

DETERMINANTES DEL CAMBIO TÉCNICO: PRESIÓN DE LA DEMANDA VS. EMPUJE DE LA TECNOLOGÍA

Eunice L. Taboada Ibarra

Profesora investigadora del Departamento de Economía de la UAM-A

Introducción

El estudio profundo del avance técnico como fenómeno económico se inició hacia finales de la Segunda Guerra Mundial. Esto es, hasta hace relativamente poco, se trataba el proceso del cambio tecnológico como una variable exógena que se movía de acuerdo con ciertos procesos internos o leyes propias, en cualquier caso con independencia de las fuerzas económicas.

En este sentido, las reflexiones sobre la ciencia y la tecnología estaban dominadas por una concepción lineal del paso de la investigación a la comercialización. La nueva tecnología seguía un curso bien definido en el tiempo: comenzaba con las actividades de investigación, implicaba una etapa de desarrollo de producto y finalizaba con la producción y su eventual comercialización.

Ese modelo lineal concordaba relativamente bien con la *hipótesis del empuje tecnológico* (*science & technological push*) que era hegemónica en los años cincuenta y sesenta, pero también podía adaptarse a la *basada en la presión de la demanda* (*demand pull*) adoptada con creciente frecuencia en estudios más elaborados. El primer planteamiento es asociado a Schumpeter y el segundo a Schmoockler.

Así, aunque ambas explicaciones buscan dar cuenta de la importancia y características del cambio tecnológico en el desarrollo económico, sus determinantes e intereses particulares son muy distintos. Mientras que en el empuje tecnológico la teoría económica se centra en describir las consecuencias de la innovación, en la de la presión de la demanda busca conocer los factores que inciden en la tasa y dirección de la innovación.

En la actualidad, se reconoce que el proceso innovativo tiene "funcionamiento propio" y que no puede ser descrito como simple respuesta flexible al cambio en las condiciones de la demanda de mercado y de la base científica de la industria. En los determinantes del progreso tecnológico se reconoce la interacción de la tecnología y la política pública en un contexto económico amplio que tiene en cuenta las variaciones de la demanda de mercado, de los precios y de la rentabilidad, así como el papel de las instituciones y de los factores de orden sistémico (en los que se consideran las relaciones interfirma, intersectoriales e interregionales).

En este documento se presentan de manera sintética los planteamientos de las dos hipótesis antes referidas, así como de algunas de las críticas a las que han sido objeto y que fueron realizadas con base en

estudios empíricos. La finalidad es la de destacar los elementos que dieron lugar al surgimiento del modelo de “redes” o “interactivo”, que sustituye al modelo lineal en la concepción de la innovación tecnológica y el cambio técnico.

Antecedentes

Los grandes gastos en investigación y desarrollo en la posguerra hicieron cada vez más evidente que la actividad inventiva era sensible a las necesidades económicas.

Se hizo manifiesto que el crecimiento económico a largo plazo había tenido lugar a ritmos que sobrepasaban lo que podría explicarse de manera razonable por un mero aumento en la oferta de aportes (medidos convencionalmente), que no podía entenderse de forma adecuada sólo en función del uso de más y más contribuciones físicas, sino que debía concebirse en función de aprender a usarlas de manera más productiva.

Con esta toma de conciencia se produjo un renovado interés en el cambio tecnológico como fuente de aumento de productividad de recursos (Rosenberg, 1979).

Fue Schumpeter quien con *The Theory of Economic Development* (1912), *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process* (1939) y *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942), describió de manera más completa el papel activo desempeñado por los agentes económicos en dicho avance (Kamien, y Nancy, 1982).

En las dos primeras obras, el papel central lo desempeña el empresario –definido como la persona que crea nuevas combinaciones–, que es el que ve cómo colmar las necesidades no satisfechas del momento o el que percibe un medio más eficaz de llevar a cabo lo que ya se hace (cualquiera de estos dos hechos puede constituir una invención). En la definición de Schumpeter, la acción empresarial es la que hace que la invención¹ sea un éxito, que se convierta en innovación.

La descripción de progreso técnico que más se asocia a Schumpeter aparece en su tercer obra, especialmente en el capítulo VII titulado “*The Progress of Creative Destruction*”. En ésta centró su atención, ya no en el empresario sino en la defensa del sistema capitalista con sus enormes empresas y sus mercados

monopólicos y oligopólicos. Además de defender un sistema de mercado con competencia imperfecta, atacó el concepto de competencia perfecta tachándolo de irrelevante porque se centraba por completo en la competencia de precios:

...no es esa clase de competencia la que cuenta, sino la competencia que procede del nuevo producto, de la nueva tecnología, de la nueva fuente de abastecimiento, del nuevo tipo de organización; la competencia que dispone de una ventaja decisiva de coste o de calidad y que no afecta a los márgenes de beneficios y de producción de las empresas existentes, sino a sus cimientos y a su propia existencia (Schumpeter, 1975: 84).

Este proceso de destrucción creativa justifica, según Schumpeter, ciertas prácticas monopólicas y la obtención de beneficios de monopolio. Sin embargo, por el mismo proceso, casi todas son temporales debido a su vulnerabilidad ante la competencia que tiene lugar con la innovación.

En este contexto es que hay dos hipótesis principales que se relacionan con Schumpeter: 1) existe una relación positiva entre innovación y poder de monopolio, con los correspondientes beneficios por encima de lo normal; 2) las grandes empresas son, de una manera más que proporcional, más innovadoras que las pequeñas.

En relación con lo anterior y con el interés de abundar en el estudio del progreso técnico, de las distintas perspectivas entre los directivos de una empresa y su centro de investigación, surgieron dos hipótesis generales que han sido objeto de estudio de los investigadores de esta temática: la del “empuje tecnológico” y la de la “presión de la demanda”.

En la hipótesis del “empuje tecnológico” se considera al personal investigador de una empresa como el iniciador de las innovaciones, ya que es quien comunica a la organización matriz los progresos relacionados con el conocimiento científico básico para una posible comercialización. Este planteamiento hace hincapié en el papel del conocimiento científico subyacente en la innovación.

La hipótesis de la “presión de la demanda” establece que la interacción entre el personal de producción y de comercialización de una empresa y el personal investigador, es la inversa a la del planteamiento anterior.



Es decir, que el comienzo de una innovación procede del personal de comercialización (que trata directamente con los clientes) o del de producción (relacionado directamente con el proceso de fabricación) que son quienes plantean un problema y que la respuesta proviene del personal investigador. Este personal puede utilizar cualquier base científica para encontrar la solución, puede proponer varias soluciones o inclusive iniciar una investigación científica. Este enfoque da relevancia al papel de la oportunidad económica de la innovación.

Empuje Científico o Tecnológico

Como se adelantó, Schumpeter fue uno de los pocos economistas que incluyó el cambio tecnológico en la teoría del desarrollo económico argumentando que la ciencia y la tecnología, aunque exógenas, tienen una poderosa influencia sobre la actividad emprendedora, y de allí, en el crecimiento de la inversión productiva y de los mercados. Argumentó fuertemente respecto a un solo factor causal del crecimiento económico: el "empuje tecnológico". Su planteamiento teórico sobre el cambio técnico, en sus dos modelos puede ser considerado como esencial (Walsh, 1984).

El patrón sugerido por la primer teoría de Schumpeter (1912), considerado como un modelo de inversión e innovación del siglo XIX), se resume de la siguiente manera (Freeman, *et al.*, 1985).

- 1) Ocurre un flujo (discontinuo) importante de inversiones, relacionado en una forma no especificada a nuevos desarrollos en ciencia. Éstos son exógenos a las firmas existentes y a las estructuras de mercado, de aquí a cualquier tipo mesurable de demanda, a pesar de que éstos pueden ser ciertamente influenciados por la creencia de una demanda potencial o de una necesidad no satisfecha.
- 2) Los empresarios emprendedores se dan cuenta del futuro potencial de esas invenciones y se preparan para tomar el riesgo de un desarrollo experimental, prueba de producción y lanzamiento de mercado, esto es, transforman la invención en innovación.
- 3) Una vez que una innovación radical² ha sido hecha, desequilibra la estructura de mercado existente y premia al innovador exitoso con crecimiento excepcional y beneficios monopólicos temporales.

- 4) Este monopolio será “sucesivamente mermado por la entrada de un enjambre de innovadores secundarios”... “tendiendo a reproducir las condiciones de equilibrio competitivo en el mercado particular”. Algunas veces, las firmas que fallan en adaptarse, quiebran.

La teoría que posteriormente desarrolló Schumpeter (1942) tomó en cuenta los cambios significativos en las actividades inventivas, innovativas y empresariales y, especialmente, el desarrollo de laboratorios de investigación y desarrollo (I&D) “cautivos”.

Lo que corrige su planteamiento anterior, es la fuerte retroalimentación de la innovación exitosa al incremento de actividades de I&D, conduciendo al reforzamiento del círculo de impulsos renovados para incrementar la concentración de mercado y mayor I&D. Esto puede mostrarse de la siguiente forma:

- 1) Una proporción creciente de invenciones y patentes proviene de las actividades de I&D de grandes firmas, más que de inventos individuales (esto también fue señalado por Schmookler).
- 2) Una contribución creciente (menos extendida) de investigación industrial a la ciencia y la tecnología; pero esto no necesariamente se refleja en la producción de documentos científicos debido a que las firmas no tienen incentivos comerciales para publicar (más bien tienen desincentivos) porque tienen la patente.
- 3) Una tendencia de estadísticas de producción, inversión, patentamiento y publicación científica tiende a moverse junto, o con poco retraso de tiempo, reflejando el círculo de autorreforzamiento de la endogeneidad científica y las actividades cercanamente vinculadas al crecimiento de ventas o utilidades y a fuentes exógenas de avance científico y técnico.

La diferencia principal entre los dos modelos está en la consideración de la ciencia y la tecnología. En el modelo I, relativo a la innovación empresarial, los inventos y la ciencia son exógenos; en el modelo II, relativo a la innovación organizada en las grandes empresas, son endógenos (principalmente en laboratorios de I&D propios) y exógenos (I&D externa a la firma).

Presión de la Demanda

Schmookler (1966) fue probablemente el de mayor contribución a la oposición de la teoría del empuje tecnológico. Ha sido considerado como un experto de la “presión de la demanda” porque concluyó que el cambio tecnológico era una variable endógena controlada por factores económicos. Planteó que el desarrollo científico no era visto como importante y que su utilización o no en forma de inventos, dependía decididamente de la demanda. Las inversiones eran usualmente hechas porque la gente las requería para resolver problemas económicos o capitalizar oportunidades económicas.

Schmookler buscó explicar dos cuestiones: las variaciones en la actividad inventiva en cualquier industria determinada a lo largo del tiempo y las diferentes tasas de actividad inventiva entre las industrias en un momento determinado (Rosenberg, 1979: 285).

Su respuesta fundamental a ambas preguntas (deducida de la observación de las tendencias de largo plazo en la producción, en la inversión y en el número de patentes de bienes de capital) es que las consideraciones de la demanda, a través de su influencia sobre el tamaño o extensión del mercado para determinadas clases de inventos, son el determinante decisivo de la distribución del esfuerzo inventivo. Para él la invención³ puede ser tratada como cualquier actividad económica.

Su teoría conduce a esperar los siguientes patrones del análisis de tendencias de producción y patentamiento (Freeman, *et al.*, *op. cit.*:59).

- 1) El crecimiento de la demanda de mercado, incrementa la producción e inversión para satisfacerla.
- 2) Inicialmente el incremento en la demanda se logra usando principal o enteramente el conocimiento existente (por ejemplo con la misma planta o una planta adicional).
- 3) En pocos años, sin embargo, la fortaleza de la demanda y los problemas técnicos incrementados en la industria generan aumentos en la actividad inventiva, en firmas existentes y externas. El crecimiento de esfuerzos genera un mayor o menor incremento proporcional en la tasa de invención.

- 4) El incremento en el flujo de invención es reflejado en las estadísticas de número de patentes, y otras medidas de actividad inventiva disponibles.
- 5) En pequeña escala, el esfuerzo deliberado de incrementar la tasa de invención en respuesta a la presión de demanda, se expresa en el financiamiento de laboratorios e I&D "cautiva" y otras instalaciones.
- 6) Las nuevas invenciones son incorporadas en instalaciones de producción, nuevas o existentes, y en productos, nuevos o mejorados, para satisfacer el incremento en la demanda.
- 7) La caída subsiguiente, la fluctuación cíclica o el incremento continuado en la demanda, si es sustancial, podría dar lugar a esperar elevación en variaciones similares en la tasa de actividad inventiva después de un lapso de tiempo.

Schmookler resumió el resultado de su investigación diciendo que se probaba que existe una variación conjunta de la producción de un bien y la invención con él relacionada, y que ésta tiende a retrasarse.

Parece probable que las ganancias esperadas de la invención, la capacidad para financiarla, el número de inventores potenciales y la insatisfacción que invariablemente la motiva, se asocia positivamente con las ventas. El hecho de que las invenciones principales y las secundarias [...] tiendan a avanzar juntas, es otra indicación en el sentido de que el esfuerzo inventivo es sensible a las presiones y oportunidades económicas (Schmookler, 1962:123).

Así mismo subrayó que aún en el caso en que un invento este sustentado por un descubrimiento científico, este último seguramente contendrá la semilla de muchos inventos potenciales, y sólo los factores económicos decidirán cuál de ellos desarrollar (Schmookler, *loc. cit.*).

Rosenberg señala que el argumento de Schmookler, "parecería estar sujeto a la fatal objeción de que su abrumador énfasis en la demanda ignora de manera simple todo el empuje de la ciencia moderna y la manera en que el aumento de conocimientos especializados ha conformado y extendido la capacidad tecnológica del hombre. Esta creciente sofisticación tecnológica, con seguridad sugiere, que por lo menos algunas de las iniciativas en los cambiantes

patrones de la actividad inventiva descansan en la oferta y no en la demanda donde Schmookler las ha situado" (Rosenberg, 1979:289).

Respecto a lo anterior, Freeman subraya el que Schmookler en la primera parte de su libro, "hace un esfuerzo considerable para subrayar el hecho de que la ciencia básica puede tener influencia importante e independiente" (Freeman, *loc. cit.*) en la generación de inventos. Lo que además aquél evidencia a tra-vés de la metáfora de las dos hojas de tijera para describir el proceso de cambio tecnológico, siendo una de éstas los descubrimientos científicos y la otra los cambios del estado de la demanda de mercado.

Lo que Schmookler argumenta es que "el crecimiento económico es en lo fundamental el resultado del crecimiento tecnológico", pero la dirección de este último está determinada por la demanda y su ritmo por la tasa de inversión (esto es, por la evolución de las ventas que también depende de la demanda).

Según Rosenberg, "la ciencia y la tecnología desempeñan un papel subordinado al influir en la dirección de la actividad inventiva dentro del análisis de Schmookler, no porque su análisis rebaje el significado histórico de aquellas, sino más bien porque considera que la ciencia y la tecnología en la edad moderna, en un sentido simbólico, son omnicompetentes" (Rosenberg, *loc. cit.*).

Criticas y Resultados de los Estudios Empíricos respecto a los Determinantes del Cambio Técnico

a) Respecto a la Metodología

Los estudios empíricos sobre el avance técnico presentan diversas deficiencias, entre las más comunes están: la cuantificación de la producción y del esfuerzo innovativo, que en muchos casos se da porque el criterio de selección de los datos es su disponibilidad,⁴ más que su estructura conceptual (Kamien y Schwartz, *op. cit.*, cap. III); la construcción de modelos que resultan poco o nada conclusivos, ya que pretendían demostrar alguna de las dos hipótesis aquí presentadas, excluyendo variables de la hipótesis contraria (además de que en la mayoría de los casos son uniecuacionales, lo que también incide en restar validez a los planteamientos) y, la heterogeneidad de variables utilizadas (tamaño de muestra,

tamaño de empresas, selección de sectores, industrias o segmentos de mercado, etc.) que da lugar a que con frecuencia los resultados de distintos estudios sean incompatibles o incomparables.

Estos hechos hacen que Mowery y Rosenberg (1982), subrayen que tal heterogeneidad, da lugar a que los resultados de dichos estudios no sean uniformes y que los mismos sean “ambiguos y en algunos casos inválidos”.

b) Respecto a las conclusiones

A continuación se señalan las conclusiones de algunos autores respecto a su posición con relación a una u otra hipótesis o sobre la complementariedad de las mismas una vez que analizaron la evidencia empírica de sus propias investigaciones o evaluaron la de los demás.

Mowery y Rosenberg al hacer el análisis de la metodología, objetivos y resultados de los estudios que pretendían demostrar la hipótesis de la presión de demanda, establecen que ninguno logra hacerlo en su totalidad y que no dicen nada respecto a la tasa y dirección de la actividad innovativa, sin embargo, en todos los casos evidencian la interrelación existente entre los dos enfoques, que no son excluyentes sino complementarios.

Para empezar criticaron fuertemente este modelo señalando la confusión en la literatura entre “necesidades” y “demanda” y entre “demanda potencial” y “demanda efectiva”. Señalaron que las necesidades humanas son extremadamente variadas y a menudo insatisfechas por largos periodos, ellas solas no pueden explicar el surgimiento de innovaciones particulares en un tiempo específico.

Observaron que la mayoría de las innovaciones caracterizadas por “presión de la demanda” fueron innovaciones menores a lo largo de trayectorias ya existentes y establecieron que “la innovación no debería ser vista como un proceso lineal, dirigido por la demanda o por la tecnología, sino como una compleja vinculación entre usuarios potenciales y nuevos desarrollos en ciencia y tecnología” (Mowery y Rosenberg, 1982:146).

Apuntan también que la mayor parte de los estudios no consideró el impacto interfirmas, que es el escenario central para entender el cambio técnico,

así mismo que partieron de suponer conocimiento perfecto del mercado (información). Respecto a la teoría, enfatizan que no explica sobre la dirección y el *timing* de las variables que busca relacionar.

En opinión de Freeman, “la teoría de Schumpeter respecto a que existe un empuje autónomo por el lado de la oferta, producto de los avances de la ciencia y de los inventos y materializado a través de una actividad empresarial imaginativa, parece adecuarse bastante mejor a los hechos. Una vez que se ha producido una innovación importante, sin embargo, puede aparecer un patrón de innovaciones e inventos secundarios generados por el lado de la demanda, a lo largo de muchas décadas, otorgando una aparente credibilidad al tipo de análisis de Schmookler (Freeman, *et al.*, *loc. cit.*).

En este sentido señala que el modelo de presión de demanda puede tener cierta capacidad explicativa para innovaciones incrementales.

Por otro lado, al analizar la industria de plásticos llega a la conclusión de que no puede sostenerse un modelo donde la demanda determina los inventos, pero tampoco una teoría de un puro “empuje de los descubrimientos” que “no tienen en cuenta las influencias recíprocas del crecimiento de la demanda, de las fluctuaciones de la actividad económica y de las presiones competitivas” (Freeman, *et al.*, *loc. cit.*).

A decir de Dosi (1982) aún cuando los mercados son importantes en la determinación de las innovaciones relevantes, la teoría de la presión de demanda no proporciona suficiente evidencia de ser el primer móvil de la actividad innovativa. Señala tres debilidades en la versión fuerte de este planteamiento:

- a) Un concepto de reacción pasiva y mecánica del cambio tecnológico *vis a vis* las condiciones del mercado.
- b) La incapacidad de definir el por qué y el cuándo de cierto desarrollo tecnológico en lugar de otros y de un cierto *timing* en lugar de otro.
- c) La falta de cambios en el tiempo en la capacidad innovativa, la cual no soporta ninguna relación directa para cambiar las condiciones de mercado.

Además, señala dos problemas significativos de la “presión de la demanda” como base de la teoría de la innovación:

1º Una teoría de la innovación se supone para explicar no sólo (o no básicamente) el progreso técnico incremental sobre productos o procesos, también debe interpretar las mayores o menores rupturas tecnológicas (innovaciones radicales).

2º Aún después de realizarse el reconocimiento *a priori* de una necesidad, es difícil explicar con esa aproximación qué pasa entre el reconocimiento de los productores y el resultado final de un nuevo producto. Tampoco se debe asumir que el conjunto de posibilidades tecnológicas existe o debemos asumir un rezago de tiempo limitado entre investigación y resultados de la misma.

Por otro lado, también establece que “el cambio tecnológico es tanto un motor como un termostato, pero la función de termostato tiende a predominar a medida que madura la tecnología” (Dosi, 1982). Esto es, a pesar de que la hipótesis semi-neoclásica es capaz de definir a la tecnología como el termostato y la máquina del crecimiento económico, el argumento de Dosi, es que “las tendencias relativas de la tecnología de autoregulación en el sistema son relativamente débiles y que, por lo tanto, no es posible definir un sistema autorregulado cuyo variable-núcleo de ajuste sea la tecnología” (citado en Freeman, *et al.*, *loc. cit.*).

Así, el sistema científico-tecnológico no está unívocamente definido en todo momento por el sistema económico. Del lado de la oferta se determina el universo de posibles modalidades entre las cuales las necesidades o requerimientos productivos son satisfechos y el cambio de las condiciones económicas, claramente interactúa en el proceso de selección de nuevas tecnologías, con su desarrollo y finalmente con su obsolescencia y sustitución. Se deben analizar los mecanismos de retroalimentación ascendentes del medio ambiente económico al tecnológico y viceversa.

Walsh señala que el ciclo de vida de la industria química y sus subsectores debe analizarse en términos de las teorías de Schmookler y Schumpeter. Pero la evidencia empírica no proveyó de demostración inequívoca para soportarlas. Los factores de oferta y de demanda juegan un rol importante, pero la relación entre ambas varía con el tiempo y la madurez del sector industrial (Walsh, 1984:233).

Utterback y Abernathy reportan los resultados de pruebas empíricas de las relaciones entre el patrón de innovación dentro de una firma y ciertas características de la misma: la etapa de desarrollo de su proceso productivo y la base de competencia seleccionada. Su conclusión es que el lugar, el tipo y la formación de barreras de la innovación cambia con la etapa de desarrollo (Utterback y Abernathy, 1975: 642).

De las posiciones de Freeman *et al.* y de Rosenberg la conclusión que cabría extraer, es que se hace necesario integrar en la explicación de la invención y del cambio tecnológico las fuerzas de la oferta; de ésta forma la hipótesis de la presión de la demanda y del empuje tecnológico, pueden considerarse complementarias, circunscribiendo la primera a una explicación de la problemática en el corto plazo fundamentalmente y la segunda, para la explicación de largo plazo. En el primer caso, las fuerzas económicas actuarían dentro de los límites cambiantes del cuerpo de conocimientos científicos.

Finalmente, el señalamiento de Steinmuller es claro:

El modelo lineal conectando la investigación básica (la que es conducida con poca o ninguna aplicación comercial) a la innovación industrial parece estar menguando. Su supuesto sobre el aislamiento científico de la influencia social, la transferencia de conocimiento unidireccional de la ciencia a la tecnología, y el carácter único del conocimiento científico son inconsistentes con los estudios empíricos de la conducta y las instituciones de la ciencia. El examen de la innovación industrial revela un patrón de creación de conocimiento, transferencia y utilización mucho más complejos de lo que sugiere el modelo lineal. A pesar de su declinación ha sido un punto útil de partida y guía heurística para la investigación. Nuevas aproximaciones, como el modelo de redes, ofrecen un punto de vista más amplio sobre la interacción entre investigación científica e innovación industrial (Steinmuller, 1994:61).

Puntos de Coincidencia de Ambos Planteamientos

Aunque los dos planteamientos difieren, se pueden señalar puntos coincidentes respecto a tres hechos:

1) Inicio de una Innovación

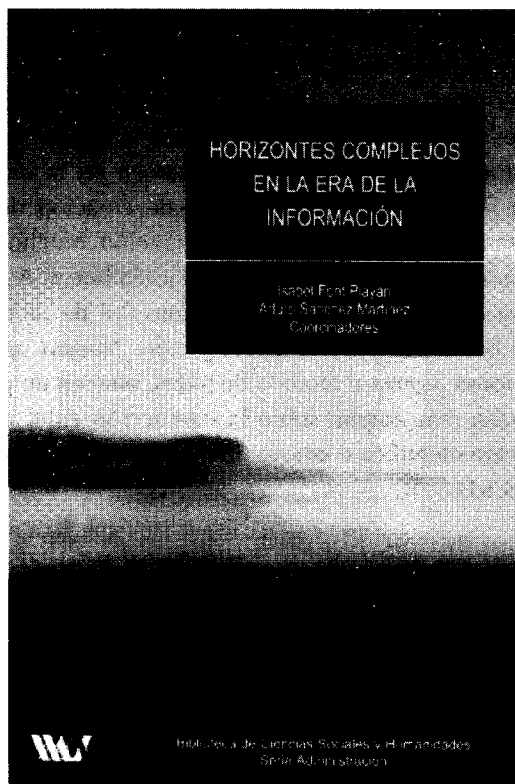
El modelo de Schumpeter es consistente con las estadísticas de Schmookler en cuanto a que el punto de inicio de una innovación radical o el surgimiento de una nueva industria puede no estar conformado por una gran cantidad de invenciones o documentos científicos; pero sí de pocos descubrimientos o invenciones principales que den lugar a más patentes como resultado de la actividad de innovadores secundarios, más que del trabajo de inventores o innovadores radicales; y que la tendencia al incremento en el número de patentes podría seguir, más que proceder del primer aumento de inversión y producción (Walsh, 1984).

2) Ciencia Omnicompetente

Para ambos la ciencia es un fondo inagotable de conocimientos y posibilidades en la que siempre es posible encontrar soluciones a las demandas provenientes del mercado o las necesidades del empresario. En los dos, la ciencia no es un límite, sino que es "omnicompetente y versátil".

3) No hay Análisis de la Invención

Ambos analizan respectivamente la invención y la innovación como un resultado cuyo proceso de producción y materialización fue ignorado. Es decir, no analizan el proceso de producción de la invención ni el de la innovación.



Consideraciones

Como lo han hecho evidente los distintos estudios empíricos, entre los determinantes del cambio técnico se deben considerar tanto elementos de mercado como de la ciencia y la tecnología. Son factores complementarios y, aunque pareciera que en algún caso o momento solo los elementos de una de las hipótesis son los que inciden, en realidad no se puede generalizar respecto a que en el progreso técnico de alguna industria, sector o grupo específico de empresas tenga una caracterización determinada y definitiva.

Los resultados empíricos, fueron claros al destacar que las variables incluidas en ambos planteamientos debían ser evaluadas para buscar explicar el ritmo variante de las características cambiantes que marcan la evolución de la invención y de la innovación a lo largo del tiempo.

Las hipótesis del empuje de la tecnología y de la presión de la demanda registraron limitaciones que hasta cierto punto resultan coherentes con los antecedentes teóricos que les dieron lugar y que trataban de superar. En ese sentido puede ser entendido el que, implícita o explícitamente, hayan considerado información perfecta sobre el mercado y capacidad de la ciencia y la tecnología para responder a los requerimientos que tuviera éste o el empresario "emprendedor".

En la actualidad se reconoce que el proceso innovativo tiene "funcionamiento propio" y que no puede ser descrito como simple respuesta flexible al cambio en las condiciones de la demanda de mercado y de la base científica de la industria.

La concepción de la innovación tecnológica ha cambiado radicalmente en los últimos años⁵, los modelos llamados "interactivos" o de "redes" reemplazaron al modelo lineal utilizado anteriormente. Estas nuevas representaciones subrayan el papel central que desempeña la concepción industrial sobre las fases "hacia delante" (ligadas al mercado) y las fases "hacia atrás" (ligadas a la tecnología) de la innovación, así como las numerosas interacciones entre ciencia, tecnología y actividades vinculadas a la innovación, tanto si se realizan en el interior de la empresa como si lo hacen en el marco de diversas formas de cooperación.

Con el tiempo se han ido considerando otros elementos que inciden en el ritmo y dirección del cambio técnico, como las relaciones interfirma,

intersectoriales e interregionales, los objetivos de la política científica e industrial, los mecanismos de financiación, las características y condiciones del capital humano y las relaciones proveedor-usuario, entre otros.

De esta manera, en el estudio de los determinantes del progreso tecnológico se reconoce la interacción de la tecnología y la política pública en un contexto económico amplio que tiene en cuenta las variaciones de la demanda de mercado, de los precios y de la rentabilidad, así como el papel de las instituciones (organizaciones públicas y privadas) y de los factores de orden sistémico (interacción de elementos ligados o no al mercado en el proceso de innovación, tales como normas y hábitos de conducta y convivencia, el propio aspecto acumulativo del proceso de aprendizaje y elementos políticos y sociales específicos).⁶

Notas

- ¹ Para Schumpeter una invención es una idea, un esbozo de modelo para un dispositivo, producto, proceso o sistema nuevo o perfeccionado. Puede estar a menudo (no siempre) patentado, pero no conduce necesariamente a innovaciones técnicas. De hecho, la mayoría de ellas no lo hacen. Una innovación, en sentido económico sólo tiene lugar cuando se produce la primera transacción comercial en la que interviene un producto, proceso, sistema o dispositivo, nuevo o mejorado (Freeman, 1974:26).
- ² Mensch define una innovación radical como aquella que necesita de una nueva manufactura y/o mercado para su explotación. Freeman y Pérez añaden a esta definición el que se requiere una nueva columna y renglón en la tabla insumo-producto. Las innovaciones incrementales necesitan sólo de nuevos coeficientes en la tabla de productos y servicios existentes y se refieren a mejoras en el rango existente de productos (Freeman, 1994:474).
- ³ Para Schmookler una invención se realiza para satisfacer una necesidad, expresada en el mercado, que permite obtener beneficios.
- ⁴ Por ejemplo, debido a que no es fácil identificar una innovación, se considera que las de estadísticas de patentes pueden utilizarse para tal fin, en la medida que la oficina de patentes tiene que determinar si un nuevo producto o proceso es una mejora real de los ya existentes. No obstante, su empleo presenta inconvenientes: a) las patentes se conceden tanto a las innovaciones secundarias como a las principales. Dar a todas las patentes la misma importancia es inadecuado y dificulta la contrastación empírica de las hipótesis schumpeterianas, b) muchos productos y procesos que están patentados, nunca se comercializan y c) hay numerosos productos y procesos que no se patentan.
- ⁵ En la teoría moderna de la innovación se subraya que las firmas casi nunca innovan solas y que las innovaciones exitosas surgen de la interacción cercana e intercambio de conocimiento con

clientes, competencia y proveedores de maquinaria especializada, servicios e insumos. De allí que se piense que hoy la competencia no se da considerando firmas individuales sino redes de firmas disímiles en la misma cadena de valor (clusters). Véase Theo J. A., et al., "Análisis de Cluster y Política Basada en Clusters: Estado del Arte" en OCDE, Proceedings. Bosting Innovation: The Cluster Approach, 1999.

- ⁶ La inclusión de estos elementos es fundamental si se tiene en mente el planteamiento sistémico, ya que en él las innovaciones son un resultado conjunto de la cooperación y competencia entre empresas, por lo que las relaciones inter-firma y el entorno económico, tecnológico e institucional en que estas se dan es particularmente importantes para la sobrevivencia competitiva de la empresa y en general para el análisis del progreso tecnológico.

Fuentes Bibliográficas

- De Solla Price, D. (1965), "Is Technology Historically Independent of Science? A Study in Statistical Historiography" en *Technology and Culture*.
- Freeman, C. (1974), *La Teoría Económica de la Innovación Industrial*, Madrid, Alianza Madrid.
- , John Clark y Luc Soete (1985), *Desempleo e Innovación Tecnológica. Un Estudio de las Ondas Largas y El Ciclo Económico*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- OCDE (1999), Proceedings. Bosting Innovation: The Cluster Approach.
- Kamien, M. & Nancy Schwartz (1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Mowery, D and Rosenberg N. (1982), "The Influence of Market Demand Upon Innovation: A Critical Review of some Recent Empirical Studies", en Rosenberg, N, *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1976), "Problems in the Economist's Conceptualization of Technological Innovation" en *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- , (1979), *Tecnología y Economía*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Schmookler, J. (1962), "Economic Source of Inventive Activity" en Rosenberg, N. (ed), *The Economics of Technological Change* (1971).
- , (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- Schumpeter, J. (1975), *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Harper & Row, Harper Ed.
- Steinmueller, W. E. (1994), "Basic Research and Industrial Innovation", en Dodgson, M. & Rothwell, R. (eds), *The Handbook of Industrial Innovation*.

Publicaciones Periódicas

- Dosi, G. (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy*, vol.11, num. 3, pp. 147-162.
- Freeman, C. (1994), "The Economics of Technical Change. Critical Survey", *Journal of Economics*, Cambridge, 18, pp 463-514.
- Walsh, V. (1984), "Invention and Innovation in the Chemical Industry: Demand Pull or Discovery Push?", *Research Policy*, vol. 13, pp. 211-234.
- Utterback, J and W. Abernathy (1975), "A Dynamic Model of Process and Product Innovation", *Omega*, vol. 3, num. 6.