

# **Un Esfuerzo para la Introducción del Concepto de Tecnociencia en la Teoría Económica.**

Rodolfo Garcia Galvan.

Cita:

Rodolfo Garcia Galvan (2007). *Un Esfuerzo para la Introducción del Concepto de Tecnociencia en la Teoría Económica. XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Guadalajara.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-066/74>

# Un esfuerzo para la introducción del concepto de tecnociencia en la teoría económica<sup>1</sup>

*Rodolfo García Galván<sup>2</sup>*

**Resumen:** en las posturas convencionales y más influyentes de la economía (ortodoxia neoclásica y heterodoxia) en el campo de la innovación y del cambio tecnológico, no se ha reconocido a cabalidad el papel que juega la ciencia básica en el desarrollo de productos y procesos. El debate entre ambas perspectivas, se centra en que los herederos de Joseph A. Schumpeter se han enfrascado en el diseño de una teoría de la empresa en la que el papel de la tecnología es fundamental, pero esos avances están divorciados casi por completo de la ortodoxia que reclama una mayor formalización para que el enfoque heterodoxo sea reconocido como teoría económica; por su lado, los neoschumpeterianos critican a los neoclásicos por la irrealidad de sus supuestos. Pero, ninguna de las posturas se ha preocupado por la continuidad de la ciencia y la tecnología; pues en ambos frentes, se utilizan categorías confusas como la investigación y el desarrollo que de alguna manera ilustran esa continuidad. En consecuencia, es necesario indagar en la posibilidad de introducir la categoría de tecnociencia a la teoría económica como parte de su propio fortalecimiento y para dar paso a un análisis integrado de la ciencia y la tecnología que, de hecho, implicaría mayores costos de financiamiento y una apertura causal de la teoría económica.

## Presentación

Actualmente, existe una creciente insatisfacción sobre la forma en la que la economía aborda a la ciencia y a la tecnología, desde las posturas más influyentes en el campo de la teoría económica, se trata pues de la ortodoxia neoclásica y de la heterodoxia neoschumpeteriana. Para la primera, la ciencia y aún la tecnología, son como una gran caja negra a la que se le denomina como lo externo o lo no explicado económicamente en las tradicionales funciones de producción. Para la segunda, aunque se han hecho esfuerzos considerables en desarrollar una teoría de la firma más consistente y con menos hipótesis restrictivas, aún padece del uso a veces indiscriminado de categorías especulativas y de relaciones causa-efecto poco generalizables debido al gran peso dado a las contrastaciones empíricas.

En consecuencia, el objetivo de este documento es realizar un esfuerzo para mostrar la problemática epistemológica inherente a la ciencia económica para incorporar un concepto más incluyente que evite la especulación categorial y metodológica en los estudios económicos de la ciencia y la tecnología, es decir, sentar las bases para comenzar a explorar con el uso de una sola categoría que se denomina tecnociencia. De hecho, el documento no pretende ser exhaustivo dada la dificultad del problema mencionado y, en efecto, se asume que no hay un enfoque teórico capaz de explicar los fenómenos científicos y tecnológicos de una manera más consistente y convincente, por ello, es necesario encarar nuevos estudios que conduzcan a la construcción de un nuevo esquema.

---

<sup>1</sup> Ponencia preparada para el grupo de trabajo “Ciencia, tecnología e innovación” del XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, a realizarse en la ciudad de Guadalajara, México, del 13 al 18 de agosto de 2007.

<sup>2</sup> Estudiante del Doctorado en Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma Metropolitana.

El trabajo se compone de tres apartados que discuten el problema señalado. En el primero, se revisa brevemente la controversia epistemológica sobre el tratamiento de la ciencia y la tecnología por parte de la ortodoxia y de la heterodoxia. En el segundo, se realiza un acercamiento a lo importante que es la ciencia y la tecnología en la economía. Por último, en la tercera parte, se da una justificación de por qué es mejor utilizar el concepto de tecnociencia en lugar de seguir utilizando el de investigación y desarrollo (I+D) bastante convencional en los economistas, así como la importancia de la tecnociencia en la producción de las empresas y de los países.

### **1. La crítica epistemológica a la teoría económica neoclásica**

Christopher Freeman (1988) retomando a Jewkes, Sawers y Stillerman, señala el descuido del cambio técnico por la mayor parte de la profesión económica y sugiere tres razones de ése descuido; primero, señala que los economistas generalmente fueron ignorantes de la ciencia y la tecnología, y se sintieron sin preparación para aventurarse en este territorio desconocido; segundo, hubo muy pocas estadísticas para guiarlos y; por último, desde la Gran Depresión de los 1930, los economistas habían estado principalmente preocupados con los problemas de las fluctuaciones cíclicas en la economía y del desempleo asociado a éstas. Ellos simplemente estuvieron muy ocupados con otras cosas como para poner mucha atención al cambio técnico.

El propio Freeman y una lista de economistas heterodoxos, han explorado un nuevo enfoque para la teoría económica con la capacidad de incorporar el cambio técnico e institucional en el análisis económico y la realización de políticas. Según ellos, esto es mejor que tratarlo como parte de factores residuales o exógenos.

Se puede resumir el nuevo enfoque a partir de las siguientes características:

- i. El cambio técnico es una fuerza fundamental que actúa en la transformación de la economía;
- ii. Existen algunos mecanismos de ajuste dinámico, que son por naturaleza, radicalmente diferentes a los mecanismos de asignación postulados por la teoría tradicional;
- iii. Los mecanismos de cambio técnico e institucional son desequilibrantes (divergentes o convergentes) y;
- iv. La estructura socio-institucional siempre influye y puede facilitar o retardar los procesos de cambio técnico y estructural, la coordinación y el ajuste dinámico (Freeman, 1988: 1-2).

Entonces y de acuerdo con los heterodoxos, algunos de los problemas epistemológicos de la ciencia económica respecto a lo que ellos denominan cambio técnico, se pueden abordar como sigue: la principal debilidad de la teoría del equilibrio general ha sido su inadecuada atención a los procesos sociales de aprendizaje, especialmente a la acumulación de conocimiento tecnológico y a las instituciones que afectan a estos procesos.

En su ansiedad por hacer de la economía “la física teórica de las ciencias sociales” y por alcanzar la elegancia lógica y la formalización matemática, la economía neoclásica ha elaborado y refinado un análisis de equilibrio cuantitativo y modelos matemáticos, los cuales, aunque útiles como ejercicios de modelación con hipótesis *ad hoc* altamente restrictivas, ha abandonado algunos de los elementos cruciales envueltos en el comportamiento del sistema económico de largo plazo.

Pero la solución del problema está lejos, ya que el paradigma neoclásico continua ejerciendo enorme influencia, a pesar del reconocimiento de sus fallas; y es que su fortaleza se debe a la aparente ausencia de una alternativa satisfactoria de algún enfoque que pudiera ofrecer el mismo poder y rigor. Sin embargo, esto no debe ser motivo para detener los esfuerzos en esta dirección por ninguno de los que están convencidos de que la teoría más influyente está cada vez más enfrentada con muchas evidencias empíricas. Además de que algunos de los principales desarrolladores de la teoría del equilibrio general, estén concientes de las dificultades del enfoque neoclásico y lo hagan explícito, ése no es un avance epistemológico que pueda ser extendido y fortalecido.

En efecto, a los críticos de la teoría neoclásica que en este documento se retoman, como el mismo Freeman (1975) y (1988), Giovanni Dosi (1988), David Teece (1988), Neil Kay (1988)<sup>3</sup> y Nathan Rosenberg (1979), se les puede considerar como herederos de la tradición schumpeteriana toda vez que han tratado de resolver los problemas que dejó pendientes el mismo Joseph A. Schumpeter, tales como la ausencia de análisis estadístico y matemático, la falta de atención a las áreas periféricas o del tercer mundo, la relación entre la tecnología y el comercio internacional, la difusión internacional de la tecnología, la inacabada teoría de las depresiones; así como la poca atención de las políticas gubernamentales a la industria, la tecnología y la ciencia; o acerca de la relación entre las universidades, las instituciones del gobierno y la investigación, y el desarrollo industrial.

---

<sup>3</sup> Los autores a los que se hace referencia en 1988, son retomados de sus aportaciones en capítulos de la obra coordinada por Dosi, Giovanni *et al* (1988); **Technical Change and Economic Theory**, misma que se ha convertido en un clásico de la literatura económica sobre el cambio tecnológico desde la perspectiva heterodoxa.

Asimismo, a esta perspectiva teórica puede identificársele como heterodoxia económica, en oposición a la ortodoxia neoclásica, en parte por su apertura causal en la explicación de los fenómenos económicos.

A pesar del gran esfuerzo de la heterodoxia para superar algunas limitaciones del análisis neoclásico, se siguen arrastrando muchas ambigüedades y categorías especulativas que la misma teoría ortodoxa, pues no se aclara el alcance de ciertas categorías básicas en el estudio de los fenómenos tecnológicos en el campo de la economía. De este modo, se pueden enumerar algunas de las inconsistencias de la herencia schumpeteriana, veamos:

- i. Los resultados a los que se llega en buena parte de sus investigaciones son muy específicos y, por lo tanto, poco generalizables;
- ii. Se ha dado mayor importancia a los hallazgos empíricos que a la relación causa-efecto implícita en cualquier enfoque teórico consistente;
- iii. Normalmente, se dice que no se encontró evidencia empírica que corrobore la hipótesis A o B cuando no se establecen las condiciones bajo las cuales se cumpliría la hipótesis y;
- iv. En su afán por encontrar evidencias empíricas que contradigan a las hipótesis neoclásicas, la heterodoxia ha descuidado la construcción de un cuerpo teórico más consistente que pueda hacerle frente a la sofisticación ortodoxa.

En este contexto, desde mi punto de vista, sería mejor criticar a la teoría neoclásica desde sus propias entrañas, pero yendo más allá del simple señalamiento de inconsistencias teóricas o de la falta de pruebas empíricas. Me parece que existe un vacío entre los partidarios de la teoría del equilibrio general que han difundido las limitaciones de su propia teoría y los del otro frente, que abordan a la economía de la tecnología, casi por completo, separada de los desarrollos neoclásicos. Al parecer, las investigaciones más prolíficas en la crítica del paradigma neoclásico han surgido de su mismo núcleo. Entonces, para tener una mayor riqueza teórica, ése es el camino que se propone.

## **2. Reconocimiento del papel de la ciencia y la tecnología en la economía**

En la economía neoclásica, se aborda al desarrollo tecnológico como un factor externo que influye en el proceso de la producción. De esta forma, se dice que una proporción del producto se debe al trabajo, otra al capital (físico) y otra proporción, que puede ser muy alta, a factores un tanto desconocidos, entre los cuales está la ciencia y la tecnología. Entonces y de acuerdo con algunas críticas provenientes de los mismos neoclásicos, los fenómenos económicos asociados con la tecnología están parcialmente comprendidos, son

como una gran caja negra en la ciencia económica. De aquí se desprende que a la tecnología se le estudie como una totalidad sin adentrarse en las cuestiones íntimas que le dan sustento o que son derivadas de la misma dinámica tecnológica.

Por otro lado, en la misma estructura de la economía del cambio tecnológico se suelen utilizar indistintamente los términos de “progreso técnico” (Heertje, 1984), “economía de la innovación y del cambio tecnológico” (Vence, 1995) y “economía del cambio tecnológico” (Rosenberg, 1979). Esto implica la ambigüedad del economista al referirse a la técnica y a la tecnología como si fueran sinónimos, aunque se sabe que hay una clara distancia entre éstas.

Adicionalmente, la ciencia básica no ha sido bien tratada por los teóricos más influyentes en la economía del cambio tecnológico. Por ejemplo, Schumpeter en sus obras más reconocidas atribuyó un papel insignificante a la ciencia básica en las innovaciones, concretamente, minimizó la actividad inventiva en contraste con la innovativa y concluyó que lo verdaderamente relevante para la economía eran las innovaciones que constituían la oportunidad de comercializar los nuevos productos y procesos (Vence, 1995).

Ya entrados en los 1970 y 1980, los herederos de la heterodoxia schumpeteriana a la vez que retomaban los planteamientos centrales de esa perspectiva teórica dirigían una crítica severa por haber denostado el papel fundamental de la actividad científica y al mismo tiempo aseguraban que cada vez es más notoria la eminente relación entre la ciencia básica y los productos tecnológicos. En esta perspectiva, las empresas que presumen de ser innovadoras contratan conforme pasa el tiempo esos servicios con otras empresas intensivas en alta tecnología, con laboratorios públicos o con universidades, de alguna manera hay una cooperación más estrecha entre lo que son las unidades académicas que tienden a dirigir sus actividades hacia productos y procesos intensivos en conocimiento y las empresas dedicadas a la adaptación y comercialización de esos productos (Freeman, 1975), (Dosi, 1988) y David Teece (1988).

Pero, los herederos de Schumpeter aún siguen basando sus análisis en categorías que resultan confusas y que en ocasiones parecen redundantes. Así, en lugar de utilizar simplemente ciencia y tecnología o ciencia básica y ciencia aplicada, se sigue utilizando primero investigación más desarrollo e innovación, ¿a caso la investigación si se sustituye por la investigación básica y aplicada, no incluye de hecho al desarrollo, o a caso también la investigación aplicada y el desarrollo no incorporan a la innovación entendida como un producto o proceso puesto a punto para su inmediata comercialización? Se entiende la falta de claridad en el uso de estas diversas categorías.

Asimismo, el propio Schumpeter (en Vence, 1995) abordó los fenómenos económicos de la tecnología como si hubiera una frontera claramente establecida entre lo que es la invención y la innovación, cuando esto es muy difícil de concebir, sobre todo tomando en consideración las no especificidades de la investigación científica y tecnológica. En realidad, se trata de una continuidad en la que no hay fronteras definitivas como lo reconocen algunos sociólogos de la innovación (Callon, 1991) y (Arellano, 1999).

La importancia de la ciencia en la actividad productiva se hace más evidente cuando algunos investigadores reconocen que la cooperación tecnológica entre las empresas requiere de un cierto nivel de habilidades y conocimientos previos (Freeman, 1975) y (Rocha, 1997).

Por lo anterior, si deseamos conocer la capacidad inventiva o innovativa de una empresa debemos comenzar por determinar su grado de desarrollo científico y tecnológico, y en consecuencia, en vez de estar preocupándonos por el bajo perfil tecnológico de las empresas nacionales y regionales, también debemos considerar su bajo perfil científico que de alguna manera determinará su limitado desarrollo en tecnología; por lo tanto, las recomendaciones de política económica en el ámbito de la producción necesitarán una mayor persuasión para que se destinen más recursos a la investigación básica.

Un caso ilustrativo en el que la ciencia está estrechamente ligada con la tecnología, son las ramas industriales en las que las empresas tradicionales llevan a cabo acuerdos corporativos, licenciamientos o alianzas estratégicas con pequeñas empresas *high tech*. Las primeras aseguran retornos en los costos de lo que llaman I+D y las segundas ofrecen conocimientos formales y tácitos en cuanto al *know how* de productos que pueden ser altamente demandados en el mercado.

### **3 ¿Por qué tecnociencia en lugar de investigación y desarrollo?**

Cuando se habla de ciencia y de tecnología, parecen preocupaciones que se abordan por separado, pero también sucede lo mismo con la I+D porque se entiende que primero es la investigación, y luego el desarrollo de procesos y productos que serán utilizados en la actividad productiva. La dualidad entre los conceptos, podría entenderse cuando se justifica que un fenómeno tiene explicaciones objetivas, y entonces se recurre a la ciencia, equiparada con la investigación básica, para buscar las causas de ese fenómeno; una vez identificadas estas últimas se proponen modelos para entender el comportamiento de las variables que influyen en el fenómeno, enseguida, las mismas variables pueden ser manipuladas para controlar los fenómenos; de hecho, en esta fase ya estamos en el terreno

de la ciencia aplicada o en el de la tecnología, es decir, estamos ante la posibilidad de desarrollar nuevos productos o procesos con la finalidad de resolver los problemas que se presentan. Sin embargo, esta lógica para explicar la dualidad de los conceptos no toma en cuenta el proceso continuo que está implícito en el paso de la ciencia a la tecnología o de la investigación al desarrollo.

Para evitar la tentación de caer en el determinismo científico o en el determinismo tecnológico, se propone la utilización del concepto de tecnociencia en el estudio de los problemas del atraso, el estancamiento y la mortalidad temprana de las empresas en el ámbito económico de la producción. De acuerdo con los documentos revisados, en el terreno de la economía el concepto de tecnociencia no ha sido explorado, dado que la mayor parte de los estudios referidos a los fenómenos inherentes a la tecnología, la categoría más utilizada es la tecnología o la I+D.

Dado lo anterior, las categorías de I+D son todavía más difusas que las de ciencia y tecnología porque tan sólo la investigación puede ser básica o aplicada y el concepto de desarrollo (de productos) cae en la segunda categoría, es decir, es redundante. Por eso consideramos que las ventajas de utilizar la tecnociencia como un concepto central son:

- i. Permite identificar un fenómeno innovativo desde su génesis hasta su aplicación en el ámbito productivo;
- ii. Es más general y por lo tanto evita los sesgos hacia sólo lo científico o lo tecnológico;
- iii. Para el crecimiento de las empresas no sólo es importante la inversión en tecnología, también lo es la inversión en ciencia básica;
- iv. Permite una mejor comprensión del proceso continuo entre la ciencia básica y la aplicada;
- v. Ayuda a dimensionar de mejor manera la problemática en cuanto a la aplicación de la ciencia en los procesos de la producción y;
- vi. No se acepta una escisión porque se asume que toda ciencia básica es potencialmente aplicable, sólo hay diferentes momentos en su desarrollo.

El concepto de tecnociencia tiene un mayor alcance que el de tecnología por la misma implicación de un proceso más largo, o quizá más costoso, esto significa que las empresas tendrían que invertir más recursos para financiar desde la ciencia básica hasta su adopción o adaptación en los procesos y productos. En estas circunstancias, podría suponerse que la generación de tecnociencia es más importante que la simple adopción y adaptación de tecnología.



El debate sobre cómo integrar los conceptos duales de ciencia y tecnología, está abierto y en consolidación, pero quienes han avanzado más en la delimitación de la tecnociencia son los sociólogos; aunque algunas posturas todavía son insatisfactorias; por ejemplo, Michel Callon (1991) en su trabajo de “redes técnico-económicas e irreversibilidades” en el que aborda la tecnociencia de manera recurrente, no evita las separaciones tradicionales porque se justifica el paso de lo científico a lo técnico, por medio de la existencia de traductores e intermediarios que al final logran la aplicación de los principios científicos en artefactos técnicos; sin embargo, en el documento no se dice qué pasa si sólo nos quedamos en lo científico, y si eso fuera, no se entiende cuál sería la finalidad de la ciencia, que como sabemos es mejorar el bienestar de los individuos.

Por otro lado, Antonio Arellano (1999) y Bruno Latour (2004) señalan que no hay fronteras definitivas entre lo que es la ciencia y la tecnología o lo que es la ciencia básica y la ciencia aplicada. Así pues, Arellano (1999: 31, 26) concluye que la actividad científico-técnica se caracteriza por la flexibilidad, permeabilidad e imposibilidad de delimitar fronteras entre esos pares de nociones. Además, retomando a Michel Callon, menciona que “la amplitud de los debates sobre la distinción ciencia/técnica o investigación fundamental/investigación aplicada, han puesto en evidencia la imposibilidad de concebirles como dominios diferentes... Esos debates indican, como dice Callon, que ‘las distinciones que los actores defienden en estas controversias únicamente muestran los intereses de aquéllos que quieren ser reconocidos como teóricos y de aquéllos que quieren ser reconocidos como técnicos’ ... a partir de las instituciones en las que actúan”.

Hoy en día, si se pretenden investigaciones que partan de la división dual de ciencia y tecnología como condición inicial, corren el riesgo de no entender bien los fenómenos que emergen de la generación y utilización del conocimiento en los procesos productivos. A estas alturas hay una clara convergencia de la ciencia y la tecnología en un concepto más amplio que es la tecnociencia. En este sentido, Fernando del Río (1994: 22) reconoce que la convergencia se dio a finales del siglo XVIII con la fundación de la *Ecole Polytechnique* y la reforma universitaria alemana, eventos que llevaron como propósito que los científicos prepararan a los futuros ingenieros en conocimientos matemáticos, físicos y químicos que después deberían aplicar.

Otros trabajos interesantes para dar cuenta del proceso continuo entre ciencia y tecnología, son los de Rosalba Casas (2001) y Matilde Luna (2003) que coordinaron estudios de casos en los que la ciencia básica generada en los centros públicos de investigación, fue aplicada a los procesos productivos de las empresas a través del

intercambio de información y mediante la formación de redes de conocimiento. En ambos casos hay un interés particular por la ciencia, para los centros de investigación, lo que se pretende es difundir y experimentar *in situ* los nuevos descubrimientos; por su parte, las empresas se interesan en aplicar nuevos procesos a su producción o simplemente hacerlos más eficientes o incrementar la calidad de los bienes finales.

A pesar de que el concepto de tecnología ha sido ampliamente aceptado<sup>4</sup> sin cuestionamiento alguno, en trabajos que analizan la adopción de nuevas tecnologías y sus implicaciones en los procesos productivos de las empresas<sup>5</sup>; desde nuestra perspectiva, esa definición no resuelve el problema de la discontinuidad por lo que se requiere un concepto integrador que dé cuenta de la continuidad entre la generación y la aplicación del conocimiento, es decir, la tecnociencia, dado que más bien toda ciencia básica es potencialmente aplicada y por eso es un error separar como dominios diferentes dos cosas que son inherentes a un mismo fenómeno.

### **3.1. La tecnociencia como base de la producción en las empresas**

El desempeño económico de los países y de las empresas, en la actualidad, inevitablemente tiene mucho que ver con la base científica y tecnológica que se tenga, a tal grado de que muchas empresas se basan exclusivamente en el conocimiento, y a pesar de que algunos sectores o actividades se desempeñen como industrias maduras, al menos, realizan innovaciones incrementales. Esto también se relaciona con la propia dinámica del capitalismo, en el cual los ciclos de los productos son cada vez más cortos, por lo tanto, la producción debe estar acompañada de una intensiva actividad investigativa; si éste no es el caso, las empresas son desplazadas por sus competidores y en consecuencia arrojadas del mercado.

Existen dos estrategias básicas que las empresas siguen para mantenerse en la carrera del conocimiento y de la tecnología. Por un lado, las empresas pueden invertir sumas considerables de recursos en la tecnociencia, es una condición que aplica también para los países, y por otro, esa capacidad se puede adquirir del exterior. El primer caso implica un desarrollo interno del conocimiento necesario para competir exitosamente, y

---

<sup>4</sup> La tecnología en el sentido restringido que involucra tanto a los diferentes métodos de producción final de bienes, como a la lista de todas las técnicas disponibles; y la tecnología en el sentido amplio que involucra varios procesos en la producción, de los cuales se puede hacer la mejor selección de entre todos, y que también considera la organización y el manejo del conocimiento (Gomulka, 1990: 5).

<sup>5</sup> Esto puede corroborarse en los trabajos de Sergio González (2000) sobre encadenamientos productivos, de Enrique de la Garza (1998) sobre la adopción y adaptación del modelo de producción flexible, y de Jorge Carrillo (1993) sobre reestructuración industrial.

éste se relaciona generalmente con empresas y/o países que le dan importancia mayúscula a la tecnociencia y que obviamente tienen con que financiarla. La utilización de la segunda estrategia incide en que las empresas o los países tengan una fuente de recursos que les permita seguir aplicándola, por ejemplo, abundancia de hidrocarburos o de otros insumos básicos en el proceso productivo. Aunque, inevitablemente la estrategia de adquirir las capacidades tecnocientíficas en el exterior de las empresas o de los países conlleva mayores riesgos ya que el conocimiento por su naturaleza intrínseca tiene un alto componente de tacidad, es decir, no todo el conocimiento se puede transferir con un simple contrato. Además, como lo reconoce David Teece (1988), el conocimiento es acumulativo, pues para desarrollar ciertas capacidades se debe partir de una base.

Las mismas actividades encaminadas a la búsqueda de conocimiento tienen ciertas características que deben empujar a las empresas y países a encontrar una estrategia complementaria partiendo incluso del grado de especialización productiva. En este sentido, las cuatro propiedades que señala Neil Kay (1988: 282-283) son:

- i. La no especificidad. Una pieza particular de trabajo se puede traducir en una variedad de productos finales, o sea, se generan sinergias tecnológicas y economías de alcance; el uso de los resultados no es exclusivamente para la empresa que los buscó o los financió, por tanto, se generan externalidades y problemas en los derechos de propiedad; así, baja especificidad de la empresa puede indicar una debilidad o poca ventaja competitiva;
- ii. Los retrasos y retardos también son un rasgo típico. El conocimiento básico normalmente lleva muchos años antes de que sea encuadrado en mercancías susceptibles de comercialización, los retrasos pueden contribuir directamente a otros problemas como el peligro de perder la propiedad del conocimiento;
- iii. Incertidumbre. Ésta puede ser clasificada en la incertidumbre general de negocios, que se refiere a todas las decisiones concernientes al futuro, la incertidumbre técnica relacionada con el logro de una comercialización viable del producto o proceso;
- iv. Los niveles de costos y los recursos comprometidos asociados, también generan problemas, aunque pueden variar de sector a sector. Éstos se convierten en verdaderos problemas cuando exceden la capacidad de financiamiento interno de la empresa, y si existen barreras de información en el mercado externo de capital para financiar un proyecto.

El impacto de estos factores generalmente varía en la medida en que un proyecto se mueve de la investigación básica a la investigación aplicada en el desarrollo de un nuevo producto o proceso.

Por otro lado, el mismo Kay (1988) y Christopher Freeman (1975) establecen una clasificación de empresas, que puede ser extensiva a los propios países, en relación al papel que toman tecnológicamente. La clasificación comprende las siguientes estrategias:

- i. Ofensiva. La empresa se convierte en ser la primera en llevar a cabo una innovación particular;
- ii. Defensiva. La empresa está preparada para reaccionar y seguir a los innovadores ofensivos, aplicando algún grado de diferenciación en el producto;
- iii. Imitativa. Está preparada para seguir atrás a las ofensivas y defensivas, si se disfruta de ventajas específicas en términos de costos, tarifas o fuentes de aprovisionamiento;
- iv. Dependiente. Lleva a cabo papeles de subcontratación subordinados en los que no se inician nuevos productos o procesos y se aceptan las especificaciones y condiciones impuestas por las empresas dominantes;
- v. Tradicional. Se basa en la ausencia de innovación tecnológica, en la cual el mercado es benigno y de cambio lento y;
- vi. Oportunista. Se sustenta en el aprovechamiento de nichos de mercado que no requieren de una inversión sustancial en conocimiento.

El rasgo predominante en las economías desarrolladas es que sobresalen las empresas con estrategias ofensivas, defensivas y en menor medida las imitativas. Por su parte, en los países de las economías menos desarrolladas, sobresalen las tres últimas, lo que denota un rezago tecnocientífico a veces de grandes dimensiones y que a la vez es delicado para el futuro de estas economías.

Christopher Freeman (1975: 278-281), es contundente cuando señala: “una economía subdesarrollada durante algún tiempo puede basarse principal o exclusivamente en una estructura industrial que descansa en estrategias dependientes y tradicionales. Si lo hace, lo probable es que se mantenga pobre y atrasada” y él mismo remata “Todo país sin excepción requiere una base (de conocimientos tecnocientíficos)<sup>6</sup>, aún cuando sea en una escala muy pequeña. Sin ella no puede haber desarrollo independiente a largo plazo, ni cultural, ni económico, ni político”.

---

<sup>6</sup> El texto entre paréntesis es una aclaración y extensión de quien escribe.

Freeman, retomando a Cooper (1973), también llama la atención cuando reconoce que la importación indiscriminada de tecnologías desarrolladas para mercados absolutamente diferentes puede acarrear efectos sociales desastrosos en el grado de ocupación de los países pobres y débiles.

A estas alturas, es digno reconocer que los constantes llamados para que los países y las empresas de los países latinoamericanos inviertan mayores recursos en tecnología, han sido en parte erróneos porque eso equivale a decir que las dependientes y tradicionales empresas sigan comprando tal tecnología en los mercados externos, generando simultáneamente problemas de operación ya que para interactuar mediante el conocimiento se requiere desarrollar una base previa. En consecuencia, lo importante es persuadir desde los diferentes ámbitos para que primero se invierta en ciencia e investigación básica y sólo después complementar las capacidades internas con fuentes externas. Esto es similar a reconocer la existencia de un proceso tecnocientífico.

Finalmente, cabe señalar que los niveles de inversión en las actividades referentes al conocimiento avanzado, en América Latina son absolutamente insuficientes y lo único que se provoca es la perpetuidad del atraso y de la dependencia respecto a las economías más avanzadas.

### **Reflexión final**

Sin lugar a dudas, las hipótesis fuertemente restrictivas de la teoría neoclásica y lo especulativo que resultan todavía los resultados a los que se llega partiendo de una base teórica heterodoxa, no ayudan mucho para comprender de una manera más consistente e integral los fenómenos económicos asociados con el estudio de la ciencia y la tecnología.

Como parte de la propuesta de este trabajo, se establece como conveniente la sustitución de categorías confusas que complican el entendimiento de la continuidad que hay entre la ciencia básica y la ciencia aplicada, por una categoría que resulta más incluyente y explicativa, en el sentido de que permite escapar de las tradicionales dicotomías encontradas en los diversos textos de la literatura económica, se trata pues de la tecnociencia. Este concepto ya empotrado en otras ciencias sociales, permite entender que en la economía, la ciencia y la tecnología adquieren gran importancia y que, por lo tanto, no se puede entender objetivamente el estado de la tecnología en las empresas y en los países si antes no se entiende el papel crucial que también juega la ciencia básica.

El proceso tecnocientífico, también nos permitirá contar con elementos convincentes para llamar la atención de los agentes que participan en el quehacer científico

y tecnológico, persuadiendo para que se destinen mayores recursos para la ciencia básica que es indispensable en la estabilización y el crecimiento de las empresas en el mercado.

Finalmente, es justo reconocer que las herramientas teóricas y metodológicas con las que cuenta la economía de la tecnociencia, son insuficientes para dejar de considerar la influencia de la ciencia y la tecnología en la producción como simples factores exógenos. Además, las investigaciones que se realicen en ése sentido deben ir más allá del sólo señalamiento de las fallas en la teoría neoclásica y construir un cuerpo teórica capaz de hacerle frente a los poderosos instrumentos neoclásicos.

### **Referencias:**

Arellano, Antonio (1999); **La Producción Social de Objetos Técnicos Agrícolas**; Toluca, México: UAEM-CGIyEA.

Callon, Michel (1991); “Techno-economic networks and irreversibility”; in *Law, T. (ed.) Sociology of monsters*; London, Routledge.

Carrillo, Jorge (1993); **La Ford en México: Reestructuración Industrial y Cambio en las Relaciones Sociales**; México: El Colegio de México.

Casas, Rosalba (Coord.) (2001); **La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México**, México: Instituto de Investigaciones Sociales (UNAM) y Barcelona: Anthropos Editorial.

De la Garza, Enrique y otros (1998); **Modelos de Industrialización en México**; México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Dosi, Giovanni (1988); “The nature of the innovative process”; en *Dosi, Giovanni et al (eds.); Technical Change and Economic Theory*; Londol and New York: Pinter Publishers.

Freeman, Christopher (1975); **La Teoría Económica de la Innovación Industrial**; Madrid, España: Alianza Universidad.

Freeman, Christopher (1988); “Introduction”; en *Dosi, Giovanni et al (eds.), Technical Change and Economic Theory*; Londol and New York: Pinter Publishers.

Gomulka, Stanislaw (1990); **The Theory of Technological Change and Economic Growth**, London: Routledge.

González, Sergio (2000); **Reestructuración productiva y territorial: relaciones cliente-proveedor de las empresas automotrices en la Zona de Toluca, México 1993-1997**, Tesis de Doctorado, México: UNAM.

Heertje, Arnold (1984); **Economía y Progreso Técnico**; México: FCE.

Kay, Neil (1988); “The R+D function: corporate strategy and structure”; en *Dosi, Giovanni et al (eds.), Technical Change and Economic Theory*; Londol and New York: Pinter Publishers.

Latour, Bruno (2004); “¿Por Qué se ha Quedado la Crítica sin Energía? De los Asuntos de Hecho a las Cuestiones de Preocupación”. Traducción de Antonio Arellano Hernández; en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*; año 11; núm 35, mayo-agosto; Toluca, México: UAEM, UNICAMP y DPCT.

Luna, Matilde (Coord.), (2003); **Itinerarios del Conocimiento: Formas, Dinámicas y Contenido**. Un enfoque de redes; México: UNAM-IIS, Anthropolos.

Rocha, Frederico (1997); **Inter-Firm Technological Cooperation: Effect of Absorptive Capacity, Firm-Size and Specialization**; The United Nations University, INTECH.

Rosenberg, Nathan (1979); **Economía del Cambio Tecnológico**; México, DF: FCE.

Teece, David (1988); “Technological change and the nature of the firm”; en *Dosi, Giovanni et al (eds.), Technical Change and Economic Theory*; Londol and New York: Pinter Publishers.

Varela, Roberto y Leticia Mayer (comp.) (1994); **Los Grandes Problemas de la Ciencia y la Tecnología**; México: UAM, UNAM.

Vence, Xavier (1995); **Economía de la Innovación y del Cambio Tecnológico**; Madrid, España: Siglo XXI Editores.