

# TECNOLOGÍA Y ACUMULACIÓN DE CAPITAL EN LA FASE ACTUAL DEL CAPITALISMO

## Technology and capital accumulation in the current stage of capitalism

### RESUMEN

En este artículo se realiza una corta reflexión crítica sobre la relación existente entre la acumulación de capital en la fase actual del sistema capitalista y el énfasis que se hace actualmente en la innovación y desarrollos tecnológicos. Se sostiene que, bajo esta situación, la innovación y la tecnología se encuentran subordinadas a los intereses y lógica de la acumulación capitalista.

### PALABRAS CLAVES

Acumulación de capital, sistema capitalista, Tecnología.

### ABSTRACT

*This article is a short critical reflection on the relationship between the accumulation of capital in the current capitalist system and the current emphasis on innovation and technological developments. It argues that under this situation, innovation and technology are subordinated to the interests and the logic of capitalist accumulation.*

### KEYWORDS:

*Capital accumulation, capitalist system, Technology*

### OMAR MONTOYA SUÁREZ

Economista Industrial  
Espec. : Gerencia de Tecnología  
M.Sc.: Investigación de Operaciones y Estadística (E).  
Profesor Asociado  
Universidad Tecnológica de Pereira  
omarm@utp.edu.co

Grupo de Investigación en Economía y Tecnología (GIECOTEC)  
Escuela de Tecnología Industrial, Facultad de Tecnología  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema Capitalista de producción tiene su propia dinámica de desarrollo que obedece a sus leyes internas de funcionamiento. En este sentido, el carácter de la dinámica de su desarrollo no es más que la forma de manifestarse el conjunto de leyes que constituyen la esencia de este sistema socioeconómico. En efecto, en la estructura interna del sistema capitalista se encuentra la acumulación de capital impulsada por la extracción de plusvalor en el proceso de producción. Esta esencialidad del sistema capitalista rediseña el sistema tecnológico que le va a servir de soporte a su proceso de desarrollo.

En este sentido, “la tecnología se define por la lógica con que las relaciones sociales de producción se estructuran, lo que implica decir que cada modo de producción crea su propia tecnología. Ésta se realiza dando significado a sus elementos, instrumentos de trabajo/ técnica, en la medida en que es por la tecnología como se establece la relación de los productores con los instrumentos de trabajo, así como la forma de operarlos” [1].

En los actuales momentos, y ante la crisis mundial del sistema capitalista iniciada en los años 70, este sistema económico se ha centrado en dos estrategias para hacerle

frente a la caída de la tasa de ganancia: un mayor énfasis en la innovación tecnológica y la implantación del modelo Neoliberal de desarrollo como mecanismo de ampliación de mercados y transnacionalización del capital financiero e industrial.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: El primer punto trata sobre la productividad e innovaciones tecnológicas, el segundo punto sobre la relación ciencia, tecnología y acumulación de capital, en el tercer punto se incluyen las conclusiones y en el cuarto y último aparece la Bibliografía.

## 2. PRODUCTIVIDAD E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

El objetivo fundamental del sistema capitalista es maximizar las utilidades. Para lograr este objetivo cuenta con una serie de estrategias puestas en marcha desde el mismo momento en que dicho sistema nació. Estas estrategias son: a) la plusvalía absoluta (es la obtenida mediante la prolongación de la jornada normal de trabajo. En los actuales momentos esta práctica aún se presenta ya sea en forma abierta o sutil); b) la plusvalía relativa (surge a consecuencia de disminuir el tiempo de trabajo necesario para la producción de las mercancías sin que

varía la jornada laboral normal; dicho de otra forma, surge a consecuencia de intensificar el trabajo de los trabajadores.

La estrategia de mayor uso en los actuales momentos es la de la plusvalía relativa. Esta situación se puede deber a varios factores tales como: a) respuesta de los capitalistas a las reivindicaciones de los trabajadores<sup>1</sup>, b) forma de obtención de plusvalía suplementaria en la competencia intercapitalista y c) mecanismo para hacerle frente a la caída tendencial de la tasa de ganancia.

El crecimiento de la plusvalía relativa se asienta, de modo fundamental, en el incremento de la productividad del trabajo y ésta última en la introducción de innovaciones tecnológicas o de remodelación en la organización del trabajo.

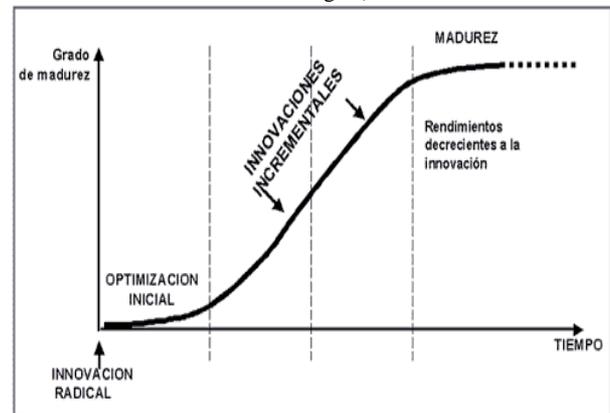
El mecanismo funciona de esta manera: cuando una empresa introduce un cambio tecnológico que reduce los costos unitarios del trabajo en la producción, se apropia de un ingreso adicional, llamado “renta tecnológica”. Si el cambio tecnológico es adoptado por otras empresas, la que había innovado pierde su ventaja y la renta tecnológica se “disuelve” por la competencia. El efecto (no planeado) de la difusión de la mejora tecnológica por toda la economía consiste en reducir los costos del trabajo por unidad de manera muy generalizada. Las empresas competidoras (en materia de producto, trabajo o mercado de capital) que adoptan la nueva tecnología son capaces de producir la misma cantidad pero explotando menos horas de tiempo de trabajo [4].

La competencia entre empresas ocasiona una generalización de las innovaciones en un tiempo más o menos corto (a pesar de las patentes) lo que hace que las utilidades extraordinarias (por encima de las normales), producto de la innovación, desaparezca en un periodo de tiempo más o menos corto. Esto lleva a que las empresas inicien otro periodo de nuevas innovaciones dando lugar a un proceso continuo de innovaciones tecnológicas que, sin embargo, se comporta de formas cíclica. Los procesos de desarrollo tecnológico no son continuos en el tiempo ni tendencialmente ascendentes; por el contrario su comportamiento es cíclico, lo que significa que no es autónomo sino que está estrechamente interrelacionado con el comportamiento de la economía y más concretamente, con el entramado de las relaciones sociales de producción imperantes en un determinado momento histórico.

La evolución de las tecnologías (Figura 1) es un proceso complejo, ya que están interconectadas en el marco de

sistemas inextricablemente unidos e interdependientes, tanto entre sí como con el entorno físico, social e institucional [6].

Figura 1  
La evolución de la tecnología  
(Una trayectoria  
tecnológica)



Fuente: Basado en Doi (1982 y 1988) Wolf (1912)

Pese a sus distintas variaciones específicas, muchas tecnologías suelen seguir una sucesión similar de fases en el ritmo y la dirección del cambio y en el mejoramiento, desde la innovación inicial hasta el pleno desarrollo, que coincide aproximadamente con la evolución de sus mercados, desde la introducción hasta la saturación. La figura 1 representa la trayectoria típica de una tecnología.

Después de que una innovación radical da lugar a la aparición de un nuevo bien o servicio capaz de crear una nueva industria, hay un período inicial en que se registran más innovaciones y una optimización, que trae consigo la aceptación de dicho bien o servicio en el segmento correspondiente del mercado. La interacción con el mercado pronto determina la dirección de las mejoras tecnológicas, definiendo a menudo un diseño dominante de bienes, servicio o gestión; a partir de aquí, y a medida que crecen los mercados, se registran innovaciones incrementales sucesivas para mejorar la calidad del producto o servicio, la productividad del proceso y la situación de los productores en el mercado. Al final se llega al pleno desarrollo o madurez, cuando una inversión adicional en innovaciones produce rendimientos decrecientes. Según la importancia que tenga el producto, todo el proceso puede durar unos pocos años o varios decenios.

Tras las primeras innovaciones, los que están desarrollando la tecnología adquieren ventajas, no sólo mediante patentes sino también, y tal vez lo que es más importante, gracias a la experiencia adquirida con el producto, el proceso y los mercados. Ello circunscribe los conocimientos generales y especializados pertinentes dentro del ámbito de las propias empresas y sus

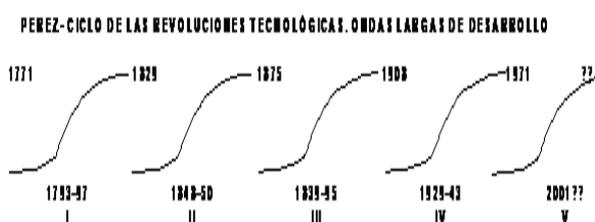
<sup>1</sup> Aunque el Neoliberalismo ha venido desconociendo prácticamente todas las reivindicaciones logradas históricamente por la clase trabajadora y ha logrado imponer un salario mínimo por debajo de las necesidades vitales.

proveedores, haciéndolos cada vez menos accesibles a los nuevos participantes. Además, esa experiencia permite aumentar gradualmente la velocidad con que pueden adoptarse las innovaciones, por lo que las más recientes son incorporadas rápidamente, haciendo difícil para los seguidores rezagados ponerse al nivel de los demás [6].

Sin embargo, cuando las innovaciones llegan a la etapa de madurez, la trayectoria tecnológica entra en una fase descendente, lo que implica que se hace necesaria una nueva trayectoria que tenga como base nuevas innovaciones.

Se configuran, así, las llamadas “revoluciones tecnológicas” o “trayectorias tecnológicas” (Figura 2).

Figura 2



Fuente: Rodríguez (2005)

Carlota Pérez examina el ciclo de las revoluciones tecnológicas a partir de su origen -un primer desarrollo, un punto de inflexión-, y una segunda etapa de la revolución tecnológica que madura y se agota.

La primera revolución tecnológica o industrial (clásica) empezó con un acontecimiento tecnológico clave: la apertura de la fábrica de hilados de Richard Arkwright en 1771, la mecanización fabril impulsada por la energía del agua<sup>2</sup>; la segunda revolución empezó con la inauguración del ferrocarril de vapor llamado “Rocket” de Liverpool a Manchester, también en Inglaterra, en 1829; la tercera en 1875 con la apertura de la fundidora de acero “The Carnegie Bessemer” en Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos; la cuarta con la salida del primer modelo Ford-T de la planta en Detroit, Michigan, en 1908; la última y quinta empezó en 1971 con la introducción del microprocesador por Intel, en California, Estados Unidos [6].

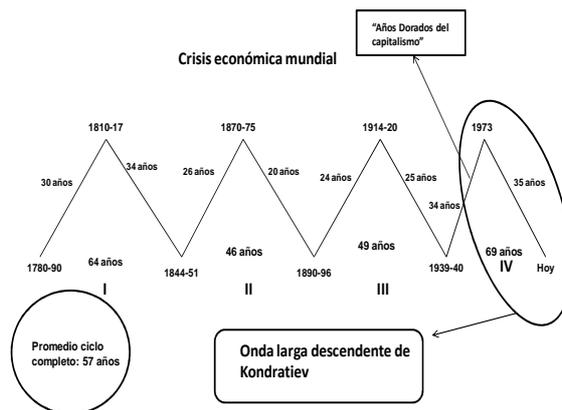
Un fenómeno importante a destacar es que los ciclos de las revoluciones tecnológicas coinciden con los ciclos

<sup>2</sup> Para Marx: “Cuando John Wyatt anunció en 1735 su máquina de hilar, y con ella la revolución industrial del siglo XVIII, no dijo una sola palabra acerca de que la máquina la movería un burro, en vez de un hombre, y sin embargo ese papel recayó en el burro”, *El Capital*, Tomo I, vol. 2, p. 452.

económicos de las ondas largas de Kondratiev<sup>3</sup> (comparar figura 2 con la figura 3). Más precisamente, los primeros pasos de una revolución tecnológica coinciden con la onda descendente de Kondratiev, y el despliegue completo y maduración de la revolución corresponde a la onda ascendente.

Figura 3

### Ondas Largas de Kondratiev



Fuente: Elaboración propia con base en Rodríguez (2005) y otras fuentes.

Para Schumpeter [8] existe una relación estrecha entre ciclo económico y tecnología. La causa real del carácter cíclico y crítico de la economía capitalista radica, para este autor, en la innovación tecnológica.

Parte del concepto neoclásico de equilibrio que supone pleno empleo de los recursos productivos. Su argumento es el siguiente:

En una situación de equilibrio los empresarios o industriales no tienen incentivos para hacer algo diferente a lo que están haciendo. El crecimiento económico se da simplemente porque crece la población y se incrementa el capital pero sin innovaciones reales.

En un momento determinado, los empresarios deciden introducir innovaciones tecnológicas en sus instalaciones, con objeto de obtener mayores ganancias. Esto provoca que se rompa el equilibrio y a corto plazo haya un aumento en la demanda de equipo productivo, lo que estimula la producción llegándose a la sobreproducción,

<sup>3</sup> Se llaman ciclos de Kondratiev a ciertas fluctuaciones cíclicas que al parecer se producen en los negocios y en la vida económica aproximadamente cada cincuenta años. El economista que las identificó y estudió detalladamente por primera vez fue el ruso Nicolai Dimitriev Kondratiev.

lo que ocasiona baja en los precios y en las ganancias, precipitando la crisis. Es decir, el auge dura un período corto que es el que dura la “innovación”.

En su primera elaboración de la teoría del ciclo económico en 1912, Schumpeter [8] consideró a la innovación como el factor económico más importante en los cambios del capitalismo. Suponía que el modo en que aparecen las innovaciones y la manera en que son absorbidas por el sistema económico era suficiente para explicar “las continuas revoluciones económicas que son la característica principal de la historia económica”. Concluyó su exhaustiva investigación en dos puntos: primero, que se debía tratar al capitalismo como un proceso de evolución, y que los problemas fundamentales arrancaban de este hecho; y, segundo, que esta evolución no consistía en los efectos de los factores externos (incluso factores políticos) sobre el proceso capitalista, ni en los de un lento crecimiento del capital, ni de la población, “sino en esa especie de mutación económica, me atrevo a usar un término biológico, a la que he dado nombre de innovación”.

En el capítulo sobre el ciclo económico, de su trabajo, de 1912, explica las crisis o las fluctuaciones económicas por “una cadena objetiva de causación que corre automáticamente su camino”, es decir, por “el efecto de la aparición de nuevas empresas sobre las condiciones de las existentes anteriormente”, así “el auge finaliza y la depresión comienza después del período de tiempo que debe mediar antes de la aparición en el mercado de los productos de las nuevas empresas. Y un nuevo auge sucede a la depresión cuando se haya terminado el proceso de reabsorción de las innovaciones”. La relación Schumpeteriana entre innovación-nuevas empresas-nuevos productos y las fases del ciclo, es una explicación de las fluctuaciones por la “ola de negocios”. Por otra parte, distingue como un hecho importante que las inversiones de capital aparecieran en intervalos, de manera irregular en el tiempo; su tesis es que aparecen nuevas empresas en clusters, pero no surgen de las empresas antiguas, sino aparecen a su lado, y las eliminan en la competencia. En conclusión las nuevas empresas surgen en grupo o en racimos, impulsadas por las innovaciones, en medio de una lucha de lo nuevo contra lo viejo, y, finalmente predominan las nuevas empresas, impulsando el crecimiento económico por medio de la inversión capitalista.

Se concluye que los desarrollos tecnológicos no son capaces de acabar ni con el ciclo económico<sup>4</sup> ni con las

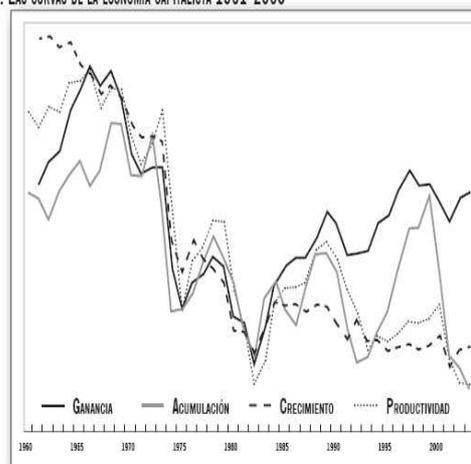
<sup>4</sup> Los ciclos económicos o fluctuaciones cíclicas de la actividad económica (PIB), pueden definirse como las oscilaciones de la expansión a la contracción de la economía, que ocurren entre crisis sucesivas.

tendencias descendentes de la acumulación y la productividad y la volatilidad de la acumulación. Es más, para Schumpeter [8] la innovación tecnológica es una de las causas de estos ciclos económicos.

Se concluye igualmente que ni los desarrollos tecnológicos ni la productividad ni el crecimiento de la plusvalía ni la acumulación (reversión de una parte de la plusvalía) siguen una tendencia ascendente, por el contrario, todos estos procesos son cíclicos.

La gráfica 1 muestra claramente esta situación

GRÁFICO 1. LAS CURVAS DE LA ECONOMÍA CAPITALISTA 1961-2003



CAMPO: ESTADOS UNIDOS, JAPÓN, ALEMANIA, FRANCIA, REINO UNIDO, ITALIA (MEDIAS PONDERADAS SEGÚN EL PIB)  
FUENTE: OCDE, PERSPECTIVAS ECONÓMICAS, 2003.

Una característica sobresaliente del capitalismo contemporáneo es la recuperación de la tasa de ganancia desde comienzo de los 80 (en que se impone la hegemonía del capital transnacional reflejado en el monetarismo neoliberal) y más decididamente desde los 90 en adelante (en que se inicia el rediseño del capitalismo mundial); pero este proceso no va acompañado por un aumento de la acumulación capitalista durable y generalizada, ni por un crecimiento y productividad estable; es más, tanto la acumulación como el crecimiento económico y la productividad han ido descendiendo al mismo momento que la ganancia crece (gráfico 1). Esta es una cuestión inédita en la historia del capitalismo.

La tesis es que la ofensiva neoliberal (una respuesta política, militar y económica del capital a la caída de la tasa de ganancia que venía descendiendo desde fines de los 60, una vez agotado el carácter excepcional del *boom de la posguerra*), aunque ha logrado en gran medida recuperar la rentabilidad, lo ha hecho generando contradicciones explosivas que más temprano que tarde

estallarán en una crisis de conjunto, actualizando la definición del capitalismo como un sistema declinante.

Las medidas Neoliberales en vez de ser una estrategia importante para que el capitalismo salga de la crisis la ha recrudecido y sus efectos económicos, sociales, políticos y culturales en la mayor parte del mundo han sido nocivos para la mayoría de la población.

Es la política neoliberal con su esencia de saqueo a nivel internacional, lo que ha hecho recuperar la tasa de ganancia mundial (aunque actualmente se presenta una nueva caída de la misma) y no los enormes desarrollos tecnológicos los que actualmente, según Carlota Pérez [6], atraviesa por la fase de decadencia en su ciclo de trayectoria tecnológica.

### 3. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y ACUMULACIÓN DE CAPITAL

Olivé [5] dice que la ciencia no se puede entender únicamente como un conjunto de teorías, ni la tecnología se entiende sólo como un conjunto de artefactos o de técnicas. Según esta concepción, la ciencia y la tecnología se entienden como constituidas por sistemas de acciones intencionales, que incluyen a los agentes que deliberadamente buscan ciertos fines, en función de determinados intereses, y para lo cual ponen en juego creencias, conocimientos, valores y normas.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en el capitalismo no se ha producido como efecto de la simple capacidad creativa del hombre o por una dinámica autónoma de la ciencia. Las leyes de la acumulación del capital han orientado los intereses de la investigación científica. A su vez, la tecnología ha afectado la organización económica y social en tanto que va creando hábitos de consumo, formas de trabajo y modelos de vida en la sociedad.

Pero la tecnología no surge ni se aplica independientemente de las estructuras sociales que las generan y en la cuales se aplica. Por el contrario, la necesidad de profundizar el proceso de acumulación de capital condiciona la aparición de estas formas tecnológicas. Esto hace que en muchos casos la ciencia no sea producida para el desarrollo socioeconómico e individual de los hombres.

La dinámica del sistema capitalista ha conducido a la monopolización del capital y a la aparición de grandes empresas multinacionales. Su evolución ha producido una nueva orientación del progreso técnico y científico vinculado a la automatización de los procesos industriales, la computación electrónica de la información y la administración científica de las empresas. Estos avances tecnológicos han producido una liberación de los procesos de trabajo, al sustituir la

explotación de la energía física por trabajo, al sustituir la explotación de la energía física por energía mental. Sin embargo, no han eliminado muchas tareas opresivas en las que está basado el funcionamiento del capitalismo en su fase imperialista, como es el caso de la explotación de los recursos naturales de los países subdesarrollados por el sistema capitalista mundial.

La maximización de la extracción de plusvalía hace que el capitalismo explote al trabajo intelectual de los técnicos especializados, al mismo tiempo que continúa la explotación del trabajo físico del proletariado de todo el mundo capitalista. La organización de la empresa multinacional a través de sus laboratorios y centros de estudio, le permite acelerar y controlar la generación de nuevas tecnologías fundadas en la apropiación del conocimiento científico. Esto ha llevado a una reducción del tiempo necesario para que éste se traduzca en nuevas aplicaciones prácticas, aumentado la eficiencia de lo procesos productivos y con ello la eficacia del sistema capitalista a escala mundial. Sin embargo, al mismo tiempo, el capitalismo monopolista limita en algunos casos la capacidad de utilizar nuevos avances tecnológicos. Esto ocurre cuando éstos se producen antes de haber podido recuperar el capital invertido en la tecnología vigente, ya que los costos de desarrollo e incorporación de una nueva tecnología deben ser menores que las pérdidas que implica el desechar la tecnología anterior y compararse con las ganancias que pueden obtenerse con la nueva tecnología. El capital utilizará una nueva tecnología sólo si ésta es necesaria para aumentar las ganancias futuras de la empresa ya que el capital monopólico se invierte en función de su rentabilidad global y no de la productividad de una técnica considerada en forma aislada.

Dentro del capitalismo monopolista la ciencia sigue produciendo nuevos conocimientos, pero sus aplicaciones tecnológicas están determinadas por las leyes y formas que adopta el desarrollo capitalista en esta fase. Si bien la ciencia es capaz de inducir un mayor desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad y permitir una transformación de las relaciones sociales de producción, no puede crear las condiciones socio-políticas para dicho cambio. Actualmente se ha reducido la distancia entre lo que podemos saber y lo que podemos hacer; pero para que la ciencia repercuta en el bienestar colectivo es necesario que lo sociedad en su conjunto cree, oriente, controle y se apropie el conocimiento científico para incorporarlo a las estructuras productivas que genere dentro de un nuevo modo de producción social.

Desde el punto de vista de la tecnología la característica más importante del nuevo capitalismo es la separación en la producción entre los procesos físicos y los intelectuales. No es esa una característica muy novedosa. El trabajo en cadena presente desde el inicio del capitalismo necesita ya de la separación entre el proceso

físico de elaboración y el proceso intelectual. Sólo así puede desagregarse el primero en pasos independientes que pueden después optimizarse para aumentar la productividad del conjunto.

Otros opinan que, por el contrario, la ciencia y la tecnología se han constituido en una de las causas de las enormes desigualdades sociales y económicas existentes actualmente en el mundo.

#### 4. CONCLUSIONES

Los procesos de innovación tecnológica están enmarcados en el conjunto de intereses económicos y de poder moldeados por la estructura de relaciones sociales y de producción en el capitalismo actual. Este conjunto de intereses ha hecho que la ciencia y la tecnología se concentren en las grandes empresas multinacionales que hoy tienen el control de estos procesos. El artículo muestra que los procesos de desarrollos tecnológicos están al servicio del capital y que, por dicha razón, no solucionan el proceso cíclico del capitalismo ni las grandes desigualdades sociales existentes actualmente.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

[1] BRUNO, L. E. B. (1991). *Processo de trabalho, lutas sociais e formas de poder*. Tese de Doutorado. São Paulo: USP., 187 p.

[2] Marx, Carlos. El Capital, Tomo I, vol. 2, p. 452

[3] Max -Neef, M. (1984). *Economía Descalza: señales desde el mundo invisible*. Bogotá: Nordan, en coedición con Cepaur, colección Pensamiento Descalzo.

[4] O'conor, James (2007 ). *Cusas naturales: ensayo de marxismo econológico*, Editorial Siglo XXI.

[5] Olivé, León. (2000) "El bien, el mal y la razón". *Facetas de la Ciencia y la Tecnología*, Paidós.

[6] Pérez, Carlota. *El cambio tecnológico y las oportunidades de desarrollo como blanco móvil*. <http://www.carlotaperez.org/Articulos/3-cambiotecnologico.htm>

[7] Rodríguez Vargas, J.J. (2005) La Nueva Fase de Desarrollo Económico y Social del Capitalismo Mundial Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/>

[8] Schumpeter, Joseph Alois. (1912, 1976). *Teoría del desenvolvimiento económico*. FCE.