

Smith, Schumpeter y el estudio de los sistemas de innovación*

Cristián Gutiérrez Rojas** y Thomas Baumert***

RESUMEN

El presente artículo analiza el concepto de “Sistemas de Innovación” desde la perspectiva de dos de los más influyentes economistas de la historia del capitalismo: Adam Smith y Joseph Schumpeter. Mientras que la visión “smithiana” aporta la visión de que la innovación refleja el proceso de la división del trabajo en el campo de la innovación con la participación correspondiente de un amplio conjunto de agentes e instituciones interrelacionados entre sí, cuyas actividades deberían generar sinergias o ahorrar costos, la visión “schumpeteriana” entiende el proceso de innovación como fruto de la creatividad, genialidad y del azar. Lo anterior implica una profunda revisión de los conceptos actualmente al uso entre los hacedores de políticas científicas y tecnológicas, en particular en lo concerniente a su eficiencia en cuanto promotoras y generadoras de nuevas innovaciones en nuestras economías.

KEYWORDS: Adam Smith, Joseph Schumpeter, División del Trabajo, Sistemas de Innovación, I+D.

Smith, Schumpeter and the Study of Innovation Systems

ABSTRACT

This chapter analyzes the concept of “Systems of Innovation” from the perspective of two of the most influential economists in the history of capitalism: Adam Smith and Joseph Schumpeter. While the “Smithian” vision provides the vision that innovation reflects the process of division of labor in the field of innovation with the corresponding participation of a broad set of interrelated agents and institutions, whose activities should generate synergies or save costs, the “Schumpeterian” vision understands the process of innovation as the result of creativity, genius and chance. This implies a profound revision of the concepts currently in use among the makers of scientific and technological policies, particularly about their efficiency as promoters and generators of new innovations in our economies.

KEYWORDS: Adam Smith, Joseph Schumpeter, Division of Labor, Systems of Innovation, R&D.

* Paper presentado en Adam Smith Chile Conference 2018 organizado por la International Adam Smith Society y la Universidad Adolfo Ibáñez.

** Académico en el Depto. Tecnologías de Gestión en la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile y ESIC Business. Doctor en Economía por la U. Complutense de Madrid, España. Master en Economía y Políticas Públicas U. Adolfo Ibáñez, Chile. Licenciado en Cs. Económicas, P. Universidad Católica de Chile.

✉ cristian.gutierrez.ro@usach.cl

*** Académico en la ESIC Business & Marketing School, Madrid, España. Doctor en Economía por la Universidad Complutense de Madrid, España. Master en RRII por el I.U. José Ortega y Gasset, España. Licenciado en Adm. y Dirección de Empresas por la Universidad de Reutlingen, Alemania.

✉ thomas.baumert@esic.edu

Recibido abril 2018 / Aceptado mayo 2018

Disponible en: www.economiaypolitica.cl

La economía de la innovación ha merecido a lo largo de las últimas décadas la atención preferente tanto de académicos como de *policy makers*, en tanto que existe un amplio consenso acerca del rol crucial que le corresponde a la innovación como impulsor del crecimiento económico, sobre todo en las economías más avanzadas.¹ En consecuencia, encontramos que todos los responsables económicos –sea a escala nacional, regional o municipal– apuestan en sus discursos por la innovación y que la mayoría de las empresas se autodefinen como innovadoras, mientras que el término innovación ha calado también en la base de los consumidores, ya que un importante número de anuncios recurre a esta palabra como *catch-word* para promocionar sus productos, y no solo en sectores como el del automóvil, en las que su uso pudiera parecer adecuado, sino en otros de larga trayectoria como pueden ser las barras de labios o la ropa interior masculina.

Sin embargo, en la medida en la que avanzamos en el estudio de las fuentes de la innovación, va quedando obsoleta la idea de que las grandes ideas empresariales provienen de científicos o investigadores que llevan a cabo una labor sistematizada en sus laboratorios empresariales o departamentos universitarios, que luego son implementados por las empresas gracias a la cooperación pública y privada entre las universidades y las empresas coordinadas por los gobiernos (Sala-i-Martín 2016: 94). El estudio de Bhide (2000) vino a demostrar que el 72 por ciento de las ideas que dan lugar a una innovación provienen de los trabajadores no dedicados a la I+D; el 20 por ciento de las ideas provienen de personas (no científicos) ajenas a la empresa; y solo el 8 por ciento de las ideas provienen de investigadores formales. En Chile, de acuerdo a los datos de la X Encuesta de Innovación para las Empresas, solo el 32,4 por ciento de las empresas con ventas anuales mayores a 2.400 UF que innovaron ya sea en producto, proceso, organización o marketing en el período 2015-2016, tienen departamentos de I+D propios. Lógicamente, en sectores como la robótica, las TIC, la automoción o la bioquímica, etc. la relevancia de la I+D sigue siendo predominante. Pero no se debe perder de vista que estos representan, en la mayoría de las naciones, una parte relativamente pequeña de la economía. Además, las innovaciones –tanto las de producto como las

¹ Que, en consecuencia, son clasificadas por organizaciones como el World Economic Forum como “innovation driven”.

de proceso— repercutirán en el crecimiento si afectan positivamente a la productividad, algo que no siempre está garantizado con la actual definición de innovación que permite incluir como tal, por ejemplo, la implementación de una nueva versión de software a las empresas (Mullan 2017).

En este sentido, casos como los de Israel o Japón pueden resultar paradigmáticos: ambos se sitúan entre los de mayor gasto en I+D con respecto a su PIB, alcanzan los primeros puestos mundiales en lo referente al número de patentes per cápita, citas académicas, número de científicos etc. y, en el caso de Israel, de galardonados con el Premio Nobel. Sin embargo, este esfuerzo sólo se traduce parcialmente en crecimiento económico (Sala-i-Martin 2016: 95), a pesar de que en términos per cápita tanto el país hebreo como el nipón ocupan posiciones inferiores al 20 en su PIB pc (ppc) en los rankings internacionales.²

La tesis central que exponemos en el presente estudio es que la causa de esta desarticulación entre la I+D, innovación y crecimiento económico, radica en un equivocado diseño de las políticas de impulso a la innovación, derivado también de una errónea concepción de la innovación —en lugar de la I+D— como un proceso sistémico basado en una división del trabajo de tipo smithiano.³ Como alternativa más eficiente proponemos un modelo basado en los postulados netamente schumpeterianos que vuelva a tornar la innovación en el centro del proceso productivo.⁴ Para ello es crucial comprender que si bien la I+D es sistémica —y, por lo tanto, tiene sentido hablar de un sistema nacional o regional de I+D— la innovación es, por lo general, un proceso

² Esto al margen de que, incluso en las economías más avanzadas, la productividad lleve años estancada, puesto que, en términos globales, la innovación se ha estancado, si bien este hecho no es percibido por el aún boyante crecimiento de la innovación en el sector de las TIC, etc. (frente a los casi inexistentes avances en otros sectores cruciales como el de la energía, transporte y demás (Mullan, 2017: 61-79). Para el caso de la inteligencia artificial y la “paradoja de la productividad moderna” ver Brynjolfsson et al. (2017).

³ No entramos aquí en el detalle acerca de las aparentes contradicciones entre los diferentes modelos de división del trabajo expuestos por Smith en *La riqueza de las naciones*, y expuestas por West (1964).

⁴ Una propuesta de este tipo requiere de una exposición histórica mucho más extensa y de un análisis de las doctrinas económicas mucho más profunda de la que un artículo puede abarcar. Rogamos, pues, al lector tenga a bien disculpar en esta primera fase de nuestro proyecto haber reducido al máximo el aparato referencial, así como de cualquier tipo de análisis empírico que sustente nuestra tesis, si bien aquellos familiarizados con lo materia no tendrán dificultad en seguir el hilo expositivo y argumental.

espontáneo, es decir, fruto en gran parte del azar y en consecuencia no sistematizable por lo que debería desecharse el uso del término “sistema de innovación”.

Que las innovaciones “radicales” son rara vez son fruto de una actividad de I+D sistemática se observa ya desde los inicios de la revolución industrial, coincidiendo con el inicio de la ciencia económica con la publicación de *La riqueza de las naciones* de Adam Smith (1776). Tomemos como ejemplo las propias invenciones e innovaciones que pusieron en marcha la revolución industrial: Henry Cort (1740-1800), quien en 1783-84 patentó el sistema de pudelado y rodaje –que permitía trabajar industrialmente el acero– era marino. James Watt (1736-1819), fabricante de aparatos para el cálculo matemático, descubrió la posibilidad de utilizar la fuerza del vapor cuando fue llamado a la universidad de Glasgow para reparar el modelo de una máquina de “calor latente” que el profesor Joseph Black (1728-1799) empleaba en sus clases. Es bien sabido, que Watt mantuvo a partir de entonces numerosas conversaciones tanto con Black como con otros dos profesores (John Anderson y John Robinson), sin que a ellos se les ocurriera la solución al problema clave de una máquina de vapor: como mantener un condensador frío aun con el cilindro estando caliente. La solución –verdadero inicio de la revolución industrial– se le ocurrió en 1765 a Watt: el único del grupo que no pertenecía al claustro docente de la universidad. De forma similar, otra de las máquinas emblemáticas de la revolución industrial, la tejedora mecánica, fue diseñada y llevada al mercado por Richard Arkwright (1732-1792),⁵ un barbero y fabricante de pelucas y John Kay, un relojero. Más adelante, Edmund Cartwright, sacerdote anglicano y poeta, desarrolló el primer telar que podía ser manejado enteramente sin fuerza humana. Y valga señalar, que incluso el último de los grandes retos del sector textil –la bobina infinita que no requiriera parar la máquina para sustituir las bobinas vacías de hilo–, fue resuelto casi dos siglos después por Julius Meimberg (1917-2012), afamado piloto de caza durante la segunda guerra mundial, que le granjeó las más altas distinciones militares, y de profesión propietario de una agencia de viajes (Holtz-Honig 1997).

⁵ Al que el propio Schumpeter cita como ejemplo de emprendedor innovador (Schumpeter, BC, I: 272).

2. De la visión “schumpeteriana” de la innovación a los Sistemas de Innovación

La economía de la innovación comprende el estudio de las relaciones que se presentan entre la innovación y el cambio tecnológico con las diversas variables económicas, y posee un amplio marco teórico que surge a través de la interacción de distintas disciplinas y corrientes de pensamiento entre las que cabe destacar la economía neoclásica, la economía organizacional, la geográfica económica, así como la llamada economía evolucionista. En el caso concreto de los Sistemas de Innovación (S.I.), su desarrollo puede resumirse a través de tres fuentes comunes y que básicamente han marcado su senda de desarrollo: la corriente de la economía evolucionista, su subcorriente neoschumpeteriana, y las teorías referentes al cambio tecnológico.

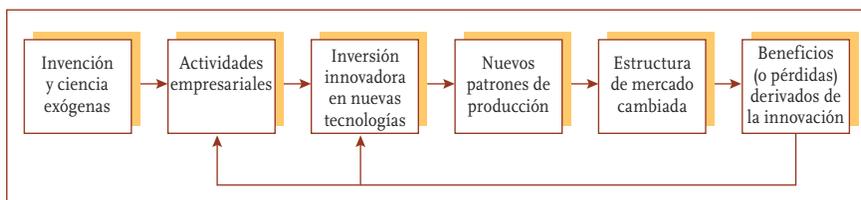
La corriente de la economía evolucionista tiene sus raíces en el desarrollo del mismo concepto dentro del marco de las ciencias naturales iniciado por Darwin (1859). Dosi y Nelson (1994) señalan que el enfoque de la economía evolucionista estudia trayectorias temporales a partir de tres componentes fundamentales: i) las unidades de selección, ii) los mecanismos y criterios de dicha selección, iii) la adaptación y variación que deriva. En los contextos económicos y sociales dichos elementos forman parte de los diversos actores que confluyen en los sistemas económicos. En ese sentido Nelson (1995) y Ziman (2000) explican que el enfoque evolutivo busca en las ciencias naturales un conjunto de similitudes y semejanzas válidas para explicar los procesos de transformación y desarrollo económico.

Aunque los autores citados previamente realizaron amplias contribuciones al estudio de la economía de la innovación es importante mencionar a un autor en particular cuyas contribuciones a la teoría de la innovación resultan notables como es Schumpeter. Sus contribuciones han conducido a denominar a sus estudios como teoría neoschumpeteriana. Así, Nelson y Winter (1982), señalan que la teoría evolucionista tiene diversas deudas intelectuales con esta corriente. Schumpeter (1939) realizó una crítica profunda a la economía neoclásica y su definición de innovación, entendiendo la evolución como un cambio en el proceso económico cuya causa motora justamente sería la innovación. Los autores suelen distinguir dos grandes etapas complementarias en la

teoría schumpeteriana. En sus primeros trabajos trata el cambio técnico como algo exógeno a la empresa, y el núcleo de su enfoque se basa en distinguir los agentes económicos-empresarios entre creadores e imitadores. Posteriormente, en su teoría comenzará a asignar también un peso importante a las actividades de I+D en las grandes empresas (Malerba y Orsenigo 1995; Muller 2001).

Pero merece la pena detenerse a ver con mayor profundidad los postulados schumpeterianos acerca de la innovación. De acuerdo con Schumpeter,⁶ es el proceso de “destrucción creativa” el que rige la evolución histórica del capitalismo, pudiendo diferenciarse entre cinco tipos de innovaciones: la introducción de un nuevo bien, la introducción de uno nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o bienes semifabricados y la creación de una nueva organización de cualquier industria. No obstante, el enfoque schumpeteriano no es monolítico, sino que presenta una evolución, por lo que podemos distinguir entre dos tipos de modelos básicos, que resultan complementarios entre sí: el modelo denominado MARK I (Figura 1) se corresponde a una visión de la innovación como proceso que tiene lugar en un entorno competitivo de empresarios capitalistas, caracterizado por invenciones –económicamente no determinadas– y descubrimientos científicos exógenos. La actividad innovadora del empresario consiste así en identificar, entre las invenciones y nuevos conocimientos disponibles, aquellos que entrañan un potencial económico, e implementarlos para transformarlos en innovaciones. Al actuar así, deja obsoletas las viejas tecnologías, proceso que Schumpeter denomina de “destrucción creativa”.

● FIGURA 1: EL MODELO MARK I

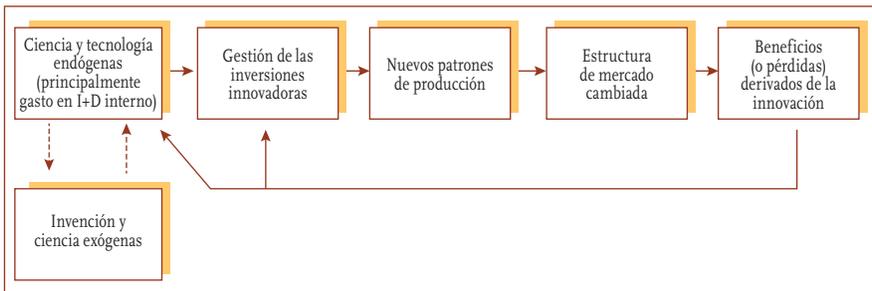


Fuente: Muller (2001: 7).

⁶ Para una visión amplia sobre la “inflexión schumpeteriana”, véase Vence (1995: 106-143) y, para el postschumpeterianismo, (144-178). Véanse al respecto también los distintos artículos recogidos en Scherer (1984).

Esta visión inicial de Schumpeter, se complementa con el posterior modelo denominado MARK II (figura 2) que se caracteriza por el hecho de que las innovaciones son endógenas y porque la investigación y desarrollo es llevada a cabo principalmente en los departamentos de I+D de las grandes empresas, en un proceso denominado de “acumulación creativa”.

● FIGURA 2: EL MODELO MARK II



Fuente: Muller (2001: 8).

Este modelo implicaría el paso de una concepción inicial enfocada hacia el papel del empresario individual, hacia una visión que resalta la importancia de la innovación colectiva desempeñada en el seno de las (grandes) empresas. En palabras de Heijs (2001: 29) “Schumpeter reconoció tanto la importancia de las pequeñas empresas e inventores individuales como el importante papel del nivel de concentración para el desarrollo innovador”. En definitiva, Schumpeter allanó el camino para el desarrollo del enfoque evolucionista de la innovación superando la teoría neoclásica, poniendo de relieve la importancia de la destrucción y acumulación creativa y resaltando el papel del empresario.

Ahora bien, ninguno de los dos modelos fueron formulados de forma explícita por Schumpeter, al igual que tampoco se le debe la denominación de MARK I y MARK II. El modelo primero se deriva del libro de Schumpeter *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, publicado originalmente en 1911, en tanto que el segundo refleja la visión del proceso de innovación contenida en su obra *Capitalism, socialism and Democracy* de 1942. En este último trabajo, Schumpeter también asegura que el sistema socialista puede resultar (en el mejor de los

casos) igual de eficiente que el sistema capitalista de libre mercado,⁷ pues –simplificando su argumento– la tendencia a la concentración del capitalismo conlleva que las grandes corporaciones se burocraticen, “estrangulando” cualquier espíritu innovador y emprendedor que las hizo crecer en un momento, conduciéndolas a una situación de estancamiento. En este sentido, la concesión hecha por Schumpeter a los departamentos de I+D de las grandes corporaciones como ventajas para la innovación en el denominado modelo MARK II, debe tomarse *cum grano salis*. En su lugar, ha servido para dar un barniz schumpeteriano al concepto de sistema de innovación, cuando en realidad no tendría que ser así. Veamos para ello brevemente cuál ha sido la génesis y desarrollo de este concepto (manteniendo en mente lo mucho más certero que sería hablar en su lugar de “sistema de I+D”).

El término “Sistema de Innovación” aparece por primera vez en Freeman (1987). Otros autores que realizaron grandes aportes al enfoque de los Sistemas de Innovación son Nelson (1993) y Lundvall (1992). Los SI también se relacionan inicialmente con los conceptos de distrito industrial (Marshall 1919), polos de crecimiento (Perroux 1955) y con la teoría de los *clusters* de Porter (1990), cuyos trabajos resultaron cruciales en las definiciones de competitividad y ventajas competitivas de las naciones. Estos enfoques tienen en común, por un lado, la importancia que adjudican a la proximidad espacial, las externalidades, la cultura e identidad regional y el proceso de aprendizaje colectivo o regional (Koschatzky 2000) y, por otro, en los resultados de la teoría del crecimiento que subrayan la importancia de la innovación para tales áreas geográficas.

En este contexto, podemos tratar de definir el concepto de sistema nacional (o regional)⁸ de innovación, analizando por separado cada

⁷ Merecería este punto una exposición más pormenorizada, que tuviera también en cuenta la ironía empleada por Schumpeter en alguno de las páginas de esta obra, un aspecto habitualmente ignorado y que suele llevar a distorsionar algunas de sus afirmaciones.

⁸ El enfoque de los sistemas de innovación se establece como tal, a partir de la primera mitad de los noventa, lo que conocemos como el enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación (términos acuñados por Freeman en 1997) surge un poco después haciendo énfasis en la necesidad de desarrollar análisis a escala local y regional. En ese contexto, según diversas fuentes, un sistema puede tener diversas escalas de aglomeración tanto a lo interno como a lo externo de los países, donde el enfoque regional posee un rol fundamental. El enfoque regional es importante ya que al igual que las actividades de innovación presentan una distribución muy heterogénea entre países, también sucede a lo interno de los mismos, lo que implica que la intensidad y efectividad de las actividades innovadoras difiera de una región a otra a lo interno del mismo país (DeBresson 1996). Sin embargo, es importante señalar que la diferencia fundamental entre el enfoque de los

uno de sus elementos. Así, podemos constatar, que independientemente de si se está definiendo el sistema nacional o regional, ambos conceptos parten de un determinado “enfoque geográfico”, coincidiendo con ello de manera implícita en una relación destacada con el entorno económico, político y sociocultural. De la misma forma la innovación en este proceso resulta de una mezcla entre fin y medio, ya que podemos definirla como un “proceso” que se caracteriza como interactivo, específico e institucionalizado a lo interno y externo de las empresas (Muller 2001), donde la maximización de los beneficios es uno de los argumentos en la toma de decisiones pero no el único.

Sin embargo, más allá de las definiciones estrictas de los Sistemas de Innovación a efectos del presente trabajo, es relevante analizar aquellos elementos que los diversos autores han señalado como fundamentales y determinantes en la generación de estos sistemas y que han sido considerados en el diseño de modelos y aplicaciones empíricas. Por ejemplo, Lundvall (1992a) identifica cinco elementos diferenciadores entre los sistemas: la organización empresarial, las relaciones entre empresas, los gastos en I+D del sector público, la estructura del sector financiero y la organización e intensidad del I+D empresarial. En ese contexto, Nelson (1993: 517-520) destaca como elementos relevantes las estructuras nacionales, los incentivos a la innovación, la capacidad creativa de los agentes económicos y las singularidades culturales. De la misma forma, Patel y Pavitt (1994) enumeran cuatro elementos que identifican como centrales de la innovación: las empresas, los centros de educación superior e investigación aplicada, y la administración pública. A su vez, Edquist y Jhonson (1997) identifican como componentes relevantes de un sistema de innovación al sector privado, concretamente las empresas, y el sector público en su conjunto (Edquist 2005). De acuerdo con Edquist (2005) estas organizaciones serían estructuras formales con un objetivo explícito, que han sido creadas conscientemente, es decir, se han establecido con un fin determinado por los agentes o actores del sistema. Finalmente, podemos concluir que el concepto de sistema de innovación puede analizarse

Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, radica en que los primeros enfatizan más la proximidad cultural, mientras que los segundos destacan sobre todo la proximidad institucional y geográfica como catalizador para la acumulación y transmisión de conocimientos específicos (Lundvall 1992b).

desde dos perspectivas: una más específica y otra más amplia (Asheim y Gertler 2005). Una definición estrictamente teórica incluiría a la I+D de las empresas, de las universidades y de la administración pública y reflejaría un modelo lineal “top-down” similar al enfoque de “triple-hélice” (Etzkowitz y Leydesdorff 2000). En una definición más amplia del término se incluirían todos los elementos y aspectos de la estructura económica y de las redes institucionales que afectan tanto al aprendizaje como a la investigación y a la exploración. Este enfoque resulta más interactivo y reflejaría un modelo “bottom-up” (Baumert 2006).

3. La visión “smithiana” de los Sistemas de Innovación

De acuerdo a lo revisado en la sección anterior, no cabe duda de que el concepto de Sistema de Innovación refleja el proceso de la división del trabajo en el campo de la innovación con la participación correspondiente de un amplio conjunto de agentes e instituciones interrelacionados entre sí, cuyas actividades deberían generar sinergias o ahorrar costes, de acuerdo con los postulados centrales expuestos por Adam Smith. De hecho, en esta visión, la innovación es una actividad cada vez más compleja e interdisciplinaria, por lo que, a priori, cabría suponer que su desarrollo exige la interacción de un elevado número de instituciones, organismos y empresas especializadas. Las actividades de estos agentes del Sistema de Innovación son en muchas ocasiones complementarias, basadas en una división del trabajo, donde los grandes centros públicos de investigación (incluidas las universidades) se dedican a la investigación básica que, a menudo, no resulta económicamente explotable de forma directa, en tanto que las empresas se dedican a desarrollar nuevos productos o procesos mediante la investigación aplicada. En el intermedio existe un amplio conjunto de organismos e instituciones que se ocupan de la transformación de los conocimientos científicos a productos comerciables y en la transferencia, difusión y adaptación de las nuevas tecnologías.

Esta visión smithiana de los SI es fundamental para entender el comportamiento innovador dentro de estructuras y sistemas complejos, donde no sólo interesan los actores, también sus interacciones e interdependencias. La parte “sistémica” del SI se revela debido a que

muchos aspectos distintos en diferentes partes de la economía y la sociedad en general parecían comportarse de acuerdo a las necesidades de otras partes, como si muchos circuitos de retroalimentación positiva estuvieran operando de forma más o menos sincronizada. La OCDE afirma al respecto, que:

Los resultados innovadores globales de una economía no dependen tanto del desempeño específico llevado a cabo por parte de las instituciones formales (empresas, centros de investigación, universidades, etc.), sino de la forma en la que interactúan entre ellas, como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimiento, y del grado de interacción con las infraestructuras sociales (valores, normas y el marco jurídico). OCDE (1994b: 4)

El SI es un sistema heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva y por la reproducción. Como afirma Lundvall:

Con frecuencia, los elementos del sistema de innovación se refuerzan mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje e innovación o, a la inversa, se combinan en grupos, bloqueando dichos procesos. La causalidad acumulativa, y los círculos virtuosos o viciosos, son características de los sistemas y subsistemas de innovación. (Lundvall 1992: 2)

Respecto a ello, la transferencia tecnológica y el aprendizaje son aspectos importantes de los procesos de interacción y las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Perrin 1986; Störh 1987; Aydalot y Keeble 1988; Koschatzky 1997).

Para fines ilustrativos proponemos dividir el SI en cuatro subsistemas (véase Figura 1):

- las empresas con sus relaciones interempresariales y las estructuras de mercado.
- las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica).
- la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación.
- el entorno nacional y regional.

Las diferencias entre los países en cuanto a la configuración de estos elementos son importantes y resultan decisivas para el funcionamiento del sistema nacional en su conjunto. La Figura 3 indica los principales componentes de estos cuatro subsistemas. En realidad, la frontera entre ellos es a veces difusa y existe cierto solapamiento entre los distintos ámbitos; por ejemplo, la infraestructura pública de soporte a la innovación forma parte de la política tecnológica. Es decir, no siempre resulta fácil clasificar cada uno de los factores o actores exclusivamente en función de los cuatro subsistemas aquí utilizados; no obstante, tal clasificación –igual que el concepto del sistema nacional y regional de innovación– resulta muy útil como esquema analítico para estudiar un tema tan complejo como la política científica.

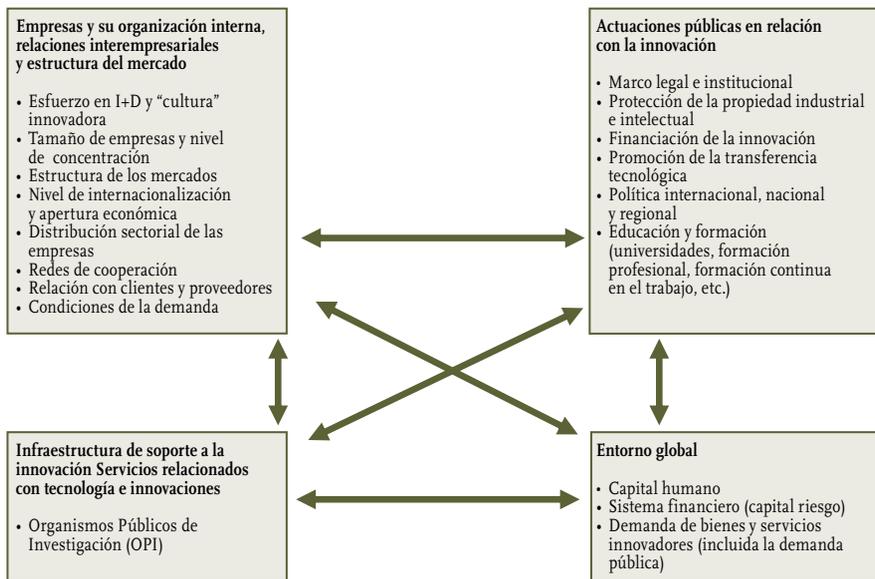
Cabe resaltar aquí que utilizar el concepto de innovación de una manera amplia, implica que el sistema no incluye sólo los agentes y factores directamente ligados a las actividades de investigación y desarrollo, sino también otros agentes o factores que influyen de forma indirecta sobre las actividades innovadoras. Estos aspectos –que forman en general parte del entorno global– son, entre otros, el sistema financiero y el capital riesgo, el sistema de educación o la demanda.

La existencia de una buena infraestructura de soporte a la innovación resalta la importancia de la división del trabajo en este campo, lo que la convierte en un factor clave para poder atraer inversiones en I+D de otros países. La división del trabajo permite obtener ventajas de escala respecto a ciertas actividades de I+D cuyas instalaciones son caras (laboratorios, grandes instalaciones) y se utilizan poco por cada una de las empresas individuales especialmente en el caso de las PYMES. Además, permiten a las empresas disponer de especialistas en ciertos campos donde falta capacidad tecnológica interna o son de alta complejidad. Por lo tanto, las empresas ubican sus actividades innovadoras en aquellas regiones donde pueden aprovecharse de una oferta de servicios relacionados con la innovación que complementan sus propios conocimientos y necesidades.

El enfoque geográfico del concepto de sistema nacional de innovación se observa muy bien en el papel de la infraestructura tecnológica. La región y la proximidad resultan ser factores fundamentales para las actividades innovadoras. La concentración regional de las actividades

innovadoras genera sinergias y un proceso de aprendizaje colectivo. La presencia de instituciones que apoyan tales actividades (como centros tecnológicos, instituciones públicas de I+D, consultores técnicos, parques tecnológicos, agentes financieros con capital riesgo) permite la división del trabajo que resulta ser una condición elemental para asegurar la aceleración de la transferencia tecnológica y la interacción entre los distintos agentes del sistema. Todo eso indica que un aspecto muy importante de la intervención pública es la creación o la mejora de la infraestructura tecnológica pública.

● FIGURA 3: LOS DISTINTOS COMPONENTES TEÓRICOS DE UN “SISTEMA DE INNOVACIÓN”



4. Discusión: Una crítica schumpeteriana a la visión smithiana de los SI

Hasta aquí hemos tratado los postulados sobre la teoría generalmente aceptada acerca de los sistemas de innovación, basada en el principio de división del trabajo expuesto por Smith. Ahora bien, la pregunta que surge es ¿en qué medida esta teoría es compatible con la visión schumpeteriana de la innovación? En primer lugar cabe observar la contradicción inherente al hablar, de forma general, de “sistemas de

innovación”. Si de acuerdo con el economista austríaco la innovación es un fenómeno espontáneo fruto de la “genialidad creativa” parece incoherente asumir que pueda ser objeto de cualquier sistematización. Bien es cierto, que el propio Schumpeter pudo considerar que las grandes compañías –refiriéndose singularmente a las estadounidenses– se beneficiaban de disponer de departamentos propios de I+D, en tanto que con ello convertían la innovación en parte de su rutina empresarial, aunque de forma algo menos rotunda de lo que se afirma en el llamado modelo MARK II. Daba comienzo así una confusión entre dos conceptos que perdura hasta nuestros días: la I+D y la innovación, desconcierto especialmente notable en el caso de España y Latinoamérica, en el que ambos términos se mezclan en la errónea, pero muy arraigada, expresión “I+D+i”.

Y es que resulta asombroso contemplar la persistencia con la que algunas expresiones acuñadas por los políticos se imponen, allende cualquier lógica, en el lenguaje común. Tal es el caso de la tan coreada “I+D+i” –siglas de Investigación más Desarrollo más innovación–, que ha cuajado no ya entre los políticos, sino entre el propio ámbito académico y científico. ¿A qué se debe este arbitrario empleo de la *i* minúscula como apéndice a la I+D? Pues no deja de llamar la atención que España sea la única nación desarrollada en la que se añade a la Investigación y Desarrollo la “*i*” de innovación, en tanto que en el mundo anglosajón y de habla germana se bastan respectivamente con la R&D (Research and Development), o F&E (*Forschung und Entwicklung*) sin más, lo que no es óbice a que estos países se sitúen muy por delante de España en la clasificación del Índice Global de Innovación.⁹

⁹ Para explicar esta particularidad española, es necesario recordar la génesis de la expresión, debida a una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología en tiempos del presidente Aznar, destinada a engrosar la partida presupuestaria correspondiente al gasto en I+D, de manera que –con idéntico desembolso real–, su valor se aproximara más al recomendado por la Unión Europea. Básicamente, el artificio contable consistió en sumar a la I+D algunas partidas que, de acuerdo con las estrictas definiciones de la OCDE, no tenían cabida en este concepto, pero sí en el de innovación. De esta forma, España comparaba repentinamente su “gasto en I+D+i con respecto al PIB” con el “gasto en I+D con respecto al PIB” –a secas– de los restantes países de la Unión Europea, mejorando así significativamente su posición relativa en este fundamental indicador económico. Tal estrategia –tratar la innovación no como resultado del proceso de I+D sino como un insumo del mismo– indudablemente cumplió su propósito inmediato; ahora bien, lo que resulta irritante, es que desde entonces este sutil ardor se haya mantenido –imposible a los sucesivos cambios de gobierno– hasta acabar consolidándose e institucionalizándose, como lo demuestra el hecho de que, a fecha de hoy, incluso la correspondiente Secretaría de Estado se denomine “de I+D+i”.

Aunque a primera vista pudiera parecer intrascendente el tratamiento de la innovación como otro sumando más a la I+D, es de gran relevancia de cara al diseño de la política económica, pues esta errónea suma I+D+i viene a enmascarar uno de los más alarmantes problemas del sistema español y latinoamericano de innovación: la casi absoluta desvinculación entre I+D e innovación. En otros términos: la crítica desarticulación del sistema a la hora de transformar los avances científicos y desarrollos tecnológicos en productos comercializables.

Y es que uno de los grandes retos pendientes de las economías españolas y latinoamericanas –y de numerosas otras economías occidentales– radica precisamente en conseguir que la Investigación y Desarrollo se transformen, en el mayor grado posible, en innovaciones. Abandonemos entonces la expresión I+D+i –cuyo error conceptual no hace sino confundir a quien la lee– y reemplacémosla por la ecuación $I+D=i$, ejemplificando nítidamente, el que debe ser el objetivo último de toda política tecnológica: la máxima interacción entre ciencia básica y aplicada, verbigracia, entre I+D e innovación. Y es que no debe perderse de vista que, según señala el propio Schumpeter (1939: 84-85) “el desarrollo de una invención y su transformación en una innovación, son, tanto económica como sociológicamente, dos cuestiones completamente diferentes”. Puede que ambas interaccionen, pero nunca son lo mismo, siendo así, que “el resultado de centrarse en las primeras en lugar de en las segundas, siempre resultará en confusión” Schumpeter (1939: 271-72). Esta interrelación fue explicada hace algunos años con sorprendente precisión y sencillez por el entonces Primer Ministro finlandés Esko Aho –cuyo país se situaba entonces entre las naciones punteras en materia de innovación tecnológica– al indicar que “investigar es invertir dinero para obtener conocimiento; innovar es invertir conocimiento para obtener dinero”. Una diferenciación que, lamentablemente aún no ha calado en la mayoría de las economías.

En consecuencia una vez delimitados y separadas invenciones e innovaciones y los procesos que conducen a una y a otra –investigación frente a innovación– podemos concluir que mientras la invención sí puede ser sistematizada y, por lo tanto, se beneficia de una división entre agentes de tipo smithiana, no ocurre lo mismo con la

innovación que, de acuerdo con los postulados de Schumpeter, sería habitualmente espontánea, es decir, no sistematizable.

De lo anterior se derivan una serie de conclusiones que merece la pena analizar de forma más detenida. En primer lugar, señalar que el propio concepto de sistema de innovación como un régimen en el que diferentes agentes se reparten y especializan y diferentes tareas –en línea con los postulados de división del trabajo de Smith– interactuando luego entre sí, resulta actualmente obsoleto. Este planteamiento, en todo caso, puede aplicarse al ámbito de la I+D, mas no al de la innovación. En consecuencia, sería más apropiado hablar de sistemas (nacionales o regionales) de I+D. De esta forma se resalta la espontaneidad de la creatividad y de la innovación.

Lo anterior No significa que la innovación no pueda en ocasiones resultar de la propia I+D llevada a cabo por las grandes empresas. Pero, según empiezan a evidenciar diferentes estudios empíricos, la I+D sistemática no dará lugar a una innovación radical sistemática pues –salvo en sectores muy concretos– esta será espontánea y marcada por una fuerte componente de azar. Obviamente, las innovaciones incrementales, es decir, las mejoras dentro de las pautas y modelos existentes sí pueden resultar de una actividad investigadora y de desarrollo sistemática: pero hemos de ser conscientes de que las innovaciones incrementales no son el principal “motor” del crecimiento económico.

De lo anterior deriva que las políticas de impulso a la innovación –consistentes básicamente en aumentar de forma continuada el gasto en I+D con respecto al PIB– no resultan eficientes. Y esto por un doble motivo: en primer lugar, porque se basan en el erróneo presupuesto de causalidad lineal entre esfuerzo en I+D e innovación, enmascarada por la teoría evolucionista de los “sistemas de innovación” (a mayor gasto relativo en I+D, mayor innovación); y, en segundo lugar, por asumir que el modelo de “sistema de innovación” refleja el modelo MARK II schumpeteriano cuando este, en realidad, tendría una validez muy matizada.¹⁰

Otra causa adicional de ineficiencia sería por omisión: como indicaba Steve Jobs, la creatividad consiste ante todo en saber “conectar

¹⁰ Nuevamente, cabe señalar la posible existencia de excepciones para ciertos sectores o subsectores.

cosas” –en su caso concreto en saber conectar el primer modelo de “*mouse* para computador” con la bola de los desodorantes para diseñar el primer *mouse* con “*track-ball*”. Debido al excesivo énfasis puesto en aumentar el gasto en I+D con respecto al PIB, se están marginando otras cuestiones cruciales como serían el fomento del espíritu emprendedor en la sociedad, el diseño de planes de estudios de bachillerato y universitarios que busquen abarcar el mayor número posible de campos –pues suponen la base para poder interconectar conocimientos de las áreas más diversas– cuando los actuales planes de formación favorecen una especialización creciente en detrimento de la amplitud.

Sería posible continuar profundizando en esta línea, y en ulteriores fases de nuestra investigación, daremos mayor cabida a estos y otros aspectos que, de momento sólo hemos podido tratar de pasada, y que resultan de aclarar la confusión existente entre los sistemas de I+D –basados en la división de trabajo, especialización e interacción entre los agentes que lo componen postulados por Adam Smith– y el proceso de innovación –fruto de la creatividad, “genialidad” y del azar, de acuerdo con lo postulados de J. A. Schumpeter– y que requieren, eso sí, de un entorno favorable para poder convertirse en exitosas, contribuyendo así a una mayor productividad y, así, a un mayor crecimiento y desarrollo económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Asheim, B. y Gertler, M. (2005). The geography of innovation: regional innovation systems (291-317). En Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Aydalot, P. y Keeble, D. (Eds.) (1988). *High Technology Industry and Innovative Environments. The European Experience*: Routledge.
- Baumert, T. (2006). Los determinantes de la innovación. Un estudio aplicado sobre las regiones de la Unión Europea. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- Bhide, A. (2000). *The origins and evolution of new businesses*. Oxford: Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., Rock, D. y Syverson, C. (2017). Artificial Intelligence and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics. Disponible en <http://www.nber.org/papers/w24001> [3 de enero 2018].
- DeBresson, C. (1996). *Economic interdependence and innovative activity*. Edward Elgar Publishing: London.

- Dosi, G., y Nelson, R. (1994). An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of evolutionary economics* 4(3), 153-172.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovations (41-63). En Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovations*. London: Pinter.
- Edquist, C. (2005). Systems of innovation/perspectives and challenges (181-208). En: Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: University Press, Oxford.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research policy* 29(2), 109-123.
- Freeman, C. (1987). Technical innovation, diffusion, and long cycles of economic development (295-309). En *The long-wave debate*. Verlag-Berlin-Heidelberg: Springer.
- Heijs, J. (2001) *Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España*. Madrid: CES.
- Holtz-Honig, W. (1997). *Vater spinnt – Der Weg zum Endlosgarn*. München: Langen-Müller/Herbig.
- Koschatzky, K. (1997). Innovative Regional Development Concepts and Technology Based Firms (171-201). En Koschatzky, K. (Ed.) *Technology Based Firms in the Innovation process. Management Financing and Regional Networks*: Physica Verlag.
- Koschatzky, K., (2000). The regionalization of innovation policy in Germany – theoretical foundations and recent experience. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10419/177445> [27 de enero 2018].
- Lundvall, B. (1992a). *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter.
- Lundvall, B. (1992b). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter.
- Lundvall, B. (1998). Why study national systems and national styles of innovation? *Technology analysis & strategic management* 10(4), 403-422.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1995). Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics* 19(1), 47-65.
- Marshall, A. (1919). *Industry and trade: A study of industrial technique and business organization*. London: Macmillan.
- Mullan, P. (2017) *Creative destruction*. Bristol: Policy Press.
- Muller, E. (2001). Innovation interactions between knowledge-intensive business services and small and medium-sized enterprises. An analysis in terms of evolution, knowledge and territories. *Technology, Innovation and Policy*. Springer.
- Nelson R. y Winter, G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard Business School Press: Cambridge.
- Nelson, R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press: Oxford.
- Nelson, R. (1995). Recent evolutionary theorizing about economic change. *Journal of economic literature* 33(1), 48-90.
- OECD (1994b). *Accessing and Expanding the Science and Technology Base*. Paris.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994). National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of innovation and new technology* 3(1), 77-95.

- Perrin, J. (1986). A Deconcentrated Technology Policy-Lessons from the Sophia-Antipolis Experience. *Environment and Planning C: Politics and Space* 6 (4) 415-425.
- Perroux, F. (1955). Note sur la notion de pole de croissance. *Economie Appliquee* 8, 307-320.
- Porter, M. (1990). The competitive advantage of nations. *Harvard business review* 68(2), 73-93.
- Sala-i-Martin, X. (2016). *Economía en colores*. Barcelona: Conecta.
- Scherer, F. (1984). *Corporate size, diversification, and innovative activity. Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge: MIT Press.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge, MA: Harvard.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.
- Störh, W. (1987). Territorial Innovation Complexes. *Papers of the Regional Science Association* 59, 29-44.
- Vence, X. (1995). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico; Una revisión crítica*. Madrid: Siglo XXI.
- West, G. (1964). Adam Smith's two views of the division of labour. *Economics* 31(121), 23-32.
- Ziman, J. (Ed.) (2000), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: Cambridge University Press.