

LAS VENTAJAS DE LLEGAR TARDE: TECNOLOGÍA AVANZADA EN PAISES EN DESARROLLO

Oscar Plaza

Según el autor, el "llegar tarde" al desarrollo tecnológico sería una ventaja para los países subdesarrollados, ya que tendrían la oportunidad de transformar su atraso en un factor positivo al poder evitar los errores cometidos por sus antecesores, facilitando así su modernización. Para lograr lo anterior, en estas naciones la tecnología avanzada debería ser al mismo tiempo "tecnología apropiada", o sea técnica y económicamente efectiva y socialmente aceptable en un determinado contexto socioeconómico y ecológico. Dos aspectos fundamentales son la transferencia tecnológica, que es enfocada en su relación con la sociedad, y el proceso de difusión, en el cual es importante un enfoque macroeconómico que incorpore la posibilidad de "salto" tecnológico. Como conclusión, al destacar la importancia de la tecnología avanzada para los países en desarrollo, se hace énfasis en que la transferencia no implica necesariamente dependencia, ya que se puede usar la tecnología avanzada creada en los desarrollados sin seguir necesariamente sus mismos paradigmas.

Introducción.

La falta de puntualidad ha sido siempre vista como un símbolo de atraso cultural de los países en desarrollo. Es así como "el llegar tarde" es parte del concepto de subdesarrollo mismo. Sin embargo, finalmente pareciera que en un inesperado recodo del desarrollo tecnológico contemporáneo, el llegar tarde podría transformarse en un factor a favor de los países en desarrollo.

Las tecnologías avanzadas desarrolladas durante las dos últimas décadas presentan muchas características que permiten una más fácil adaptación que otras tecnologías también modernas pero más tradicionales. Estas últimas tecnologías llegaron a ser el epítome del proceso de modernización y desarrollo. Por tanto, hasta muy recién-

temente, se consideró como absolutamente imperativo la implementación de proyectos relacionados con tales tecnologías para cualquier país que intentara iniciar su proceso de desarrollo. Estamos hablando de tecnologías tales como electricidad, acerías, maquinaria pesada, cemento. La ejecución de tales proyectos fue difícil, costosa y larga. Sin embargo, una vez que tras gran esfuerzo algunos de tales proyectos se concretaron la frustración se incrementó en muchos países en desarrollo, porque éstos contribuyeron en magra medida al proceso de modernización y desarrollo.

El desarrollo tecnológico es un desafío que está todavía presente en países en desarrollo. Pero, queremos argumentar que hoy en día la tecnología avanzada podría permitir el acortar camino hacia la tecnologización y modernización. No estamos diciendo que la tecnología avanzada es la respuesta al desafío tecnológico de los países en desarrollo, sino que pensamos que ésta podría facilitar el desarrollo tecnológico.

1. El concepto de tecnología avanzada.

Al referirse a tecnología avanzada se tiende a vincularla con electrónica y computadores. Sin embargo, muchas industrias incorporan gran cantidad de electrónica y computación en sus procesos y productos finales, por tanto, ellas también podrían calificar para el título. En realidad, la ubicuidad de la electrónica y los computadores permitiría hoy en día a cualquier industria ser considerada como de tecnología avanzada, complicándose aún más su definición cuando tratamos de identificarla y analizarla en países en desarrollo.

Ha habido intentos de desmitificar el concepto de tecnología avanzada, definiéndolo de manera tal que permita comparaciones estadísticas compatibles. Naturalmente, estos intentos tienen su valor, pero erran el objetivo. El concepto de tecnología avanzada perdería su atractivo político si fuera perfectamente definido y diferenciado de otros sectores de la economía. Desde un punto de vista político, precisamente por su ambigüedad, el concepto tiene la capacidad de convocatoria porque estimula nuestra imaginación acerca de la posibilidad de contar con tecnologías inconmensurablemente mejores.

En realidad, el concepto de tecnología avanzada se refiere a un conjunto de pequeñas empresas y grandes multinacionales que ex-

plotan diferentes tecnologías indistintamente, con variados propósitos y cuyas características cambian rápidamente. El esfuerzo por identificar industrias de alta tecnología se centra en industrias nuevas que utilizan conocimientos científicos recientes y practican intensamente la investigación tecnológica. La proporción de recursos destinados a la Investigación y Desarrollo se considera un indicador altamente significativo.¹

Gran parte del interés académico acerca de la tecnología avanzada se debe a su supuesto impacto en la economía. Normalmente, se considera que este tipo de tecnologías aporta muchos beneficios económicos tales como la generación de empleos de alta calidad, la creación de riqueza e impulso al crecimiento económico, y ventajas en términos de salud y medio ambiente.

Una mirada crítica a la industria de tecnología avanzada muestra que, en realidad, se crean muy pocos nuevos empleos y la mayoría tienden a ser trabajadores de baja calificación más que científicos e ingenieros.

Otra crítica se refiere al hecho de que si bien la riqueza es creada por aquellas empresas que son altamente exitosas, la mayoría no lo son. Muchas empresas de tecnología avanzada fracasan y la mayoría languidecen, al ser sostenidas por políticas de gobierno que emplean recursos escasos y probablemente con mejores rendimientos en otros usos. A esto se agrega el problema de la distribución de la riqueza, cuando ella es realmente creada.

Ante la preocupación por el medio ambiente se arguye que la tecnología avanzada tiende a ser más "limpia", ya que su polución tiende a ser menos visible que el humo de las tecnologías más tradicionales; sin embargo, el ser menos visible no significa que no existe.

La preocupación acerca del impacto negativo de las tecnologías avanzadas no significa que los beneficios estén ausentes, sólo que las supuestas ventajas fáciles deben ser cuestionadas y que la complejidad de los impactos debe ser considerada. Por lo demás, si el verda-

¹ Hay muchas definiciones de tecnología avanzada. Consideramos simple y comprensiva la definición de Rogers y Larsen (1984:29): "Una industria de tecnología avanzada se caracteriza por: (1) personal altamente calificado; muchos de ellos científicos e ingenieros; (2) rápida tasa de crecimiento; (3) alta proporción de gastos en investigación y desarrollo/ventas; y (4) un mercado mundial para sus productos." La Oficina de Estadísticas del Trabajo de los Estados Unidos considera como de tecnología avanzada toda industria que duplique el promedio estadístico de la industria norteamericana en cuanto al número de personal técnico y el gasto en investigación y desarrollo (Shanklin y Ryans, 1984).

dero impacto de la tecnología avanzada se debe a su adopción y difusión, entonces otros factores no tecnológicos, tales como sociales, culturales, organizacionales y políticos, deben considerarse al analizar dicho impacto.

Un aspecto que consideramos ausente en las discusiones acerca del concepto de tecnología avanzada es su carácter de "salto" tecnológico. A nuestro entender, estas tecnologías no constituyen un desarrollo gradual de tecnologías previas, sino por el contrario no son comparables con su precedente tecnológico. No estamos frente al mejoramiento de una técnica existente, sino frente a una técnica distinta que cumple la misma tarea original más eficientemente. Por ejemplo, una calculadora electrónica no es una simple mejora de la calculadora electromecánica, es un nuevo tipo de máquina no comparable con la previa.

Otra característica no mencionada frecuentemente en la literatura, que es conveniente enfatizar, se refiere a los especiales requerimientos de mercadeo que la tecnología avanzada necesita. En primer lugar, requiere una inmensa cantidad de educación del consumidor, de otra manera la demanda no se concretizará.² Adicionalmente, la industria de tecnología avanzada requiere de una sofisticada línea de distribución, muy bien acoplada con la demanda como un todo.

Por último, la tecnología avanzada demuestra la importancia del capital intangible. La experiencia tecnológica adquirida constituirá un imperativo que las sociedades en vías de desarrollo necesitan desesperadamente para integrarse al mundo contemporáneo.

2. Las tecnologías avanzadas son tecnologías "apropiadas".

Mucha agua corrió bajo el puente desde "lo pequeño es hermoso" de Schumacher (1973) hasta "la mezcla tecnológica" de Bhala y Dilmus (1988). Hoy en día existe consenso en que el crecimiento de los países en desarrollo requiere tecnologías modernas.³ En este sentido, so-

² Los computadores ejemplifican este argumento: existe demanda por computadores no sólo si el potencial comprador sabe acerca del producto, sino además necesita entrenamiento acerca de su uso, y en el largo plazo, un proceso de educación continua.

³ Fransman (1986) presenta un análisis general del hecho.

mos enfáticos en señalar que hoy en día la "tecnología apropiada"⁴ para estos países incluye también tecnología avanzada.

En la India colonial de comienzos de siglo, Gandhi organizó un movimiento en contra de la ropa de confección importada desde Inglaterra. Su objetivo era más radical que el reemplazo por producción nativa, ya que lo que proponía eran pequeñas comunidades autosuficientes. El veía en el estilo de vida *swadeshi*, basado en la producción local de bienes básicos, el único camino viable y sostenible hacia un desarrollo independiente (Gandhi, 1919). Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo no siguió esa ruta. Las décadas de los cincuenta y sesenta vio el surgimiento de estrategias de desarrollo con un fuerte énfasis en el crecimiento económico mediante la acumulación de capital físico, siguiendo el modelo de los países desarrollados. Hubo una generalizada creencia en que el "despegue" del desarrollo económico se produciría una vez alcanzada una masa crítica de acumulación de capital (Rostow, 1960) y que los beneficios se propagarían a toda la sociedad.

Durante la década de los setenta fue claro que las experiencias de crecimiento económico de los países en desarrollo no iban a la par con las expectativas. En un reciente estudio de las experiencias de desarrollo posteriores a la Segunda Guerra Mundial, Singer (1989) apunta a dos factores causales del poco éxito. Primero, los términos de intercambio fueron favorables para productos primarios a comienzos de los años cincuenta, pero la situación se revirtió agudamente a fines de la década y durante toda la siguiente. Segundo, la sustitución de importaciones demostró sus limitaciones como principal estrategia de desarrollo económico. Singer advierte que no debemos atribuir todas las frustraciones del proceso de industrialización al sistema de sustitución de importaciones. A nuestro entender, esto deja a Singer sólo con el deterioro de los términos de intercambio como la más importante explicación de la debilidad del desarrollo económico de los países en desarrollo, una posición teóricamente limitada y difícil de sostener factualmente.

El surgimiento y desarrollo del movimiento de "tecnología apropiada" debe ser visto en el contexto histórico de esta discusión acerca del crecimiento económico y la consecuente continua expansión de la producción masiva y la ética consumista de los años cincuenta y

⁴ Willoughby (1990) provee un análisis crítico del concepto.

sesenta.⁵ Por ejemplo, Schumacher comenzó a hablar de "tecnología con cara humana".⁶

Stewart (1977) arguyó que, dado que el cambio tecnológico se ha concentrado en países tecnológicamente avanzados, los países en desarrollo no tienen otra opción tecnológica. De tal suerte, en estos últimos países los patrones de cambio tecnológico, crecimiento y la concomitante distribución de ingresos, se derivarían de los países desarrollados. También se sostuvo que los países en desarrollo debían fortalecer su propia capacidad de generación tecnológica y reducir su dependencia de la transferencia de tecnología foránea.⁷

Sin embargo, surgieron serias limitaciones en la medida que fueron implementados numerosos proyectos de tecnología apropiada. Este hecho dio origen a fuertes debates acerca de la eficiencia económica de la tecnología apropiada.⁸ De la discusión se desprende que la maestría de las nuevas tecnologías incorporadas era esencial a fin de utilizarla óptimamente, adaptarla a continuos cambios de circunstancias y poner en marcha un movimiento de innovación tecnológica nativa. Sin maestría tecnológica, no se produciría el despegue de un proceso dinámico de innovación local (Willoughby 1990).

Con el fin de identificar mejor el concepto de tecnología apropiada y su relación con decisiones valóricas, es conveniente analizar el concepto de "apropiada" con mayor detalle. "Tecnología apropiada es una tecnología que se acomoda plenamente al ambiente en que es usada".⁹ Se infiere de esta definición, la existencia de una vasta esfera de aplicación para su uso. Sin embargo, continúa Stewart, las tecnologías inapropiadas son utilizadas consistentemente. Entonces, si las tecnologías apropiadas no son utilizadas, ¿son realmente apropiadas? A este punto, el término "apropiada" comienza a generar muchas preguntas: apropiadas para quién, dónde, cuándo y en qué

⁵ Stewart (1987:2-5) presenta una sucinta discusión de las diferencias entre las dos principales formas de definir "apropiada", esto es, mediante características específicas o como contribución al bienestar social.

⁶ En Schumacher, 1973:155.

⁷ Por ejemplo, Dahlman y Westphal (1981) argumentan que la transferencia internacional de tecnología no podría reemplazar el esfuerzo tecnológico nativo. También presentan argumentos en este sentido Weiss y Jequier, 1984.

⁸ Interesantes extractos de este debate se encuentran en Carr (1985:22-45) y en Willoughby (1990:225-8).

⁹ En Stewart, 1985:xiii.

sentido? A fin de cuentas, toda tecnología es apropiada en algún sentido e inapropiada en otros.

Stewart et. al. (1987), constatan que a pesar de la creciente aceptación del concepto de tecnología apropiada, como parte esencial de cualquier estrategia de desarrollo que pretenda combinar crecimiento económico con equidad, las tecnologías apropiadas no han sido adoptadas de la mejor manera. Señalan como una de las principales causas el énfasis en microintervenciones en desmedro de macropolíticas, siendo estas últimas las que determinan el contexto en el cual las selecciones tecnológicas son hechas.

No es sorprendente, entonces, que desde que el término "tecnología apropiada" fue introducido haya dado origen a muchos debates. Algunos autores prefieren usar términos diferentes o menos controvertidos, tales como "tecnología alternativa" (Dickson, 1974), o "tecnología intermedia" (Schumacher, 1973).¹⁰

La tecnología intermedia es propuesta a los países en desarrollo como un programa más satisfactorio que aquél representado por los intentos tradicionales de replicar las prácticas tecnológicas de los países industrializados.¹¹

Sin embargo, todos estos diferentes conceptos tecnológicos tienen sus propios inconvenientes y muchas veces simplemente agregan más confusión al concepto. Por ejemplo, el concepto de tecnología intermedia ha sido muy criticado porque supuestamente estaría perpetuando el atraso tecnológico de los países en desarrollo, dado que promueve el uso de tecnologías menos avanzadas.¹²

A nuestro entender, las necesidades de los países en desarrollo no son mejor atendidas con "tecnologías intermedias". Es difícil imaginar una red de telecomunicaciones, un sistema hidroeléctrico, de tratamiento de aguas o sanitario, a la vez eficiente, pequeño y simple. Asumiendo que unidades operacionales de tamaño y complejidad intermedia son posibles, el problema de la coordinación total demandará el uso de tecnologías, probablemente avanzadas, de gran escala y complejidad.

¹⁰ Dickson provee una extensa lista de las características de una tecnología alternativa, 1975:103-4.

¹¹ En tanto que conceptualmente la "tecnología intermedia" a veces se considera como un ejemplo de "tecnología alternativa", su uso práctico se reserva para el caso de países en desarrollo.

¹² Willoughby (1990:223-63) pasa una completa revista de las críticas al concepto de tecnología apropiada.

En cuanto a quienes adhieren a "lo pequeño es hermoso", hay que considerar que los países en desarrollo no enfrentan hoy día los problemas que enfrentaron los países desarrollados a comienzos de siglo. En comparación, el tamaño de la población, la extensión de los servicios públicos y la producción son muchísimo más vastos y complejos en los países en desarrollo. Las compañías telefónicas, aun dada su pequeña cobertura, atienden miles de clientes. Los usuarios de los servicios básicos de utilidad pública son millones. Si las necesidades de estas organizaciones no pueden ser satisfechas mediante tecnologías intermedias, es lógico que ellas tenderán a utilizar tecnologías avanzadas.

Pensamos que las situaciones en las cuales las tecnologías avanzadas pueden llegar a constituir un elemento distorsionador son la excepción y no la norma. Sin embargo, esta afirmación se basa en que "tecnologías apropiadas" serán utilizadas para servir "necesidades apropiadas", e identificar la dualidad necesidad-tecnología no es fácil. Más allá de la capacidad de profesionales o expertos es un proceso sociopolítico. Existe siempre el peligro de que sean introducidas tecnologías modernas, simplemente por el hecho de serlo.

Consideramos como tecnología apropiada aquella que es técnica y económicamente efectiva, socialmente aceptable en un contexto socioeconómico y ecológico dado. Las tecnologías simples y baratas no son siempre más apropiadas para los países en desarrollo y de la misma manera no siempre lo son las tecnologías avanzadas para los países desarrollados.

Lo que está en juego es la oportunidad que tienen los países en desarrollo de transformar su condición de "atraso" tecnológico en un factor positivo. Un análisis crítico de la experiencia con tecnología avanzada en los países desarrollados debería permitir encontrar patrones de desarrollo alternativo para países en desarrollo con menor costo social, económico y ecológico. Autonomía tecnológica no debe significar autosuficiencia. La complejidad del mundo contemporáneo no puede ser abordada desde un archipiélago de pequeñas comunidades autosuficientes.

3. Transferencia de tecnología avanzada a países en desarrollo.

Transferencia de tecnología y sociedad.

No existe una completa explicación de la relación entre tecnología y sociedad.¹³ Falta una explicación teórica de los principios que gobiernan los fenómenos sociotecnológicos. Sin embargo, se han identificado al menos dos factores que afectan plausiblemente la innovación tecnológica, los cuales, al parecer, han ganado aceptación entre los científicos sociales.¹⁴ Un factor es el bagaje tecnológico histórico, o si se prefiere, simplemente experiencia tecnológica. El otro, es la exposición al contacto social, lo cual significa que cuanto más tecnología exista a nuestro alrededor y cuanto más oportunidades se tengan de aprender acerca de materiales, equipos, procesos utilizados en otras sociedades, mayor es la probabilidad de pensar e intentar algo nuevo. No obstante, en contraste a la sociología de la ciencia, la cual ha ganado *status* de especialidad en el campo de la sociología, la "sociología de la tecnología" está todavía relativamente subdesarrollada.¹⁵

Estudios recientes han mostrado que la tecnología no es simplemente "ciencia aplicada".¹⁶ Después de dos o tres décadas de extensa discusión acerca del tema ciencia, tecnología y sociedad, se ha avanzado más allá de la extrema generalidad inicial, a pesar de no disponerse aún de una teoría acerca de la relación. Al menos, hoy en día está claro que en la relación entre tecnología, por un lado, e instituciones sociales, valores y asuntos humanos, por el otro, el fenómeno crucial es la innovación tecnológica, ya sea que tenga su origen directamente en una invención o que se deba a transferencia tecnológica desde otra sociedad. Una y otra vez, la innovación tec-

¹³ Por supuesto, intentos al respecto existen desde antaño, Ogburn (1950) incluyó un estudio sociológico de la tecnología en su *Cambio Social*, publicado por primera vez en 1922, y posteriormente junto a Allen (1957) y otros publicó un libro completamente dedicado al tema. Otro intento temprano, pero algo especializado es el trabajo de Gilligan (1935). Más reciente, Gerhard y Jean Lenski (1974) hicieron de la dimensión sociotecnológica un elemento central de su enfoque "evolucionario-tecnológico" de la sociología.

¹⁴ Por ejemplo, en Ogburn, 1950, capítulo 6; Lenski y Lenski, 1974:62-69; Richter, 1982:78-81.

¹⁵ Un análisis del hecho, en Gaston, 1984:465-471.

¹⁶ Por ejemplo, en Volti, 1988:54-66.

nológica ha demostrado su gran impacto en la sociedad y ha jugado un rol central en la evolución sociocultural.¹⁷

Chatterji postula que la transferencia internacional de tecnología es un camino de dos vías.¹⁸ En su opinión, la naturaleza y magnitud de la transferencia está fuertemente determinada por el nivel tecnológico del país de origen y por las condiciones sociales, económicas y políticas del país recipiente. Aun concordando con esto, pensamos que otro factor importante es la percepción que tanto el país de origen como el que recibe tienen acerca del futuro tecnológico de este último. Siddiqi (1990) describe licencias, regulaciones y otros aspectos de la transferencia internacional de tecnología y concluye en que hoy en día el proceso es más expedito, si bien persisten obstáculos debido a razones de protección industrial o seguridad nacional. Yamashita (1990), piensa que la creación de demanda interna por productos de tecnología avanzada es un hecho de primera prioridad y enfatiza el rol de la decisión de los consumidores. Meyer-Stamer (1990), estudió los modos no convencionales de transferencia internacional de tecnología —no inversión directa o licencias— y concluye que los países recientemente industrializados basaron su industrialización en industrias maduras, tales como acerías, astilleros o bienes de consumo durable. Pero en años recientes muchos de esos países entraron en la manufacturación de productos de tecnología avanzada, tales como microchips. En tales casos, normalmente se ha tratado de líneas de ensamblaje de compañías multinacionales o sus subcontratistas. Sin embargo, algunos de estos países, por ejemplo, Brasil, Corea del Sur, Taiwán, India, también poseen empresas nacionales de tecnología avanzada.

Pareciera entonces, que hoy en día los países en desarrollo tuvieran muchas oportunidades de tomar ventajas de la transferencia internacional de tecnología avanzada. Stewart (1990), introduce una nota de advertencia argumentando que dichas oportunidades encerrarán peligros. En su opinión, en la medida que la propiedad de la tecnología avanzada sea de los países desarrollados, siempre existe la posibilidad de que ellos controlen a los países en desarrollo y limiten el esfuerzo de estos últimos por llegar a ser internacionalmente competitivos en productos no tradicionales. Al mismo tiempo, los países en desarrollo pueden ser inducidos a comprar "tecnologías

¹⁷ En Lenski y Lenski, 1974:79s.

¹⁸ Chatterji, 1990: xxiii.

inapropiadas" y como consecuencia tener bajo crecimiento económico, dualidad tecnológica y degradación ecológica. Además, el mercado de tecnologías sería inherentemente imperfecto debido a la existencia de monopolios, inapropiabilidad de la innovación e incertidumbre acerca de qué se está comprando. Por lo tanto, arguye Stewart, en los países en desarrollo se requiere intervención gubernamental. Los gobiernos deberían monitorear el proceso de transferencia e influir en el tipo de tecnología que las empresas nativas están comprando, a fin de asegurar la selección de tecnologías "apropiadas".

La transferencia internacional de tecnología tiene varias modalidades. En un extremo del espectro está la inversión directa de compañías multinacionales, las cuales retienen la propiedad y control de la tecnología. Sin embargo, como señala Vernon (1990), existen varias otras modalidades tales como licencias, contratos llave en mano, administración conjunta, derechos o privilegios de venta, todas las cuales conllevan diferentes grados de participación nativa. Vernon concluye en que el nivel óptimo de control nativo del proceso de transferencia internacional de tecnología varía entre industrias y países, y que los gobiernos se ven enfrentados al dilema de crear regulaciones a la vez genéricas y específicas.

Para los efectos de nuestro estudio, consideramos que en la mayoría de las innovaciones tecnológicas existe, en algún grado, un proceso de transferencia internacional, en el cual una sociedad, especialmente las menos desarrolladas, se ve confrontada con una tecnología preexistente, pero novel para ella. Después de todo, ni productos ni procesos necesitan ser inventados dos veces.

Difusión de tecnologías.

Una de las contribuciones de Schumpeter (1934), frecuentemente usada con relación al cambio tecnológico, es su distinción entre invención, innovación y difusión. De acuerdo a su definición, invención es la creación de un nuevo artefacto o proceso. Innovación es el desarrollo de su aplicación en el ámbito de la economía. Difusión es la introducción y expansión comercial en el mercado. Esta es una distinción conceptual difícil de encontrar en la práctica, dado que en la realidad nunca encontraremos esta clara y lógica secuencia. Sin embargo, el enfoque de Schumpeter es una útil referencia teórica.

Durante las últimas tres décadas, ha habido un significativo progreso en los análisis empíricos y modelos teóricos que tratan de develar el concepto de "caja negra", al cual el análisis económico tradicional ha relegado la tecnología y el cambio tecnológico (Rosenberg, 1982). Se ha identificado mejor la naturaleza de la invención e innovación, sus factores determinantes, patrones de desarrollo y consecuencias de la innovación y difusión.¹⁹

Aun después de que un nuevo producto, proceso o forma de organización ha sido desarrollado, su importancia económica y/o social dependerá de su aceptación entre los potenciales consumidores y el grado en que su expansión es limitada por sustitutos. El estudio de la innovación y difusión se ocupa de este fenómeno; no es de extrañar, entonces, que su estudio haya despertado el interés de varias disciplinas sociales.²⁰

Uno de los hechos básicos acerca del proceso de difusión es que nunca ocurre en forma instantánea. La difusión de innovaciones toma tiempo y depende de características de la tecnología misma y de la que va a reemplazar; incentivos que provea el ambiente económico; perfil de los potenciales adoptantes; información disponible para ellos; su nivel de competencia tecnológica; y también puede influir el tamaño del mercado potencial. Por ejemplo, existe evidencia de una alta variación interempresa, industria y tecnología en la velocidad de la difusión, independientemente de las estrategias de difusión usadas.²¹

En general, en la historia de la difusión de muchas innovaciones son frecuentes dos características: su lentitud y el amplio rango de variación en la aceptación de diferentes invenciones.²²

De acuerdo a Nelson (1968), el mirar al desarrollo económico con un proceso de difusión tecnológica induce a cuestionar dos supuestos básicos del modelo neoclásico, esto es, que todas las empresas en todos los países se encuentran en la misma función de producción y que todos los mercados están en equilibrio. En vista de esto, es necesario analizar el proceso de difusión tecnológica que genera la diferenciación a nivel internacional. Dos enfoques, a veces en conflicto, se superponen. El primero, elaborado a mediados de los años sesenta, se enmarca en el análisis microeconómico construido

¹⁹ Evidencia de este desarrollo teórico se puede encontrar en Arcangeli et al. 1990.

²⁰ Una revista de esta área de investigación en Rogers, 1983.

²¹ Investigaciones al respecto en Mansfield (1968), Nasbeth and Ray (1974), y Ray (1984).

²² Un análisis del hecho en Rosenberg, 1976:191ss.

alrededor del enfoque del ciclo-del-producto desarrollado por Vernon (1966) y Hirsh (1967). En este caso se vincula la capacidad de adopción de un país con la rutina: adopción imitativa, diferencias internacionales en costo relativo de factores y precio de nuevos bienes de capital. Un segundo enfoque, desarrollado a mediados de los ochenta y todavía en evolución, se centra en las condiciones macroeconómicas, tales como inversión y demanda, y en las características tecnológicas de la innovación.

Para entender las causas de las diferencias internacionales en la velocidad e intensidad de la difusión de innovaciones, tenemos que considerar el retraso en la demanda y en la imitación. Retraso en la demanda es el tiempo que transcurre antes de la importación y consumo del producto resultante de la innovación. Retraso en la imitación es el tiempo que transcurre antes de que un país comience la manufacturación de tal producto y la creación de los servicios correspondientes.

De acuerdo al enfoque ciclo-del-producto, la velocidad y extensión de la difusión internacional de la innovación depende, primero, de la riqueza y capacidad tecnológica de cada país y, segundo, del seguimiento del patrón de difusión usado en países desarrollados. Según este enfoque, el retraso en la demanda siempre ocurrirá primero y será necesariamente más corto que el retraso en la imitación. En una primera etapa, la demanda de los países adoptantes es satisfecha mediante importación. Eventualmente, ellos comienzan la producción y se transforman en imitadores.

El tiempo necesario para que una innovación sea entendida y aplicada exitosamente —proceso de aprendizaje— difiere entre países debido a varias razones. Posner (1961), enfatiza el volumen total de producción como un indicador de competencia técnica. Kaldor (1962), sostiene que el monto de tiempo que un país ha estado manufacturando un producto es una medida más apropiada del proceso de aprendizaje.

El enfoque ciclo-del-producto no deja mucho espacio para la hipótesis del "salto" tecnológico desarrollada en los años ochenta, la cual sostiene que los países de industrialización rezagada son capaces de adoptar innovaciones tecnológicas más rápido que los países de industrialización temprana, y que la capacidad de adopción difiere mucho de la capacidad de innovación, por tanto los países innovadores pueden ser más tardíos en la adopción. La rapidez con que países como Japón e Italia se industrializaron y sobrepasaron a países de

temprana industrialización como Inglaterra, indujo a muchos economistas a reexaminar las ideas acerca de difusión tecnológica.

El pilar del análisis macroeconómico de la difusión es la correlación entre crecimiento económico y difusión, y más específicamente, el crecimiento de la demanda por bienes de capital innovados. Trabajos pioneros de Mansfield,²³ reconocieron que la adopción de bienes de capital innovados puede actuar como "inversión de reemplazo", que desplaza bienes de capital existente. Por lo tanto, la adopción se ve postergada según sea la edad del acervo de bienes de capital existente y el monto de costos "sumergidos" en él. Mansfield también se percató de que la adopción de bienes de capital innovados, al igual que cualquiera decisión de inversiones, se acelera cuando la inversión neta está creciendo. Sin embargo, Mansfield y sus seguidores no desarrollaron estas ideas y el concepto de inversión neta como impulsor u obstáculo a la difusión quedó fuera del análisis tradicional del proceso de difusión.

En una tradición diferente de análisis económico, la relación causal entre inversión y difusión recibe plena atención, pero a tal extremo que la posibilidad de no adopción no se considera y la difusión se iguala a la acumulación de capital más inversión.²⁴ En un enfoque post Keynesiano se espera que toda nueva inversión incorpore innovación tecnológica, con el fin de mejorar la productividad de la fuerza de trabajo, sin considerar la real posibilidad de adopción. En esta perspectiva, la difusión tecnológica es un resultado necesariamente consecencial de la inversión.

Un estudio de Soete llama la atención acerca del rol de la inversión y la edad estructural de los bienes de capital existente.²⁵ En este caso, países de industrialización tardía, con bajo nivel de inversión pasada y alta inversión presente, tienen una buena posibilidad de sobrepasar a los líderes tecnológicos en la velocidad de adopción de innovaciones. De acuerdo a Abramovitz (1986), en países líderes la "edad tecnológica" del acervo de capital, definida como el monto de innovaciones tecnológicas que contiene el acervo, es el mismo de su "edad cronológica" (edad real). En países seguidores, donde la

²³ En Mansfield, 1968:146ss.

²⁴ Por ejemplo, Kaldor, 1957.

²⁵ "La importancia crucial de la inversión pasada en el tamaño y la distribución de edad del acervo de capital tecnológico y el grado de compromiso con la tecnología a ser desplazada, en la lentitud de adopción, apuntan hacia el fenómeno de la competencia entre tecnologías". Soete, 1985.

productividad es baja, la edad tecnológica del acervo es mayor que la cronológica. En consecuencia, el beneficio de la adopción de innovaciones, después de descontar la amortización de costos, es mayor en países seguidores que en los innovadores. Por tanto, las oportunidades de inversiones rentables, y consecuentemente de adopción, son mejores en países seguidores.

Ray provee evidencia empírica de este "saltar" y "pillar" tecnológico.²⁶ Analizando el lento proceso de difusión de innovaciones en Inglaterra, un temprano líder tecnológico, Ray encuentra que la edad del acervo de capital, el contexto macroeconómico, esto es, tasa de crecimiento económico y de acumulación de capital, la interrelación tecnológica entre innovación y factores microeconómicos estándares, tales como salarios, tasa de interés, tamaño de las empresas y asimetrías en la información, explican por qué este país no ha seguido el paso de sus competidores.

Antonelli (1986), muestra que los países pequeños se pueden beneficiar de las nuevas tecnologías antes que los grandes por dos razones: primero, ellos están más expuestos al comercio internacional y, por tanto, a la difusión de información. Segundo, ellos están más abiertos a la importación y tienen menos necesidad de proteger productos locales. Esto tiene sentido en la medida que sus pequeños mercados son insuficientes para establecer producción local de los bienes innovados.

La tecnología avanzada en el área de telecomunicaciones ofrece un buen ejemplo de posibilidades de salto tecnológico. Los primeros adoptantes tienden a ser países que no han invertido en el pasado en grandes redes de telecomunicaciones y tienen, por lo tanto, un mayor grado de libertad técnica y financiera. Debido a que estos países no están comprometidos con una estructura de proveedores y a la baja de precios de las innovaciones, a su vez ocasionada por fuerte competencia internacional, tienen más bajos costos de puesta en marcha. Su fuerza de trabajo es más barata que en países desarrollados y, asumiendo que adopten una política de mercado abierto, estarán más expuestos a la difusión de información a través del comercio internacional. En resumen, estos países serían más receptivos a la importación, la cual se facilita dado que no tienen necesidad

²⁶ En Ray, 1969, 1984 y 1989.

de proteger productores locales de equipos de telecomunicaciones innovados.²⁷

La industria de la energía ofrece también posibilidades para saltos tecnológicos y rutas alternativas de tecnologización. Hoy en día, existen varias alternativas de tecnologías avanzadas que pueden ser introducidas y difundidas más fácilmente en países en desarrollo dado el bajo nivel de infraestructura tecnológica existente.²⁸

En consecuencia, el análisis empírico de la difusión internacional de nuevas tecnologías muestra cómo los factores macroeconómicos son al menos tan influyentes como los microeconómicos. Condiciones macroeconómicas tales como incentivos a las inversiones son esenciales para el proceso acumulativo de crecimiento a que da origen una innovación. Como resultado, las posibilidades que tienen los países en desarrollo de aprovechar los beneficios de tecnologías avanzadas, parecen depender del nivel de inversiones que ellos sean capaces de sostener.

El enfoque macroeconómico también desafía los conceptos del ciclo-del-producto de que la difusión entre países imitadores comienza una vez que se ha completado en los países innovadores; que los innovadores tienen alto ingreso y los imitadores bajo; y que la exportación desde los imitadores y la presencia de corporaciones multinacionales son prerequisites a la difusión.

El enfoque macroeconómico reconoce las posibilidades de "salto" y "pillar" tecnológico. Los países imitadores pueden alcanzar rápidas tasas de difusión, posiblemente mayores que en innovadores, si es que los primeros tienen acceso a la información, buena capacidad de aprendizaje y, especialmente, una fuerte tasa de crecimiento con una consecuente alta tasa de inversión. Los riesgos asociados a la irreversibilidad de la inversión son más fáciles de sobrellevar por países imitadores que por aquellos con una ya fuerte inversión en bienes de capital.

Adicionalmente, nosotros planteamos que ha aumentado la velocidad de introducción de nuevas tecnologías en países en desarrollo en las últimas dos décadas. No sabemos de estudios empíricos al respecto, pero sí podemos decir que durante los años cincuenta la

²⁷ Análisis de la industria de telecomunicaciones en Allen (1988), Hudson and York (1988), OECD (1988).

²⁸ Por ejemplo, un análisis del caso de la tecnología fotovoltaica en Plaza (1993). Este caso es de interés dado que la tecnología está todavía en estado de desarrollo, por tanto, una evaluación de la tecnología hoy será útil en decisiones futuras.

mayoría de las nuevas tecnologías introducidas en países en desarrollo eran de "segunda mano". Esto es, tecnologías atrasadas al menos una generación tecnológica o incluso, literalmente, equipos dados de baja en países desarrollados eran reparados y remodelados en países en desarrollo para darles una segunda vida. Por el contrario, ahora, durante los años noventa, países en desarrollo están usando tecnología avanzada, "al día". Un ejemplo que ilustra lo anterior fue la introducción en los países en desarrollo durante los años cincuenta, de cajas registradoras electromecánicas en todo tipo de locales comerciales. Estas máquinas eran anticuadas o dadas de baja por fallas en países desarrollados. Entonces, eran exportadas hacia países en desarrollo en donde eran reparadas, remodeladas y vendidas a pequeños e incluso grandes centros comerciales. En cambio, durante los años noventa, los centros comerciales y supermercados de países en desarrollo están usando las mismas cajas electrónicas digitales que en países desarrollados.

No estamos diciendo que el desarrollo tecnológico de los países en desarrollo es tal que se está nivelando con el de los países desarrollados, pero lo cierto es que nuevas tecnologías, incluso tecnologías avanzadas, están siendo introducidas en estos países a un creciente nivel de contemporaneidad. Las razones de ello se muestran en tres áreas. Primero, el proceso de transferencia internacional de tecnología es más expedito, facilitado por el desarrollo del comercio internacional, de las corporaciones multinacionales y las telecomunicaciones, siendo esto último un fenómeno de tecnología avanzada en sí mismo. Segundo, las tecnologías avanzadas son más flexibles, por lo que ellas pueden ser adoptadas en períodos de tiempo más cortos y con menos necesidad de ajustes sociales. Tercero, el rápido incremento en el nivel promedio de educación formal de la población de países en desarrollo ciertamente facilita y estimula la introducción de tecnologías avanzadas.

4. Tecnología avanzada en países en desarrollo.

El optimismo con que muchos países en desarrollo comenzaron el proceso de industrialización, con la esperanza de que traería un crecimiento más dinámico y equilibrado, se ha tornado en desilusión y perplejidad, y en algunos casos, en el cuestionamiento del proceso de industrialización como tal. Por un lado, no hay teorías específicas

que guíen la formulación de estrategias y políticas orientadas al cambio de patrones de desarrollo y al rol de la tecnologización, ya que las propuestas derivadas de consideraciones puramente macroeconómicas han demostrado su insuficiencia. Por otra parte, aceptando el hecho de que el estilo de vida material de los países desarrollados es una aspiración colectiva de la inmensa mayoría de la población mundial, independientemente del nivel de desarrollo, sistema socioeconómico y etnia, el desafío consiste en integrar este hecho en un proyecto con mayores posibilidades de realización que la duplicación del proceso de industrialización de los países ya desarrollados. En este contexto, pensamos que la tecnología avanzada tiene potencial para abrir nuevas rutas.

A pesar de que las industrias de tecnología avanzada no figuran entre las líderes mundiales en términos del valor de la producción, son la rama más importante de la industrialización contemporánea. Son la base de los equipos de entretenimiento; telecomunicaciones; equipos militares, médicos y aeroespaciales; etc. Además de su rol central en el mundo moderno, estas industrias son consideradas en muchos análisis económicos y por gobiernos como una de las principales respuestas al desafío del desarrollo. Por estas razones, la tecnología avanzada juega hoy un rol económico estratégico similar a aquél de la industria del acero hace cincuenta años atrás.

Con relación a la producción de tecnología avanzada, al parecer ha surgido una sucesión de actividades productivas interrelacionadas a nivel mundial. En lo alto de la escala, tenemos a Estados Unidos y Japón con sus industrias relativamente autónomas pero crecientemente interconectadas, y algunos complejos emergentes en otros países de la OECD. A un nivel más bajo, tenemos la industria de tecnología avanzada de Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong y Singapur. A pesar que estos países juegan un rol subserviente, con la excepción de Singapur, tienen instalaciones de propiedad local. En un tercer nivel, tenemos países tales como Filipinas, Tailandia, Indonesia, Brasil y México, los cuales están principalmente involucrados en el ensamble de productos más estandarizados y simples.

Con todo lo dicho, estamos concientes de que es fácil hacer la acusación de promover la dependencia tecnológica vía la introducción masiva de tecnología avanzada. A nuestro entender, transferencia internacional de tecnología no es sinónimo de dependencia tecnológica. Hoy en día, todos los países necesitan recurrir a mecanismos de transferencia internacional con el fin de desarrollar nuevas

tecnologías. Existe dependencia cuando no hay control nacional de decisiones relacionadas con el desarrollo tecnológico. En este caso, la transferencia internacional sería la introducción directa de tecnologías foráneas sin ninguna actividad selectiva o adaptativa orientada a incorporarlas al proceso nacional de generación, difusión y utilización de nuevas tecnologías. En realidad, se estarían importando nuevas técnicas, pero no se adquiriría maestría tecnológica.

El punto que sostenemos es que, dada la mayor flexibilidad de la tecnología avanzada, en general, existen más posibilidades de aplicación y difusión de nuevas tecnologías en países en desarrollo en formas distintas a las en uso en países desarrollados. Los países en desarrollo pueden usar la tecnología avanzada creada en países desarrollados, pero no necesariamente deben seguir los mismos paradigmas tecnológicos.

Nuestro argumento es que la misma naturaleza de la tecnología avanzada requiere del involucramiento del usuario, incluso al nivel de la comunidad local. Por tanto, existe menos probabilidad de uso de tecnología avanzada sin algún nivel de maestría de ella, que uso de otras tecnologías más tradicionales sin maestría tecnológica local. Como resultado, vemos mayor posibilidad de dependencia tecnológica asociada al uso de tecnologías modernas más tradicionales que al uso de tecnología avanzada.

Existe una diferencia entre limitar o prohibir la importación de bienes de consumo o capital convencionales y la importación de tecnología, especialmente la avanzada. Cuando el concepto de ventajas comparativas de la teoría del comercio internacional se extiende a bienes tecnológicos, es claro que los países en desarrollo, incluso los más adelantados, simplemente no las tienen creando sus propias tecnologías avanzadas. Por lo tanto, no tiene sentido una estrategia de sustitución de importaciones con respecto a tecnología avanzada. El desarrollo de tecnología avanzada en países en desarrollo requerirá de transferencia internacional al menor costo posible y de adaptación doméstica.

Un elemento importante que diferencia a países en desarrollo que progresan de aquéllos menos exitosos, es que los primeros tienen un gran volumen de transferencia tecnológica desde el exterior. Estos países han logrado obtener masivos volúmenes de tecnología a bajo costo, la que posteriormente han sido hábiles para adaptar y modificar dependiendo de su capacidad de transferencia internacional.

Ciertamente, el rol de la tecnología avanzada en países en desarrollo es controvertido. No obstante ello, el sistema político necesitará elaborar un acuerdo percibido ampliamente como satisfactorio. Entender qué anda mal con la política tecnológica significa entender el proceso de toma de decisiones políticas, porque las fallas no son primeramente de las tecnologías, sino del sistema de toma de decisiones que supuestamente debe encontrar respuestas a problemas complejos. El tema ha llamado la atención de científicos políticos, historiadores y otras personas interesadas en episodios tecnológicos fallidos en países en desarrollo. Sin embargo, decisiones políticas específicamente relacionadas con tecnología avanzada en países en desarrollo no han sido todavía objeto de investigación.

Pensamos que nadie está en posición de prescribir lo que debe hacerse en relación a tecnología avanzada en países en desarrollo. A nuestro juicio, la era de la tecnología avanzada está recién entrando a una etapa en donde un enfoque de evaluación de sistemas puede proporcionar razonablemente una evaluación clarificadora. Como resultado, estamos un tanto cautos en relación a explicaciones ahora existentes y abiertos a la posibilidad de que nuevas perspectivas nos lleven a cambiar la forma en que ahora miramos la experiencia de la tecnología avanzada.

Conclusiones.

Nuestra preocupación ha sido la transferencia y difusión de tecnología avanzada en países en desarrollo. Ciertamente, este fenómeno es controvertido, pero consideramos en general positivos sus efectos en dichos países, tomando en cuenta las principales reservas sobre el rol de la tecnología avanzada. Específicamente, pensamos que este tipo de tecnología da a los países en desarrollo la posibilidad de saltos tecnológicos. Entender y emplear claramente esta posibilidad puede abrir a estos países una ruta de tecnologización y modernización, que no sea la duplicación del camino recorrido por los países hoy desarrollados.

Uno de nuestros supuestos básicos es la tecnologización de los países en desarrollo y el hecho que no puedan eludir que este fenómeno impregna a sus sociedades, dado que es parte constituyente de fenómenos sociales más amplios, tales como industrialización y modernización.

Como resultado de la tecnologización de los países en desarrollo, éstos necesitarán cada vez más transferencia de tecnología desde países desarrollados. Es obvio que los países en desarrollo no necesitan reinventar tecnologías; ellas pueden venir de países desarrollados. Sin embargo, el hecho importante es que el monto de recursos humanos y materiales y el desarrollo tecnológico previo requerido hoy en día para investigación y desarrollo, está completamente fuera de cuestión para países en desarrollo. Incluso, grandes países desarrollados son cada día menos autosuficientes en innovaciones. Por esta razón la transferencia internacional de tecnología está creciendo en importancia.

No existe una tecnología "diferente" que sea "apropiada" para países en desarrollo. La tecnología apropiada para los países en desarrollo no es una "intermedia", "suave", "pequeña", "cuidada", "frugal" o "especial". Por el contrario, la tecnología avanzada da a estos países la oportunidad de disfrutar de algunas de las características de la "tecnología apropiada", que supuestamente las tecnologías "especiales" para países en desarrollo iban a proveerles.

Consecuentemente, pensamos que los países en desarrollo usarán las mismas tecnologías que los países desarrollados, tales como computadores, equipos digitales de telecomunicaciones, biotecnología y otras. La distinción importante es que los países en desarrollo no necesitan seguir la misma evolución de los países desarrollados. Primero, los países en desarrollo tienen la opción de tecnologización usando desde ya las más avanzadas tecnologías. Segundo, la introducción de tecnología avanzada desde el inicio de sus procesos de tecnologización puede dar origen a nuevos y singulares patrones de desarrollo tecnológico.

Sobre la base de los supuestos teóricos enunciados, destacamos la importancia de la tecnología avanzada para los países en desarrollo. No decimos que estos países usarán sólo tecnologías avanzadas, pero que sí éstas son una opción abierta desde el comienzo de sus procesos de tecnologización. Esto es lo que llamamos **las ventajas de llegar tarde**. Debido a que los países en desarrollo están atrasados en la evolución tecnológica contemporánea, pueden evitar errores e indeseables externalidades observadas en la evolución tecnológica de países desarrollados. Adicionalmente, intentamos mostrar que, dada su mayor flexibilidad, la tecnología avanzada puede ayudar en la preservación de valiosas características de las sociedades pretecno-

lógicas, tales como pequeñas comunidades más integradas y con un mejor equilibrio ecológico.

En resumen, pensamos que la transferencia internacional de tecnología continuará siendo un factor influyente en los países en desarrollo y que la "apropiedad" de una tecnología en estos países no excluye tecnologías avanzadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allen, D., "New Telecommunications Services: Network Externalities and Critical Mass", *Telecommunications Policy*, septiembre 1988, pp. 257-271.
- Allen, Francis R. et al., *Technology and Social Change*, (New York: Appleton-Century-Crofts, 1957).
- Bhala, Ajit S. and Dilmus James (eds.), *New Technologies and Development. Experiences in "Technology Blending"*, (Boulder, Co.: L. Rienner, 1988).
- Chatterji, Manas (ed.), *Technology Transfer in the Developing Countries*, (New York, N.Y.: St. Martin's Press, 1990).
- Dahlman, Carl J. and Larry E. Westphal, "The Meaning of Technology Mastery in Relation to Transfer of Technology", pp. 12-26. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 1981.
- Fransman, Martin, *Technology and Economic Development*, (Boulder, Co.: Westview Press, 1986).
- Gaston, Jerry, "Sociology of Science and Technology", en: P. T. Durbin, (ed.), *A Guide to the Culture of Science, Technology, and Medicine*, (New York, N.Y.: The Free Press, 1984).
- Ghandi, M. K., "Speeches and Writings of M. K. Ghandi", en: M. Carr (ed.), *The AT Reader: Theory and Practice in Appropriate Technology*, (London: Oxford University Press, 1985), pp. 29-31.
- Gilfillan, S. C., *The Sociology of Invention*, (Chicago, Ill.: Follet, 1935).
- Hudson, H. H. and L. C. York, "Generating Foreign Exchange in Developing Countries: The Potential of Telecommunications Investments", *Telecommunications Policy*, septiembre 1988, pp. 271-281.
- Kaldor, N., "Comment", *Review of Economics and Statistics*, (48), julio 1962, pp. 118-120.
- Kaldor, N., "A Model of Economic Growth", *Economic Journal*, diciembre 1957, pp. 591-624.
- Lenski, Gerhard y Lenski, Jean, *Human Societies: An Introduction to Macrosociology*, (New York: McGraw-Hill, 1974), 2ª ed.
- Mansfield, E., *Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis*, (New York, N.Y.: Norton & Co., 1968).

ESTUDIOS INTERNACIONALES

- Meyer-Stamer, Jorg, "Unconventional Technology Transfer and High-Tech development in Newly Industrialised Countries", pp. 281-90, en: M. Chatterji (ed.), *Technology Transfer in the Developing Countries*, op. cit.
- Nasbeth, L. and G. F. Ray, *The Diffusion of New Industrial Processes*, (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1974).
- Nelson, R. R., "A Diffusion Model of International Productivity Differences in manufacturing Industry", *American Economic Review*, diciembre 1968, pp.1219-1248.
- OECD, *The Telecommunications Industry: The Challenges of Structural Change*, (París: OECD Publications, 1988).
- Ogburn, William F., *Social Change*, rev. ed. (New York: Viking, 1950).
- Plaza, Oscar A., "An Assessment of International High-Technology Transfer to Less Developed Countries: The Case of Photovoltaic Technology", Ph. D. Dissertation, University of Denver, 1993.
- Posner, M. V., "International Trade and Technical Change", *Oxford Economic Papers*, octubre 1961, pp. 330-337.
- Ray, G. F., "Full Circle: The Diffusion of Technology", *Research Policy*, (1), 1989, pp. 1-18.
- Ray, G. F., *The Diffusion of Mature Technologies*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1984).
- Ray, G. F., "The Diffusion of New Technology: A Study in Ten Processes in Nine Industries", *National Institute Economic Review*, mayo 1969, pp. 40-83.
- Rogers, Everett y Judith K. Larsen, *Silicon Valley Fever. Growth of High-Technology Culture*, (New York, N.Y.: Basic Books, Inc., Publishers, 1984).
- Rosenberg, N., *Perspective on Technology*, (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1976).
- Rosenberg, N., *Inside the Black Box*, (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1982).
- Rostow, W. W., *The States of Economic Growth: A Non-communist Manifesto*, (London: Cambridge University Press, 1960).
- Schumacher, E. F., *Small is Beautiful. Economics as if People Mattered*, (New York, N.Y.: Perennial Library, 1973).
- Schumpeter, J., *The Theory of Economic Development*, (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934).
- Shanklin, W. O. and J. K. Ryans, *Marketing High Technology*, (Lexington, MA: Heath, 1984).
- Siddiqi, Toufiq, "Factors influencing the Transfer of High Technology to the Developed Countries", en: M. Chatterji (ed.), *Technology Transfer in Developing Countries*, op. cit., 1990, pp. 152-165.

- Singer, H. W., "Lessons of Post-War Development Experience, 1945-1988", en: W. L. M. Adriaansen and J. G. Waardenburg (eds.), *A Dual World Economy: Forty Years of Development Experience*, (Rotterdam: Wolters-Noordhoff for Erasmus University and Association of Post-Keynesian Economists, 1989), pp. 61-108.
- Soete, L., "International Diffusion of Technology: Industrial Development and Technological Leapfrogging", *World Development*, marzo 1985, pp. 409-422.
- Stewart, Frances, "Technology Transfer for Development", en: Robert E. Evenson y Gustav Ranis (eds.), *Science and Technology: Lessons for Development Policy*, (Boulder, Co.: Westview Press, Inc., 1990), pp. 301-324.
- Stewart, Frances et al., *Macropolicies for Appropriate Technology in Developing Countries*, (Boulder, Co.: Westview Press, 1987).
- Stewart, Frances, "Introducción", en: Carr (ed.), *The AT Reader: ...*, *op. cit.*, (London: Oxford University Press, 1985), pp. xiii-xvi.
- Stewart, Frances, *Technology and Underdevelopment*, (London: Macmillan, 1977).
- Vernon, Raymond, "Trade and Technology in the Developing Countries", en: Robert E. Evenson and Gustav Ranis (eds.), *Science and Technology ...*, *op. cit.*, pp. 255-270.
- Vernon, Raymond, "International Investment and International Trade in the Product Cycle", *Quarterly Journal of Economics*, mayo 1966, pp. 198-207.
- Volti, Rudi (Volti), *Society and Technological Change*, (New York: St. Martin's Press).
- Weiss, C. and N. Jequier, *Technology, Finance and Development*, (Lexington, Mass.: Lexington Books, 1984).
- Willoughby, Kelvin W., *Technology Choice: A Critique of the Appropriate Technology Movement*, (Boulder, Co.: Westview, 1990).