1992), "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*, vol. 60, núm. 2, March.
- Antonelli, C. (2008), *The Economics of Innovation*, Londres, Routledge Major Works.
- Arrow, K. J. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, vol. 29.
- Barro, R. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, núm. 2.
- Bayón-Sosa, M. L. (2013), "La propuesta para el desarrollo de la Cepal en el siglo XXI. Alcance explicativo", Tesis doctoral, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Castaldi, C. y Dosi, G. (2009), "Cambio tecnológico y crecimiento económico: Algunas lecciones de pautas seculares y algunas conjeturas sobre el impacto actual de las TIC", *Economía: Teoría y Práctica*, Nueva Época, vol. 1, núm. Especial, noviembre.
- Cimoli, M. y Dosi, G. (1994), "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación", *Comercio Exterior*, México.
- Doimeadiós, Y. (2007), "El crecimiento económico en Cuba: Un análisis desde la productividad total de los factores", Tesis doctoral, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Dosi, G. (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of The Determinants and Direction of Technical Change", *Research Policy*, vol. 11, University of Sussex.
- _____ (2001), "Some Notes on National Systems of Innovation and Production, and their Implications for Economic Analysis", en Gabriela Durentit *et al.*, *Sistema nacional de innovación tecnológica. Temas para el debate en México*, México, UAM-Azcapotzalco.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
- Duménil, G., Glick, M. y Rangel, J. (1988), "Teorías de la gran depresión: ¿por qué importaba la rentabilidad?", *El Trimestre Económico*, vol. 55, núm. 219 (3), México, julio-septiembre.
- Fajnzylber, F. (1990), "Industrialización en América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío': comparación de patrones contemporáneos de industria-

- lización”, *Cuadernos de la Cepal*, núm. 60 (LC/G.1534/Rev.1-P), Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- Fernández, O. (2008), “Capacidad de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: Análisis de sus factores determinantes a partir de un panel de datos”, Tesis doctoral, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economics Performance: Lesson from Japan*, London, Frances Pinter.
- _____ (1995), “The ‘National System of Innovation’ in Historical Perspective”, *Cambridge Journal of Economic*, vol. 19.
- Furtado, C. (2003) [1998], *El capitalismo global*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Galbraith, J. K. (1968) [1967], *El nuevo estado industrial*, Barcelona, Ediciones Ariel.
- Gutiérrez, T. (2010), “Cambio tecnológico y reestructuración del empleo: Un análisis de las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en las transformaciones estructurales de los mercados de trabajo: la precariedad laboral: el caso español (1987-2004)”, Tesis doctoral, España, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.
- Jones, L. E. y Manuelli, R. (1990), “A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications”, *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 5.
- Katz, C. (1996), “La concepción marxista del cambio tecnológico”, *Revista Buenos Aires. Pensamiento Económico*, núm. 1, Argentina.
- _____ (1997), “Discusiones marxistas sobre tecnología”, *Teoría, Razón y Revolución*, núm. 3, reedición electrónica.
- Kendrick, J. W. (1956), “Productivity Trends: Capital and Labor”, *Review of Economics and Statistics*, vol. 38.
- León-Segura, C. M. (2001), “La globalización y su impacto en la empresa”, Tesis doctoral, Facultad de Economía, Universidad de La Habana.
- Lucas, R. E. (1988), “On The Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, núm. 1, July.
- Mandel, E. (1979) [1972], *El capitalismo tardío*, México, Ediciones Era.
- Marx, C. (1973a) [1867], *El capital*, Tomo I, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- _____ (1973b) [1888], *El capital*, Tomo II, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- _____ (1973c) [1894], *El capital*, Tomo III, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.

- _____ (1982), “Progreso técnico y desarrollo capitalista (manuscritos 1861-1863)”, *Cuadernos de Pasado y Presente* 93, México, Siglo XXI Editores.
- _____ (2007) [1953], *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política*, vol. II, México, Siglo XXI Editores, Vigésima Edición.
- Nelson, R. R. y Winter, S.G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, England, Massachusetts and London.
- Pérez, C. (1983), “Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System”, *Futures*, vol. 15, núm 5, October.
- _____ (1985), “Microelectronics Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries”, *World Development*, vol. 13, núm. 3.
- _____ (2001), “Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil”, *Revista Cepal*, núm. 75, Santiago de Chile, diciembre.
- _____ (2002), *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Cheltenham, Edward Elgar.
- _____ (2009), “La otras globalización: Los retos del colapso financiero”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 40, núm. 157, México, UNAM-IIEC, abril-junio.
- Prebisch, R. (1986), “El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas”, *Desarrollo Económico*, vol. 26, núm. 103, octubre-diciembre.
- Pinto, A. (1965), “Concentración del progreso técnico y de sus frutos en el desarrollo latinoamericano”, *El Trimestre Económico*, vol. 32, núm. 125 (1), México, enero-marzo.
- Romer, P. M. (1986), “Increasing Returns and Long-run Growth”, *Journal of Political Economy*, vol. 94, núm. 5, October.
- _____ (1991), “El cambio tecnológico endógeno”, *El Trimestre Económico*, vol. 58, núm. 231 (3), México, julio-septiembre.
- _____ (1994), “The Origins of Endogenous Growth”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, núm. 1.
- Rosenberg, D. I. (1979), *Comentarios a los tres tomos de El capital*, Tomo I, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- Sala-i-Martin, X. (2000), *Apuntes de crecimiento económico*, España, Antoni Bosch, editor.
- Sánchez, R. (2009), *La economía del conocimiento: entre el mito y la realidad*, La Habana, Editorial Félix Varela.

- Schumpeter, J. A. (1939), *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of The Capitalist Process*, New York-Toronto-London, McGraw-Hill Book Company, Abridged, with an Introduction, by Rendigs Fels.
- _____ (1978) [1912], *Teoría del desenvolvimiento económico*, México, Fondo de Cultura Económica.
- _____ (2003) [1942], *Capitalism, Socialism and Democracy*, London and New York Edition published in the Taylor y Francis e-Library, Routledge.
- Solow, R. M. (1956), "A Contribution to The Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, February.
- _____ (1957), "Technical Change and The Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39, núm. 3, August.
- _____ (1962), "Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth", *The American Economic Review*, vol. 52, núm. 2, May.
- _____ (1975), "La economía de los recursos o los recursos de la economía", *El Trimestre Económico*, vol. 42, núm. 166 (2), México, abril-junio.
- _____ (1982), *La teoría del crecimiento. Una exposición*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Sunkel, O. y Paz, P. (1973) [1970], *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, La Habana, Instituto Cubano del Libro, Editorial Pueblo y Educación.
- Swan, T. W. (1956), "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, vol. 32, November.