

2009-06-01

## Impacto laboral del proceso actual de cambio tecnológico y nueva división social del trabajo

Miguel A. Infante D.

*Universidad de La Salle, Bogotá, [revistagestionysociedad@lasalle.edu.co](mailto:revistagestionysociedad@lasalle.edu.co)*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/gs>

---

### Citación recomendada

Infante D., Miguel A. (2009) "Impacto laboral del proceso actual de cambio tecnológico y nueva división social del trabajo," *Gestión y Sociedad*: No. 1 , Article 13.

Disponible en:

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Gestión y Sociedad* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Impacto laboral del proceso actual de cambio tecnológico y nueva división social del trabajo

Miguel A. Infante D.<sup>1</sup>

**Recibido:** 18 de octubre de 2008 – **Aprobado:** 3 de marzo de 2009

## Resumen

El artículo analiza las connotaciones del proceso actual de cambio tecnológico, caracterizado por alta composición de capital y de conocimiento científico; baja composición de trabajo humano directo y de conocimiento empírico, y su no neutralidad factorial, en cuanto privilegia al factor capital sobre el factor trabajo. Además, hace referencia a las remuneraciones factoriales asimétricas y a la nueva versión del esquema centro-periferia, sobre una base tecno-económica en contraposición de la base político-militar de la segunda mitad del siglo XX. Observa cómo estos hechos han generado una división social internacional del trabajo, en la cual los factores productivos internos de los países centrales se han especializado en procesos de creación de tecnologías y de producción de bienes y servicios

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Políticas de la Facoltà di Scienze Politiche, Istituto di Poltica Economica, Università degli Studi di Bologna, Italia. Actividad actual (2009): Investigador del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios (ILAE) y de la Universidad Católica de Colombia. Cargos y actividades anteriores: Investigador del Instituto Ipalmo de Roma, Italia, y de la *Rivista di Politica Internazionale* de dicha institución; funcionario de Colciencias y Director Fundador de la revista *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, de la dicha institución; Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, de la Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de la Sabana y de la Facultad de Contaduría Pública de la Universidad de La Salle, entre otras instituciones.

de alto valor agregado, mientras que los factores productivos internos de los países periféricos lo han hecho en procesos de aprendizaje tecnológico y de producción de bienes y servicios de menor valor agregado. Incluye un breve análisis sobre el impacto laboral del cambio tecnológico en Colombia a partir de la última década del siglo XX.

### **Palabras clave**

Cambio tecnológico, creación y transferencia de tecnología, productividad endógena, productividad exógena, alta intensidad de capital, baja intensidad de trabajo, desempleo tecnológico.

### **Abstract**

The article analyzes the connotations of the current technological change process characterized by high capital and scientific knowledge composition and low human work and empirical knowledge composition and its factorial not-neutrality regarding the privileged capital factor over the labour factor. Furthermore, it refers to the asymmetrical factorial earnings and to the new version of centre-periphery sketch over a techno economic base as opposed to the political-military base in the second half of the twentieth century. This article observes how these events have created a social international division of labour in which core countries' internal productive factors have been specialized in technologies creation and production of goods and services process with high added value; and the peripheral countries have made it in technological learning and production of goods and services of lesser value processes. This article also includes a brief analysis on the labour impact of the technological change in Colombia since the last decade of the twentieth century.

### **Keywords**

Technological change, creation and trasnference of technology, endogenous productibility, exogenous productivity, high intensity capital, low intensity labour, technological unemployment.

## Introducción

El presente escrito es resumen y extracto del informe final del proyecto de investigación que lleva el mismo título, concluido en junio de 2008. Su propósito es avanzar en la caracterización de los procesos históricos de cambio tecnológico, desde el punto de vista de sus repercusiones en las relaciones internacionales de producción e intercambio, y en el mercado de trabajo, tanto en los países creadores, como en los usuarios de tecnologías. Tiene cinco partes: en la primera contrasta la productividad endógena –que caracteriza a los países centrales– con la productividad exógena, propia de los países periféricos; en la segunda hace referencia al privilegio que otorga el cambio tecnológico al factor capital, en menoscabo del factor trabajo; en la tercera alude a las remuneraciones al trabajo inferiores a su creciente productividad; en la cuarta reseña algunas características de la reconfiguración productiva y del mercado de trabajo en el caso colombiano en los tres últimos lustros, y en la quinta recoge esquemáticamente las conclusiones del estudio.

### La productividad endógena y la productividad exógena

La ciencia, como proceso histórico de generación y acumulación de conocimiento, y la tecnología, como arte de su aplicación útil, han experimentado un crecimiento inusitado en los últimos setenta años. La actual cienciometría (Brisilla, 1997) deja en evidencia que en este lapso se han generado conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos cincuenta veces más numerosos que los generados en los veinticinco siglos que van desde la Antigüedad Clásica hasta el presente. El incremento sin precedentes en la historia de los volúmenes de producción de

satisfactores (bienes y servicios) y de los índices de productividad de los factores se debe al “encuentro entre el científico y el ingeniero”, que se ha verificado desde los años veinte del siglo XX.

La economía se ha visto grandemente beneficiada por la unión entre la ciencia y la tecnología. Ésta ha sido sumamente fecunda en invenciones y en innovaciones, gracias al hecho de que la ciencia le ha servido de cantera de saberes. Hoy no es pensable hacer ciencia si no es en función de la tecnología, y no es pensable hacer tecnología, si no es en función de la producción de la economía y, en últimas, del poder. Existe una convergencia entre el proceso científico-técnico y el económico-político. La ciencia queda así comprometida con los objetivos de la economía, cuales son los de la producción y de la distribución. Tal como lo planteara la economía política clásica con David Ricardo, “la economía se ocupa de los problemas sociales derivados de la escasez” (Ricardo, 1984 citado por Ekelund y Herbert, 1999) y, como tal, tiene dos propósitos centrales: producir y distribuir. Es lo mismo que posteriormente plantearía la economía del bienestar en términos de equilibrio entre la eficiencia y la equidad (Ekelund y Herbert, 1999). Es evidente su contribución al logro de los objetivos asociados con la producción y con la eficiencia. Habrá que ver qué tan efectiva ha sido su contribución frente a los objetivos asociados con la distribución y con la equidad y, particularmente, frente a la participación del trabajo, en forma equitativa en los procesos de creación y de distribución de excedentes. De igual forma, al incorporarse la ciencia y la tecnología en el proceso económico, se incorporan al debate histórico sobre productividades y remuneraciones factoriales (Hértje, 1985).

El proceso de creación, reproducción y aplicación de conocimiento tiene sus fases bien definidas, que van desde la investigación básica

hasta la innovación, entendida ésta como la incorporación exitosa en el mercado de un nuevo producto, un nuevo proceso, o de novedades en productos y en procesos preexistentes. Puede ser mayor o menor, medular o periférica. Detrás de la innovación, y como fuente de ella, está la invención, que es la creación (*ex novo*) de un nuevo producto, un nuevo proceso, o de novedades en procesos o en productos existentes. Como observa Carlota Pérez, la invención pertenece al ámbito de la ciencia, y la innovación al ámbito de la tecnología y de la economía (Pérez, 1987).

Detrás de la invención están todas las actividades características de la generación de conocimiento. Se trata de la investigación científica básica o fundamental, y la aplicada. La primera, buscadora de nuevos conocimientos, la segunda de nuevas aplicaciones. Se da un fenómeno de acumulación con el conocimiento científico preexistente y de refuerzo, desde luego, con el conocimiento empírico que, si bien ya no es el determinante principal, sí sigue reivindicando el rol de la experiencia, tan caro a los empiristas de principios de la Edad Moderna (Ekelund y Herbert, 1999). Como soporte del proceso está la infraestructura institucional. Como titulares de las actividades de producción de conocimiento aparecen las empresas transnacionales y los grandes centros de investigación y desarrollo (empresariales y académicos) de los países industrializados. En la fase de reproducción de conocimiento figuran la mayor parte de las universidades de los países periféricos, los institutos técnicos y las instituciones de servicios tecnológicos (difusión, información, normalización, control de calidad). Y, en la fase final, las empresas como típicas aplicadoras de conocimiento (con la diferencia ya anotada entre aquellas cuya productividad es endógena y aquellas cuya productividad es exógena).

Tal ha sido la convergencia entre la productividad y el crecimiento económico –por un parte– y el cambio tecnológico, por la otra, que la teoría económica (Romer, 2006) ya da por descontada la endogeneidad de éste dentro del proceso económico. Nadie pensaría hoy en el cambio tecnológico como el maná que cae del cielo al estilo de Kenneth Arrow (Katz, 1990). Sólo que ello es cierto si se piensa en el proceso económico como tal, independientemente del contexto histórico. Si se toman en consideración las diferencias de contexto socioeconómico e histórico, dadas por la nueva especialización y división social del trabajo, se hace necesario matizar este principio de endogeneidad.

Las diferencias en los procesos históricos de acumulación de capital y de conocimiento científico-tecnológico, y la actual integración de mercados a escala global, han dado forma a una nueva especialización y división social del trabajo a escala mundial. En ella, los países que han sido exitosos en los procesos históricos de acumulación de capital y de conocimiento, han nutrido sus innovaciones tecnológicas a partir de invenciones propias. En los países caracterizados por procesos históricos de acumulación tardía y dependiente, y en los cuales no ha habido acumulación autónoma de conocimiento científico, las innovaciones se han hecho por transferencia internacional de tecnología. En esos contextos de capitalismo dependiente, el cambio tecnológico sigue siendo exógeno. (Infante, 2004).

Media, por consiguiente, el periodo de aprendizaje y asimilación, además de los costos asociados con los pagos por concepto de propiedad intelectual, como son los derivados de los contratos de patentes, marcas, franquicias etc. Sin contar el rezago temporal entre la innovación en el centro y la innovación en la

periferia, no obstante la velocidad creciente de la frontera tecnológica y del ciclo de vida de los productos y de las tecnologías. De tener en cuenta, en fin, que en el actual mercado, integrado internacionalmente, los países usuarios netos de cambio tecnológico compiten en los mismos mercados de bienes finales e intermedios con los proveedores de la tecnología. Esa verificación puede verse reforzada por los argumentos de Romer en la conferencia "Two strategies for development: using vs. Producing ideas", dictada en el 2002 ante el Banco Mundial. Es así como países como el nuestro tienen sistemas tecno-económicos innovadores, mas no inventores.

La inversión extranjera directa, que se da mediante la apertura de nuevas filiales de las empresas transnacionales, desde luego que sí desencadena procesos innovadores en los países receptores. Pero estos procesos siguen siendo exógenos en cuanto generados en los departamentos de I + D de las casas matrices. Además, tanto en el caso de la inversión extranjera directa, como en el caso de grandes inversiones domésticas, si de nueva tecnología se trata, su capacidad de generar nuevos puestos de trabajo es baja. Es necesario observar que existen dos formas de desplazamiento de trabajo: una en el proceso productivo específico (por ejemplo, por incorporación del control numérico computarizado en la rama de máquinas y herramientas), y otra por el fenómeno de las externalidades negativas. Ésta se da (y con mayor frecuencia) por las fallidas oportunidades de integración vertical (ejemplo los procesos metalmecánicos) y de integración horizontal (ejemplo las cadenas de servicio). El comercio interindustrial e intraindustrial tiene una dimensión más internacional que nacional o local. Es una externalidad negativa para los países pobres,

derivada de la creciente internacionalización de la cadena de valor.

Para efectos del presente escrito, parece pertinente, además, establecer la diferencia entre "tecnología" y "productos tecnológicos". Conforme se observó anteriormente, la tecnología, tanto la incorporada como la desincorporada, y la asociada al capital humano, es en esencia conocimiento aplicado a los procesos de producción y de distribución de bienes y de servicios. Con esta definición estamos haciendo énfasis en la tecnología como "proceso", diferente a la tecnología como "producto". Una cosa es como "acción" y la otra es como "efecto". A esto último llamémoslo simplemente "productos tecnológicos". Éstos, a su vez, son de dos clases: por una parte, productos tecnológicos para producir más tecnología (maquinaria y equipo, bienes de capital, etc.), y por otra, productos tecnológicos de consumo (como automóviles, electrodomésticos, aparatos telefónicos, etc.). De igual forma, unas son las fábricas de "productos tecnológicos", y otras son las "fábricas de tecnología". Las economías centrales son fábricas de tecnología, las periféricas son fábricas de productos tecnológicos (ensambladoras por lo general).

## La no neutralidad factorial del cambio tecnológico

Desde la perspectiva puramente epistemológica, el conocimiento científico-tecnológico es tan neutral como pueden serlo, por ejemplo, las leyes de la termodinámica, de la biología, de la física o de la química. Simplemente son. Y son leyes. Desde una perspectiva económica y social no es neutral. Y no lo es por dos razones: una, por el volumen de recursos (físicos, financieros, humanos, institucionales) orientados a los procesos de creación, aplicación, difusión



y comercialización de los conocimientos, y dos, por la discriminación frente a los factores productivos.

Por lo primero no puede ser neutral, si observamos la diferencia de asignaciones presupuestales y de ejecución efectiva de gasto que –tanto a escala mundial, como en cada uno los países que lideran el proceso científico mundial– se hacen en función de la defensa y del interés de las corporaciones transnacionales en los diferentes mercados. La inversión en ciencia y tecnología es directamente proporcional a los intereses monopólicos de las grandes multinacionales, y a los intereses hegemónicos de los países o de los bloques geopolíticos centrales. Por lo segundo tampoco es neutral en cuanto los proyectos de invención y de innovación tienen una tendencia natural a ser intensivos en capital y ahorradores de mano de obra directa. La mayor productividad de las nuevas tecnologías (particularmente las incorporadas en el capital fijo) entrañan altos coeficientes capital/trabajo y capital/producto. En cambio, los coeficientes trabajo humano directo/producto son progresivamente menores. De ninguna manera puede sostenerse que el conocimiento científico-tecnológico se caracteriza por una neutralidad factorial. Es por naturaleza privilegiador del capital y discriminador del trabajo humano directo. Es en este contexto en el cual se plantea el tema de las relaciones entre la tecnología y el empleo.

En los primeros estadios de la historia del desarrollo tecnológico, particularmente los coincidentes con el surgimiento de los movimientos ludistas y cartistas (Hértje, 1985) en contra del desarrollo tecnológico intensivo en capital y ahorrador de mano de obra, el conflicto pudo haberse planteado en términos de desplazamiento directo de mano de obra. Por aquél entonces la incorporación de una nueva

máquina representaba el licenciamiento de un número determinado de personas.

Con el discurrir de la historia del cambio tecnológico los términos cambiaron sustancialmente: ya no es por el desplazamiento de mano de obra anteriormente vinculada a los procesos productivos, sino por la incapacidad de las nuevas tecnologías de generar nuevos puestos de trabajo. Y no se calcula por el número de empleados que arroja a la calle el advenimiento de una máquina, cuanto por el escaso número de nuevos empleos que puede generar. No es por la alta capacidad de desalojo, cuanto por la baja capacidad de vinculación de mano de obra directa nueva.

El efecto desplazamiento es cada vez menor en términos relativos, y menos cuantificable. El menor impacto del cambio o relevo tecnológico se da frente a tecnologías cada vez más recientes que ya habían sido ahorradoras de trabajo humano directo. Efectivamente, el desplazamiento de la frontera tecnológica es cada vez más rápido. El indicador adecuado para el efecto, hubiese sido la pérdida de capacidad de generación del empleo. Esta pérdida, a su turno, debería hacerse desde una doble óptica: desde la óptica de cuántos puestos de trabajo se hubiesen generado si no se hubiese dado determinado cambio tecnológico. En tal caso, estaríamos trabajando sobre una hipótesis cuya validez sería muy incierta. Se trataría de supuestos en torno a un “hubiera podido ser” sobre una base puramente especulativa. La otra sería a partir de los puestos de trabajo “socialmente deseables”.

Pero, qué es lo “socialmente deseable”. ¿Empleos para toda la fuerza de trabajo? ¿Puestos de trabajo de acuerdo con los diferentes niveles de calificación y, por lo mismo, con las diferentes

inversiones en capital humano? En otras palabras, ¿ese “socialmente deseable” se calcularía sobre el total de la población económicamente activa, o sobre los diferentes niveles de calificación y las competencias en que prepara el sistema educativo? Para el efecto, se debería suponer la existencia de un mercado de trabajo perfectamente previsible y sin distorsión alguna (Amaya y otros, 1977). Con todo, como bien se sabe, el del trabajo es uno de los mercados más imperfectos. Se trataría de hacer cuantificaciones a partir una escala móvil imposible de aferrar estadísticamente

Asociado a este tema surge el de la obsolescencia tecnológica. Hasta antes de la revolución científico-tecnológica prevalecía la depreciación físico-económica determinada por la pérdida de productividad y de valor comercial del capital fijo derivada del desgaste. La velocidad de la frontera tecnológica hace que hoy prevalezca la obsolescencia tecnológica que genera depreciaciones artificiales. La obsolescencia tecnológica hace que maquinaria y equipo que en sí mismos no han sufrido mayor desgaste, repentinamente devienen obsoletos (y depreciados) por el surgimiento de un cambio tecnológico más competitivo y mucho más productivo que el preexistente. Normalmente más intensivo en capital y en conocimiento científico, y normalmente más ahorrador de mano de obra directa y no calificada.

En cualquiera de las formas como quiera verse, lo cierto es que existe el “desempleo tecnológico” Y existe tanto en los países generadores como en los usuarios netos de tecnología. En todos ellos los cambios tecnológicos intensivos en capital y ahorradores de mano de obra directa (especialmente, mas no exclusivamente, la no calificada), tienen una capacidad de generación de empleo inferior a la hipotética si

no se hubiera dado dicho cambio, e inferior a la socialmente deseable. Sin embargo, el desempleo tecnológico es mayor en los países usuarios netos de tecnología, con balanza tecnológica deficitaria. En efecto, en los países generadores de tecnología, la economía tiene mecanismos automáticos de reubicación de la mano de obra no absorbida por la tecnología. Esa mano de obra no absorbida por el producto tecnológico final es absorbida en alguna proporción por los procesos generadores de tecnología, o “fábricas de tecnología” (Katz, 1997). En los no generadores de tecnología, la mano de obra no absorbida es mano de obra que va a engrosar los guarismos del desempleo, el subempleo, el desempleo disfrazado, la cuenta propia y la informalidad.

### **Cambio tecnológico, productividad y participación del trabajo**

El impacto económico del cambio tecnológico suele visualizarse por medio del análisis de una función de producción, ya sea en su versión Cobb Douglas, ya sea en la versión isocuanta. Por medio de la primera cuando se trata de un análisis de maximización privada; por medio de la segunda, cuando se trata de un análisis de maximización social. La primera es más compatible con el enfoque neoclásico; la segunda con la economía política clásica. La primera es instrumental al enfoque mecanicista estático; la segunda al moderno enfoque evolucionista y dinámico que inició Joseph Schumpeter (1935). La primera ayuda a destacar el objetivo de la producción y de la eficiencia; la segunda el de la distribución y la equidad. La primera es un tema típico de la teoría económica del cambio tecnológico; la segunda es un tema típico de la economía política.



El enfoque metodológico comúnmente adoptado en los estudios orientados a la medición de la productividad se fundamenta en la búsqueda de índices derivados de la aplicación de una función de producción, al estilo de la formulada por Charles Cobb y Paul Douglas. Es una función más técnica que económica, según la cual la productividad resulta de la diferencia entre el crecimiento del producto y el crecimiento cuantitativo de los factores. Implica un ejercicio de correlación matemática para medir la tasa de participación de cada uno de los factores en la conformación del producto o, lo que es lo mismo, la elasticidad del producto frente al incremento marginal de cada uno de los factores. Esta función tiene la utilidad de cuantificar los requerimientos de diferentes factores asociados con alguna cantidad de producto. Servirá posteriormente a Roberto Solow (1957) ante el desconocimiento de una variable explicativa, para señalar la presencia de un “factor residual”, con lo cual desencadenará un debate académico que llevará a la caracterización del cambio técnico y su incorporación en la función de producción. En un estudio sobre la productividad industrial en Colombia se presenta un muy buen desarrollo de la función Cobb Douglas, como “indicador simétrico de relaciones entre variables” (Perdomo, 1995).

Si alguna variable explicativa del incremento de la productividad debe ser imputable específicamente al factor trabajo, es su calificación que, por otra parte, debe entenderse como uno de los componentes del fenómeno general del cambio tecnológico. Volveríamos al análisis marxista de la plusvalía relativa como explicación del incremento de la productividad del trabajo y de la acumulación misma.

La escuela neoclásica había considerado el progreso tecnológico como algo dado desde

fuera del sistema productivo y disponible indistintamente a todos los agentes económicos. Solow y Abramovitz vuelven a la “otra” versión del *main stream* (diferente a la ortodoxia neoclásica) de la teoría económica del cambio técnico (Abramovitz, 1950). Esa enorme caja negra (el factor residual) en la cual Solow encierra todos los componentes del progreso técnico, gradualmente se va abriendo y se va haciendo transparente. Es lo que sucede tanto con los trabajos de Kaldor acerca del papel de los bienes de capital –tecnologías duras en el lenguaje convencional posterior– y de la innovación –tecnologías blandas–, como con el de Arrow sobre el aprendizaje empresarial (learning by doing y on the job training) (Katz, 1990), el de Lucas con los aportes sobre la mano de obra calificada, y más recientemente con el de Romer (2006) acerca del rol de la investigación científica y el desarrollo tecnológico (I + D).

Todo este proceso será recogido y sistematizado por Nathan Rosemberg en la conocida obra *Inside the black box* (Rosemberg, 1985). Paralelamente, y en forma complementaria, vienen los aportes de Taylor encaminados a la maximización desde la Administración Científica. Es así como se ha abierto la caja negra y el análisis económico (con algunos aportes de la Administración) dispone ya de un instrumental analítico suficiente para la comprensión de las relaciones entre tecnología, economía y productividad. Instrumental analítico (caja de herramientas) sumamente fecundo para la interpretación histórica de los incrementos de la productividad desde el taller premoderno, hasta la moderna organización empresarial, pasando por la fábrica nacida de la primera revolución industrial. Es lo mismo que recorrer el proceso histórico de cambio tecnológico a través de las etapas señaladas por la manufactura, la mecano-factura, la electro-mecano-factura y

la actual mecano-factura. Cada una de ellas corresponde a un paradigma tecno-productivo diferente.

La función de producción –en su versión Cobb Douglas– sirve, como se observó anteriormente, para la explicación de las condiciones de maximización. En su versión de isocuanta es más funcional en términos de participación factorial: el proceso histórico de cambio tecnológico inicia con prácticas de alta intensidad de mano de obra y de baja intensidad de capital, y culmina en el extremo superior de la función que identifica tecnologías de alta intensidad de capital, y de baja intensidad de trabajo humano directo. Paralelamente, las tecnologías tradicionales son intensivas en conocimiento empírico, y las altas lo son en conocimiento científico. Por comodidad se pueden distinguir tres niveles de modernidad tecnológica: las tecnologías tradicionales, las intermedias y las altas. A medida que se avanza en sentido ascendente sobre la isocuanta, se van observando las características básicas del proceso histórico de cambio técnico, así:

1. Creciente intensidad de capital y, en consecuencia, crecientes coeficientes inversión/empleo.
2. Creciente intensidad de conocimiento científico. Tecnologías intensivas en ciencia.
3. Creciente productividad factorial y, por lo mismo, costos de producción decrecientes.
4. Creciente tasa de ganancia.

La función de producción se convierte así en un instrumento muy útil para identificar y analizar las relaciones entre la tecnología y el trabajo, que son muchas y muy importantes. Esquemáticamente se pueden presentar así:

1. Ante todo la tecnología es una forma de organización del trabajo en su relación con el capital fijo.
2. Es evidente que el cambio tecnológico, visto en perspectiva histórica, o bien desplaza el trabajo humano directo, o bien demuestra baja capacidad de creación de nuevos puestos de trabajo. El hecho más frecuente es este último, conforme se observó anteriormente. Si de “desempleo tecnológico” se trata, éste no se causa tanto por efecto desplazamiento de mano de obra directa, sino por efecto de su baja capacidad de absorción.
3. Resulta insoslayable la alusión al conflicto entre capital y trabajo. En los estadios anteriores del cambio tecnológico, el conflicto se planteaba en términos de alto uso del factor trabajo con salarios reales no proporcionales a su productividad. En el actual, dado el predominio de las tecnologías intensivas en capital (mecanización, automatización, robotización), el conflicto se plantea en términos de exclusión. Por definición, estas tecnologías manifiestan demandas decrecientes de trabajo humano directo. Si hasta mediados del siglo XX el conflicto capital/trabajo se presentaba por la necesidad del trabajo humano directo, hoy se presenta por la creciente no necesidad de éste.
4. En los países generadores de tecnología, tanto el efecto desplazamiento (o sustitución), como el efecto baja capacidad de absorción, se ven neutralizados por reubicación del trabajo directo en tareas de creación de tecnología. Esta reubicación no es viable en los países usuarios de tecnología.

5. La creciente intensidad de conocimiento científico ofrece oportunidades (y exigencias) de calificación del trabajo. Desde ese punto de vista, pueden constituirse en oportunidad de crecimiento humano mediante el acceso al conocimiento. En esta óptica, la tecnología deja de atentar contra el trabajo humano directo, y se convierte en una oportunidad de dignificación del mismo. Tema diferente será el de los niveles de remuneración mediante salarios reales acordes con los nuevos niveles de calificación y de productividad.
6. Por último, conforme lo establece el análisis clásico, el capital fijo no es otra cosa sino trabajo históricamente acumulado. De esta forma, la ordenada puede representar al trabajo pasado, y la abscisa al trabajo presente. La isocuanta pasa a entenderse como una representación de la relación

entre trabajo pasado y trabajo presente en el proceso productivo.

### **Cambio tecnológico, reconfiguración productiva y mercado de trabajo. Una referencia al caso colombiano**

#### *Terciarización con desindustrialización*

La tasa de crecimiento promedio anual del empleo durante la primera década de apertura económica fue de 2,42%. La más alta (5,7%) se registró en 1993, y la más baja (-0,9%) en 1996. El crecimiento promedio anual del empleo en el sector industrial fue de 0,88%; presentó tasas negativas en cinco años entre 1994 y 1999. El sector de servicios comunales, sociales y personales tuvo un crecimiento promedio de 3,76%, es decir, un 1,3% superior al promedio nacional, y un 2,88% superior al del sector industrial (tabla 1).

**Tabla 1.** Tasa de crecimiento anual del empleo según rama de actividad, en un total siete áreas metropolitanas. 1992-2000.

Rama de actividad	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total	4,7	5,7	1,8	1,5	-0,9	4,5	0,0	-0,3	4,8
Industria	5,2	4,5	-0,2	-0,1	-1,6	-4,7	-4,7	-5,4	14,9
Construcción	21,6	18,8	8,5	8,1	-20,7	1,3	0,6	-23,5	-1,5
Comercio	2,6	4,9	5,7	-0,6	-3,4	6,1	-0,6	3,6	3,5
Transporte	7,1	13,7	3,4	3,4	6,2	4,4	-1,1	7,4	-9,0
Servicios financieros	-2,3	10,4	5,3	4,0	11,9	9,8	-1,7	-3,7	-3,7
Servicios comunales, soc. y per.	4,0	3,2	-3,3	3,1	1,2	9,6	5,7	3,0	7,4
Otras ramas a	1,3	-8,8	12,4	-12,8	10,9	-8,8	-6,6	7,0	1,9

**Fuente:** Elaboración del autor con base en DANE – Encuesta Continua de Hogares.

Es la primera evidencia del predominio del sector de los servicios como generador de

empleo, y del fenómeno de reconfiguración productiva.

**Tabla 2.** Población ocupada por sector de actividad 1996-2000.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1996</b>	14.725 <b>100%</b>	3.510 <b>23,84%</b>	121 <b>0,82%</b>	2.053 <b>13,94%</b>	87 <b>0,59%</b>	767 <b>5,21%</b>	3.172 <b>21,54%</b>	796 <b>5,41%</b>	694 <b>4,71%</b>	3.514 <b>23,86%</b>
<b>1997</b>	15.174 <b>100%</b>	3.503 <b>23,09%</b>	110 <b>0,72%</b>	1.979 <b>13,04%</b>	138 <b>0,91%</b>	793 <b>5,23%</b>	3.295 <b>21,71%</b>	823 <b>5,42%</b>	746 <b>4,92%</b>	3.702 <b>24,40%</b>
<b>1998</b>	15.388 <b>100%</b>	3.815 <b>24,79%</b>	132 <b>0,86%</b>	1.990 <b>12,93%</b>	74 <b>0,48%</b>	741 <b>4,82%</b>	3.189 <b>20,72%</b>	833 <b>5,41%</b>	757 <b>4,92%</b>	3.760 <b>24,43%</b>
<b>1999</b>	15.319 <b>100%</b>	3.622 <b>23,64%</b>	96 <b>0,63%</b>	1.894 <b>12,36%</b>	75 <b>0,49%</b>	667 <b>4,35%</b>	3.410 <b>22,26%</b>	869 <b>5,67%</b>	737 <b>4,81%</b>	3.932 <b>25,67%</b>
<b>2000</b>	16.321 <b>100%</b>	3.707 <b>22,71%</b>	95 <b>0,58%</b>	2.198 <b>13,47%</b>	89 <b>0,55%</b>	674 <b>4,13%</b>	3.588 <b>21,98%</b>	852 <b>5,22%</b>	702 <b>4,30%</b>	4.403 <b>26,98%</b>

1. Ocupados. 2. Agricultura. 3. Minas. 4. Industria. 5. Electricidad, gas y agua. 6. Construcción. 7. Comercio. 8. Transporte. 9. Servicios financieros. 10. Servicios comunales, sociales y personales.

**Fuente.** Cálculos del autor con base en DANE, Encuesta Nacional de Hogares.

Conforme lo evidencia la tabla 2, en 1996 la población ocupada en comercio, transporte, servicios financieros, servicios sociales y servicios personales (columnas 7, 8, 9 y 10) representa el 55,52 % del total de la población ocupada. En el 2000 la representatividad es del 58,48%. La agricultura se mantiene entre el 23,84% y el 22,71% del total de la población ocupada. Al contrario, la industria, ya en ese segundo quinquenio de finales de siglo ha bajado su representatividad al 13,94% en 1996 y al 13,47% en el 2000. En ese quinquenio la economía creó tan sólo 1.596.000 empleos netos.

De hecho, uno de los cambios más significativos que van experimentando las economías, en la medida en que avanzan en el proceso de desarrollo capitalista, es la inversión de la pirámide sectorial de las actividades económi-

cas. En las primeras fases la mayor parte de la población ocupada se desempeña en el sector primario, le sigue el secundario y luego, con porcentajes muy reducidos, el sector de los servicios. Las economías modernas son economías de los servicios. El sector terciario absorbe el mayor porcentaje de la población ocupada. Por ejemplo, en la Unión Europea, en promedio, el sector de los servicios ofrece empleo a cerca del 70% de la población ocupada. Es un sector-servicios "al servicio" de una estructura industrial y agraria propia. El incremento de la productividad en los sectores industriales y agrarios es tanto endógeno como exógeno: obedece a los procesos de cambio tecnológico propios, y a los inducidos por actividades terciarias tales como el comercio, el transporte, la intermediación financiera y los servicios comunales, sociales y personales.

**Tabla 3.** Terciarización de la economía según excedente bruto de explotación, ingreso mixto bruto, y remuneración a los asalariados 2000-2006. En porcentaje.

Conceptos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Excedente bruto de explotación</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Agropecuaria, silvicultura, caza y pesca</b>	1,28%	1,15%	1,27%	1%	1,00%	0,95%	0,99%
<b>Minería</b>	18,75%	14,30%	13,90%	16%	16,05%	16,78%	17,07%
<b>Industria</b>	19,99%	22,43%	22,88%	24%	24,93%	25,02%	25,38%
<b>Construcción</b>	70,80%	7,95%	7,67%	8%	10,24%	10,47%	8,37%
<b>Comercio</b>	3,63%	3,94%	3,86%	3%	2,56%	3,11%	4,66%
<b>Resto servicios de mercado</b>	43,18%	45,05%	45,66%	43%	41,33%	40,35%	39,11%
<b>Servicios de no mercado</b>	5,38%	5,16%	4,75%	5%	3,89%	3,33%	4,42%
<b>Ingreso mixto bruto</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Agropecuaria, silvicultura, caza y pesca</b>	25,34%	25,73%	26,36%	25,75%	24,19%	24,44%	24,08%
<b>Minería</b>	2,34%	2,26%	2,45%	3,19%	3,21%	3,10%	3,89%
<b>Industria</b>	10,21%	10,52%	9,38%	9,62%	9,48%	9,54%	8,34%
<b>Construcción</b>	1,05%	1,00%	2,08%	2,30%	3,93%	4,50%	8,88%
<b>Comercio</b>	15,55%	14,60%	15,52%	16,41%	16,52%	15,55%	12,89%
<b>Resto servicios de mercado</b>	45,51%	45,89%	44,21%	42,73%	42,67%	42,86%	41,92%
<b>Remuneración a los asalariados.</b>	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<b>Agropecuario, silvicultura, caza y pesca</b>	6,59%	6,45%	6,61%	6,74%	6,59%	6,45%	6,26%
<b>Minería</b>	1,18%	1,36%	1,43%	1,46%	1,38%	1,40%	1,44%
<b>Industria</b>	16,16%	15,55%	15,43%	15,24%	15,37%	14,88%	14,85%
<b>Construcción</b>	2,75%	2,74%	2,87%	2,96%	3,11%	3,24%	3,41%
<b>Comercio</b>	11,62%	12,76%	12,55%	13,36%	13,80%	14,73%	15,62%
<b>Resto servicios de mercado</b>	41,11%	41,74%	42,08%	42,36%	41,64%	41,71%	41,27%
<b>Servicios de no mercado</b>	20,59%	19,40%	19,03%	17,87%	18,11%	17,59%	17,15%

Fuente: Cálculos del autor con base en DANE. Encuesta Nacional de Hogares.

Conforme se mencionó arriba, la economía colombiana ya está instalada en la categoría de “economía de los servicios”. Lo dejan en evidencia, además de los datos ya reportados, otros de especial significación presentados en la tabla 3. Éstos son:

- **Según el excedente bruto de explotación.** En el 2000, el comercio, el resto de servicios de mercado y los servicios de no mercado, representaban el 52,19% del excedente bruto de explotación. En el 2006 la representatividad ascendía sólo al 48,19%. La industria en

cambio ofrece porcentajes del 19,99% en el 2000, y del 25,38% en el 2006. Las oscilaciones anuales fueron menores conforme puede observarse en el cuadro y en la tabla 3.

- **Según ingreso mixto bruto.** El cuadro evidencia cómo en el 2000 el comercio y el resto de servicios de mercado representaban el 61,06% del ingreso mixto bruto. En el 2006 la representatividad ascendía sólo al 54,81%. La industria en cambio ofrece porcentajes del 10,21% en el 2000 y del 8,34% en el 2006.

- **Según remuneración a los asalariados.**

En el 2000 el comercio, el resto de servicios de mercado y los servicios de no mercado representaban el 73,3% de la remuneración a los asalariados. En el 2006 la representatividad ascendía al 74,04%. La industria en cambio ofrece porcentajes del 16,16% en el 2000 y del 14,85% en el 2006. Las oscilaciones anuales fueron menores.

Con todo, hay una serie de hechos que merecen análisis con el fin de interpretar el verdadero alcance de estos guarismos que evidencian el "exitoso" proceso de terciarización de la economía colombiana. Éstos son:

- El valor agregado por la industria nacional en la cadena productiva de los bienes que se ensamblan total o parcialmente en el país.
- La inversión extranjera directa en todos los sectores.
- La importación de tecnología en todas sus formas (bienes de capital, procesos y capital humano) con sus correspondientes costos en términos de pago de importaciones y de derechos de propiedad industrial (marcas, patentes, franquicias...).
- Asociado con lo anterior, la innovación por transferencia internacional de tecnología, y no por invención propia.
- El incremento de las actividades de intermediación comercial y financiera, además con presencia creciente en ellas de la inversión extranjera directa.

Estos hechos hacen que el proceso de terciarización de la economía colombiana quede marcado por los siguientes rasgos:

- Dependencia tecnológica.
- Participación en los últimos eslabones de la cadena productiva internacional con actividades de menor valor agregado, como son: ensamblaje, comercialización, servicios posventa y servicios de mantenimiento.
- Proliferación de servicios de menor valor agregado, asociados al proceso de informatización creciente.

Al fenómeno de la terciarización se le ha venido llamando figurativamente, como, "economía del yunque". La zona de trabajo es el sector terciario, afianzada en una estructura industrial pequeña y dependiente y con una base primaria representativa si en términos ocupacionales, mas no tanto en términos de productividad factorial.

En "compensación", es decir por un efecto de reubicación del trabajo, y conforme lo señala un estudio reciente del Banco de la República (Echavarría y Villamizar, 2005,), en el país se ha dado en las últimas décadas un proceso de desindustrialización que se evidencia a través de los siguientes hechos:

1. En 1976, la participación de la industria en el PIB era del 24,7%. En el 2003, como resultado de un proceso de caída de tres décadas, era del 14,1%. Esta última cifra es similar a la observada en 1948, año en el cual la participación de la industria en el PIB era del 14,3%.
2. Paralelamente, el sector de los servicios, que en 1970 representaba el 46% del PIB, en el 2003 representaba el 56%.
3. Entre 1929 y 1984 se creaban en promedio 130 nuevas plantas industriales, pero el número descendió paulatinamente, espe-



cialmente durante los años noventa. En el 2001 apenas se crearon 57 nuevas plantas.

4. El proceso de desindustrialización comenzó en los años setenta. El peso de la industria moderna ha descendido tanto frente al empleo total en la economía como frente al empleo generado por la industria (moderna y no moderna). En el 2001 apenas explicó el 2,1% del empleo total en el país y el 2,7% del empleo total no agrícola. La participación de la industria en el empleo total fue de 4,2% en 1990.
5. La participación de la industria en la fuerza laboral "total" (urbana por ser las mayores 7

ciudades) cayó de 25,6% en 1980 a 20,2% en el 2000, con una caída más pronunciada para el empleo generado por la industria moderna.

### *Cambio tecnológico y distribución del ingreso*

Como se puede observar en la tabla 4, entre 1990 y el 2001 en Colombia la concentración del ingreso, calculada por la relación quintil 5/ quintil 1, se ha acentuado considerablemente. En 1990 era de 11,24 y en el 2001 de 19,31. En el 2000 era de 20,85.

**Tabla 4.** Distribución del ingreso en Colombia por quintiles poblacionales. 1990-2000.

	<b>Quintil 1%</b>	<b>Quintil 5%</b>	<b>Quintil 5/Quintil 1</b>
<b>1990</b>	4,8	54,1	11,24
<b>1991</b>	4,5	55,5	12,42
<b>1992</b>	4,4	56,4	12,73
<b>1993</b>	4,6	54,6	11,82
<b>1994</b>	4,2	56,9	13,40
<b>1995</b>	4,2	58,7	14,08
<b>1996</b>	4,1	57,2	13,83
<b>1997</b>	3,7	56,9	14,05
<b>1998</b>	3,7	59,8	16,16
<b>1999</b>	3,2	60,8	18,78
<b>2000</b>	3,0	61,7	20,85

**Fuente:** Departamento Nacional de Planeación.

Según el principio neoclásico de la proporcionalidad de las remuneraciones factoriales con respecto al aporte al producto y, en últimas, a la productividad, un cuadro como el anterior se explicaría por la diferencia de productividades factoriales. Si el primer quintil de la población capta ingresos diecinueve veces inferior al captado por el quinto, sería porque su aporte al producto fue inferior en la misma proporción. Pero el asunto no es el qué, sino el cómo, y el por

qué. Dando respuesta a estos interrogantes, nos aproximamos al análisis de la relación indirecta entre cambio tecnológico y exclusión social, a través de las siguientes consideraciones:

- Es necesario entender que el grupo poblacional perteneciente al primer quintil percibe únicamente ingresos de trabajo.
- El principio de la proporcionalidad de las remuneraciones factoriales supone

una remuneración al trabajo igualmente proporcional a su productividad. Ignora la apropiación, por parte del factor capital, de parte de los excedentes generados por el trabajo.

- El grupo poblacional perteneciente al último quintil tiene tres fuentes de ingreso: su capital, su trabajo y el excedente no remunerado al trabajo subalterno.
- El incremento en la productividad del trabajo es mayor al incremento en su remuneración.
- Corrientemente el grupo poblacional del primer quintil, por disponer de menor acceso a los procesos de educación y capacitación, presenta menores índices de productividad frente al grupo poblacional de los últimos quintiles, que goza de mejor acceso a los beneficios de la educación y de la capacitación.
- Cabe, por lo demás, aludir al tema de las oportunidades en los términos de Amartya Sen. Existe una importante diferencia de oportunidades entre la población del primer quintil y la del último desde múltiples puntos de vista: dotaciones patrimoniales iniciales, contacto social, educación, nutrición, servicios de salud, cualificación del trabajo, oportunidades de empleo calificado y bien remunerado, etc.
- Desde la perspectiva del empleo, el primer quintil de la población afronta tres posibles carencias: o no lo tiene, o es de baja productividad, o es inequitativamente remunerado.

Estas consideraciones permiten constatar que el cambio tecnológico, a más de contribuir al

mejoramiento de la calidad de vida, al incremento en la productividad factorial, al aumento de la competitividad empresarial y, en general, al proceso histórico de desarrollo económico y social de un país, es también un factor adicional de exclusión social. Exclusión que puede entenderse como negación de oportunidades a determinados sectores de la población para participar en los procesos colectivos de producción eficiente y de distribución equitativa de ingresos y de riqueza.

Se hace necesario incorporar en el análisis dos aspectos adicionales: uno de orden cuantitativo, y otro de orden cualitativo. En lo cuantitativo, si se trata de medir el impacto del cambio tecnológico sobre el empleo, resulta indispensable cuantificar (así sea de manera aproximada) los efectos positivos en términos de trabajo humano indirecto. Se trata de identificar los impactos sobre los diferentes eslabones de la cadena productiva y en términos de externalidades positivas sobre las actividades colaterales, ya sea en la propia rama o en otras ramas industriales y, desde luego, en los servicios. De igual forma, tienen poder de multiplicador de empleo a través de las economías de escala y de aglomeración.

En lo cualitativo, el cambio tecnológico, a más de crecientemente intensivo en capital, es crecientemente intensivo en conocimiento. Eso significa que el cambio tecnológico, al demandar mano de obra con crecientes niveles de calificación, se convierte en un jalonador de servicios del sistema educativo. La demanda inducida de mano de obra (capital humano) más calificada implica una cualificación del trabajo y, en últimas, una cualificación de la persona, por cuanto el conocimiento científico es factor determinante de enriquecimiento del ser humano. Visto desde esta óptica, el cambio tecnológico, lejos de discriminar contra la fuerza de trabajo,

se transforma en su aliado, en la medida en que deviene ocasión y estímulo a la calificación y a la capacitación. Resulta claro que el cambio tecnológico no discrimina sobre el empleo *tout court*; discrimina contra el empleo no calificado. Equivale a decir que discrimina contra el analfabetismo, la no educación, la no calificación, la no promoción intelectual del ser humano a través de una de las fuerzas transformadoras de la sociedad de mayor impacto como, lo es el conocimiento en todas sus formas.

Desde esta perspectiva podríamos reconocer, además, que en la sociedad actual una de las peores exclusiones sociales es la "exclusión frente al conocimiento científico-técnico". Así entendidas las cosas, el cambio tecnológico intensivo en conocimiento se convierte en factor importante de inclusión o de exclusión social. Es así como el problema deja de ser tecno-económico para mostrar su verdadera índole: es político-educativo. Hoy, más que en ninguna otra fase de la historia del desarrollo de las fuerzas productivas, es impensable una política de discriminación en contra de las tecnologías intensivas en conocimiento. Sería tanto como propiciar una política en contra de la información y del conocimiento. La mejor política de inclusión social es la política de desarrollo económico, social y tecnológico intensivo en ciencia, acompañada de una política de remuneraciones factoriales equitativas.

## Conclusiones

Este escrito representa una primera y breve aproximación al tema de las relaciones que median entre tecnología, organización social del trabajo y desempleo, en el contexto de las líneas de investigación del Programa de Contaduría Pública de la Universidad de La Salle. Es perfectible desde muchos puntos de vista

y, desde luego, controvertible, como lo puede ser cualquier incursión en temas asociados con la economía política del cambio tecnológico. Los desarrollos posteriores permitirán ofrecer resultados más significativos (y quizás definitivos), tanto desde el punto de vista teórico como empírico e institucional. Con todo, ya en el presente estado de elaboración, sugiere las siguientes conclusiones:

- El cambio tecnológico y la nueva división y organización social del trabajo se han constituido en los determinantes básicos del actual proceso de globalización. Ésta se entiende como resultado acumulado actual de un proceso histórico de internacionalización de la cadena de valor, unificación mundial de mercados, e integración entre países, grupos humanos y personas, propiciado por la movilidad internacional del capital y, en especial, por el cambio tecnológico en curso y la nueva división social del trabajo.
- Concentrando la atención en las connotaciones del cambio tecnológico, el escrito destaca las siguientes: a) transformación del conocimiento científico en fuerza productiva directa; b) innovación permanente en procesos y en productos; c) altos coeficientes inversión/empleo; d) creciente intensidad de capital; e) generación de puestos de trabajo inferior a la socialmente deseable; f) terciarización de las economías (autónoma en los países generadores de tecnología y dependiente en los usuarios de la mismas); g) diferenciación entre países según sea el origen de sus innovaciones (por invención propia o por transferencia) y h) surgimiento de una nueva versión del esquema centro-periferia (esta vez sobre una base tecno-económica y no político-militar como lo fue en la segunda mitad del siglo XX).

- Todo ello hace que las economías no industrializadas tengan una inserción precaria en el contexto internacional y que, en su interior, se generen procesos de reconfiguración productiva caracterizados por: a) crecimiento del sector de los servicios con menoscabo de los procesos de industrialización que se habían consolidado durante la fase sustitutiva de impronta proteccionista; b) participación marginal en la creciente internacionalización de la cadena de valor; c) incremento de los índices de desempleo como consecuencia del predominio de las tecnologías capital-intensivas y de la sustitución de producción nacional por importada (en contraste con la fase anterior de sustitución de importaciones por producción local) y d) desplazamiento del trabajo hacia la informalidad como fuente de ingresos de subsistencia.
- Estas economías tienen tres opciones en pro de una inserción internacional exitosa: a) incremento de los niveles de ahorro y de inversión especialmente en el campo de la innovación intensiva en conocimiento; b) creación de condiciones institucionales más favorables a la inversión extranjera directa y al desarrollo de una mayor capacidad de negociación de proyectos y de tecnologías; y c) participación en procesos de integración económica internacional que les garantice supresión de barreras de acceso a mercados ampliados; transferencia real y asimilación efectiva de tecnología; movilidad internacional de su fuerza de trabajo y condiciones más favorables para beneficiarse de la inversión extranjera directa.
- Con referencia específica al caso del TLC entre Colombia y Estados Unidos, éste es un paso necesario por las razones anteriores, pero su alcance será limitado en la medida en que se quede, como es presumible, en la creación de una zona de libre comercio sin posibilidades ciertas de transitar hacia fases superiores de un proceso de integración económica tales como el mercado común, la comunidad económica y, finalmente, la unión económica.

## Bibliografía

Abramovitz, M. (1950). *Inventories and Business Cycles*.

Amaya, P. y otros. (1977). Política tecnológica y niveles de empleo en Colombia. *Ciencia Tecnología y Desarrollo*. Bogotá, Colombia: Colciencias.

Brisilla, S. (1997). *Indicadores de innovación para países en desarrollo. En el universo de la medición*. Bogotá, Colombia: Colciencias y RICYT.

COTEC (1993). *Conceptos básicos de referencia para el estudio de de la innovación tecnológica*. Serie Estudio N° 2.

Dávila, C. y otros. (1975). *Tecnología y empleo en Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

DNP –Departamento Nacional de Planeación– (1997). *Programa de innovación tecnológica en Colombia*. Bogotá, Colombia: DNP, división de Desarrollo Tecnológico.

- Durán, X. y otros. (1998). *La innovación tecnológica en Colombia. Características por tamaño y tipo de empresa*. Primera edición. Bogotá, Colombia: DNP.
- Echavarría, J. y Villamizar, M. (2005). *El proceso colombiano de desindustrialización*. Bogotá, Colombia: Banco de la República (banrep.gov.co.)
- Ekelund, R. y Herbert, R. (1999). *Historia de la teoría económica y de su método*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Freeman, C. (2000). La economía del cambio técnico. *Economía de la innovación: las visiones de Ralph Andaw y Christofer Freeman*. Serie Estudio N° 17. COTEC p 49 115.
- Hértje, A. (1985). *Economía y progreso técnico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Infante, M. (1993). La gestión tecnológica y la nueva empresa colombiana. *Revista de la EAN*. Bogotá, Colombia: Escuela de Administración Negocios.
- Infante, M. (1997). Tecnología y Administración. *Revista del colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario*. Vol. 91, N° 579. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.
- Infante, M. (1998). ¿Cuál educación superior? *Revista del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario*. Vol. 91, N° 579. Enero-Marzo. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.
- Infante, M. (2004). Globalización: entre lo técnicamente posible y lo socialmente deseable. *Revista del Centro de Investigaciones de la Facultad de Economía*. N° 9. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Infante, M. (2005). De arreglos institucionales y desarreglos económicos y sociales. *Revista del Centro de Investigaciones de la Facultad de Economía*. Volumen 10, Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Kaldor, N. (1939). Capital Intensity and the Trade Cycle. *Económica*.
- Katz, J. (1985). *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*. Buenos Aires, Argentina: BID/Cepal
- Katz, J. (1990). *Política tecnológica*. Buenos Aires, Argentina: Cepal.
- Katz, J. (1997). *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. México: Fondo de cultura Económica.
- Perdomo, J. (1995). *Medición de la productividad industrial en Colombia*. Bogotá, Colombia: Mimeo.
- Pérez, C. (1987). *Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto*. RIAL/GEL.
- Romer, P. (2006). El cambio tecnológico endógeno. *Journal of Political Economy*. Chicago, United States (www.journals.uchicago.edu/JPE).
- Rosemberg, N. (1985). *Economía y tecnología*. México: Editorial Siglo XXI.
- Schumpeter, J. (1935). *Contribución a la teoría del crecimiento económico*.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economic and Estadistics*, agosto.