

## INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y DINÁMICA INDUSTRIAL EN LA PERSPECTIVA DE *JOSEPH SCHUMPETER*

Ricardo Palma<sup>1</sup>

Gustavo Alberto Masera<sup>2</sup>

Rodolfo Gabriel Echegaray<sup>3</sup>

**RESUMEN:** En el trabajo se revisan los fundamentos del sistema *schumpeteriano* en lo que respecta al vínculo existente entre innovación tecnológica, dinámica industrial y cambio socioeconómico. Asimismo, se realiza una ponderación de nuevas contribuciones de esta corriente de pensamiento, a fin de aplicar las nociones conceptuales más relevantes a casos de innovación en el área energética. Se concluye sobre la vigencia del pensamiento de *Joseph Schumpeter*.

**Palabras clave:** Innovación. Dinámica industrial. Schumpeter. Sistemas de innovación.

### 1 INTRODUCCIÓN

La innovación, no solamente la tecnológica sino también la organizacional, de procesos y de las instituciones del sistema económico, no puede ser dejada de lado a la hora de analizar las diversas implicancias de un proceso de desarrollo industrial. Más aún, cuando la historiografía económica demuestra que la misma ha sido uno de los pilares del profundo despegue económico desde los inicios de la Revolución Industrial. En efecto, la innovación ha facilitado el progreso de la sociedad mundial en términos de creación de riquezas materiales e incluso de aumento del bienestar individual y social. A pesar de ello, es preciso considerar la relación entre la teoría económica de la innovación y el cambio tecnológico en la perspectiva más amplia de la evolución del sistema capitalista global (METCALFE, 1998; 2011), en

---

<sup>1</sup>Doctor, Instituto de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza/Argentina. E-mail: [rpalma@fing.uncu.edu.ar](mailto:rpalma@fing.uncu.edu.ar)

<sup>2</sup>Doctor, Instituto de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza/Argentina. E-mail: [gmasera@fing.uncu.edu.ar](mailto:gmasera@fing.uncu.edu.ar)

<sup>3</sup>Licenciado en Historia, Instituto de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza/Argentina. E-mail: [rg.echegaray@gmail.com](mailto:rg.echegaray@gmail.com)

especial en contextos como el que vive la humanidad actualmente en donde se ha llegado al límite de la capacidad de consumo de recursos naturales y aparecen otras restricciones tales como el calentamiento global, los problemas de los aglomerados urbanos, junto a una profundización de las asimetrías y disparidades entre regiones del planeta, junto a las nuevas demandas por una ética y la responsabilidad ambiental y social. En última instancia, puede decirse que hoy en día conviven tendencias a la globalización y a la fragmentación de la economía mundial (MASERA, 2010).

Para cumplir con esta labor de repensar el tema de la innovación es deseable el retorno a las fuentes del pensamiento económico. Aunque han existido diversas formulaciones de la dinámica industrial en la historia del pensamiento económico – pensamos en Alfred Marshall (1879; 1920) por ejemplo- desde el punto de vista de la recuperación de una perspectiva evolutiva del sistema económico, el referente del siglo XX con mayor proyección hacia el actual, es *Joseph Schumpeter*.

Por tal motivo en este trabajo nos proponemos, en primera instancia, rescatar algunas de las principales conclusiones del sistema *schumpeteriano*. En segundo lugar, identificamos algunos de los aportes representativos de ésta corriente pensamiento económico. Por último, aplicamos a dos casos de estudio sobre la transición energética algunas de las nociones clave de esta escuela.

## **2 CAPITALISMO, INNOVACIÓN Y EMPRENDEDORISMO EN SCHUMPETER**

Schumpeter no fue el primero ni el único que habló de innovación, pero sí fue original su valoración acerca de este concepto como motor de la economía, para que la misma evolucione y no se estanque, para que la industria, el comercio, las finanzas y demás sectores logren una dinámica “hacia adelante”.

Escribió varias obras de gran trascendencia, pero tres fueron las que dejaron una huella profunda que hoy en día sirve de inspiración para científicos sociales y corrientes de pensamiento: estas son, según el orden de aparición de las mismas: su teoría del desarrollo en 1912; su teoría de los ciclos económicos en 1939 y su estudio sobre el futuro y destino del sistema económico capitalista de 1942. En especial, en su obra primera, y tal como manifiesta Stanley Metcalfe (2012), Schumpeter ofrece una visión arquitectónica sobre el capitalismo y de su dinámica industrial que aunque es difícil de modificar, puede ser completada, teniendo en vista las circunstancias actuales de la economía mundial.

A lo largo de su vida académica, Schumpeter, austríaco de nacimiento pero radicado en

los Estados Unidos de América, consideró el tema de los ciclos económicos y desde ellos pensó el fenómeno del crecimiento en base a la concentración tempo-espacial de los cambios tecnológicos y de las “oleadas innovadoras” de carácter rupturista en la industria. Esta dinámica, según Schumpeter, rompe continuamente el equilibrio macroeconómico, forzando la obsolescencia de los medios de producción ineficientes.

El resultado es la sucesión de los diversos paradigmas tecno-productivos que se manifiestan –a veces mediante rupturas abruptas- en la historia económica del capitalismo. Este aporte se caracteriza por ser evolucionista aunque no, necesariamente, darwinista (MASERA, 2013; MASERA; PALMA, 2013). Especialmente, en la parte segunda de Capitalismo, Socialismo y Democracia (1942), realiza un análisis sociológico y económico muy original del capitalismo bajo el enfoque de una nueva categoría analítica: *creative destruction*, o ‘destrucción creadora’. Este se convertirá en uno de los tres pilares de su teoría: la innovación o rupturas tecnológicas como motores de la economía, los ciclos económicos y el emprendedorismo como fuente de innovación.

El modelo de capitalismo de Schumpeter no existe sin la innovación. Desde la óptica *schumpeteriana* el capitalismo es un sistema económico que por naturaleza tiende a la evolución constante (PYKA et al., 2009). Esto quiere decir que todo sector o actividad que se desempeña en esta realidad está constantemente en cambio y dinámica. Una innovación tiende a modificar drásticamente el escenario preexistente al aportar mejoras sustanciales como ‘nuevas combinaciones de producción’ o ‘nuevas formas de hacer las cosas’, cambiando la “reglas de juego” del sistema y dándole una ventaja competitiva única al primero, al emprendedor.

Una noción asociada a la de innovación es la del *entrepreneur* o emprendedor. El ‘emprendedorismo’ se origina en el ‘hombre nuevo’ o el “hombre de acción”, y se puede describir como un individuo que no acepta la realidad tal como es, sino que ve más allá en busca de la oportunidad diferencial que le permite hacer un cambio. Es un sujeto repleto de energía que supera las barreras y tiene una habilidad diferente, su accionar no está restringido por sentimientos que suelen detener o condicionar a otros actores económicos (SHIONOYA; NISHIZAWA, 2008).

Además, el emprendedor no desea este “salto adelante” para beneficio exclusivo de sí mismo. Por el contrario, lo expresa como una necesidad que contagia y apasiona a quienes lo quieren escuchar, de manera que su público se contagia de su optimismo para convertirse en su más fiel seguidor. Lo nodal es que el cambio se ve como una instancia para el aprendizaje

colectivo. La tendencia natural es que el resto de los participantes del proceso mejorado se actualicen y adopten la innovación competitiva, eliminando así la ventaja estratégica monopolizada por el primero. De esta manera el sector evoluciona adoptando prácticas cada vez mejores en términos financieros y productivos, y abandonando las obsoletas.

Quienes no pueden mantener este ritmo de innovación tarde o temprano deben reconvertirse hacia otros nichos o desaparecer. Este proceso se repite en todos los niveles de la economía, pero no de forma pareja ni simultánea, ciertos sectores evolucionan más rápido que otros, lo mismo sucede con regiones enteras. Debemos aclarar que las meras invenciones no constituyen innovación por sí mismas, así como tampoco un experimento tecnológico es un experimento empresarial.

Para que una invención se convierta en innovación requiere la acción única y original de un agente que ponga en marcha el descubrimiento al detectar la oportunidad de mejora. Sin embargo, no es necesario que la innovación sea de vital importancia histórica, ya que las pequeñas y humildes innovaciones también son esenciales para el progreso de la economía (SCHUMPETER, 1942).

Usualmente se puede identificar al emprendedor a la cabeza de grandes empresas que lideran el mercado o empresas familiares que están surgiendo inevitablemente, sin embargo Schumpeter concede que no siempre es posible determinar quién es el emprendedor en cada situación (tanto histórica como actual), sino que nadie es un emprendedor todo el tiempo ni nadie es sólo emprendedor, se deja de serlo para convertirse en administrador o para asumir el rol que sea necesario (SCHUMPETER, 1939).

El problema es cuando nadie logra adoptar el rol de emprendedor, no es un rol simple o que se pueda proponer alguien voluntariamente.

El emprendedor, siendo el primero en adoptar determinada innovación, es también beneficiario de la ventaja económica que de ello deriva: una ventaja competitiva superior y única. Esta ganancia empresarial sólo existe hasta que los competidores en el sector se adaptan a los cambios introducidos y copian la innovación. En el sistema capitalista hoy vigente, la prima de la innovación por naturaleza es temporal, aunque el emprendedor trate de alargar lo más posible su duración mediante patentes y procesos secretos. El emprendedorismo por tanto es la fuente de variabilidad fundamental en el modelo de Schumpeter, es la actividad que permite convertir invenciones y descubrimientos en exitosas innovaciones.

### 3 CONTRIBUCIÓN *NEO-SCHUMPETERIANA* AL ANÁLISIS ECONÓMICO

La crisis económica de los años de 1970s., principalmente por el aumento en el área de las materias primas en el área energética, ayudó a que diversos grupos de académicos en economía planteen la necesidad de trascender los modelos neokeynesianos, esto es, que no todo estaba solucionado con el análisis matemático de demanda agregada y precios. Esta situación llevó a que en la década siguiente, se retomara la discusión por la innovación, los ciclos económicos y la dinámica industrial con base en el pensamiento de Schumpeter.

Desde nuestra perspectiva, una obra central para la recuperación de la perspectiva *schumpeteriana* y de su vigencia en el debate económico fue la edición de *An Evolutionary Theory of Economic Change* de Nelson y Winter (1982). En efecto, ambos rescataron el concepto de innovación y su importancia para el proceso de evolución económica desarrollados por el economista austríaco. Además, plantearon un retorno integral a las fuentes del pensamiento *schumpeteriano*, en especial a partir del vínculo entre teoría económica y cambio tecnológico.

La teoría se convirtió en poco tiempo en la obra de referencia obligada para los autores dedicados a la cuestión evolutiva, con intereses en el campo del crecimiento económico y la innovación. Su punto central fue la constatación fundamental de que los cambios constantes en el sistema económico no pueden sino estar sujetos a un proceso evolutivo. La deuda que todos reconocen con estos autores se ha visto consolidada con la posterior obra del primero en 2005, donde desarrolla su perspectiva sobre la co-evolución de la tecnología, las instituciones y las estructuras industriales. Aquí es ya visible la distancia que afecta a la teoría evolutiva frente al *mainstream* de la ciencia económica, centrado en el equilibrio.

De allí en más, la teoría evolucionista del cambio económico, de fuerte predicamento *neoschumpeteriano*, influyó en la línea de teorización de la firma en relación a los temas de competencia empresarial, de cambio organizacional, y sobre políticas científico-tecnológicas de innovación (METCALFE, 1998; FORSTER; METCALFE, 2001; HANUSCH; PYKA, 2007). Además, ejerció un profundo ascendiente sobre los británicos del grupo *Science and Technology Policy Research* (SPRU), así como en el *Danish Research Unit For Industrial Dynamics* (DRUID), surgido en 1995.

El grupo SPRU, fundado por el economista Christopher Freeman, está inserto en la escuela de negocios y economía de la Universidad de Sussex, Inglaterra y actúa como un departamento de investigación especializado en el estudio de políticas y gestión para la innovación y la tecnología. En este ámbito se realizan desde hace más de 40 años

investigaciones sobre incentivos y ciclos relacionados a la innovación bajo la égida intelectual de Freeman, quien ha sido un constante promotor de las teorías *neo-schumpeterianas*.

Con él trabajó durante años la científica venezolana Carlota Pérez, experta en el impacto socio-económico del cambio tecnológico y en las condiciones históricamente cambiantes del crecimiento, el desarrollo y la competitividad. Pérez, además, ha contribuido con nuevas nociones analíticas tales como el de “cambio de paradigmas tecnoeconómicos” y el de las “revoluciones tecnológicas”.

Por su parte, los economistas y sociólogos del grupo DRUID relevan un claro ejemplo de la pervivencia de las ideas de Schumpeter. Se trata de uno de los principales centros europeos de investigación, estudios y doctorados en dinámica industrial, basados en las teorías de la innovación, la organización económica, la ventaja competitiva, las competencias organizacionales, la economía evolutiva y su crecimiento.

Son además, editores de la influyente revista *Industry and Innovation*. Sus miembros pertenecen a las escuelas de negocios y universidades más importantes de Dinamarca, entre otras la Universidad de Aalborg, una de las representantes reconocidas a nivel internacional de los nuevos modelos de universidad innovadora (HARDING et al., 2007). Algunas de las figuras sobresalientes de los nórdicos son, entre otros, Anderson (2006) y Lundvall (1992). El aporte más sobresaliente de este grupo se refiere a los sistemas de innovación.

La idea central es que desde la década de 1990s aparece el proceso globalizador en el horizonte de la economía mundial, como un conjunto complejo de fuerzas centrífugas y centrípetas. Serán de tal profundidad los cambios que acaecerán desde estos años que será necesario replantear o renovar las ideas base de Schumpeter para hacer frente tanto desde el sector privado como público a las nuevas formas de la economía mundial.

#### **4 CONTEXTO GLOBALIZADOR Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN**

El proceso de globalización signa a nuestra época, a partir de nuevas formas de competencia junto a la aparición de nuevos jugadores globales. Podemos afirmar que la existencia de la globalización es posible sólo y dentro de un sistema mundial, cuya característica estructural es la expansión del modo de acumulación dominante, mediante determinados impulsores que la motorizan. Entre ellos, mencionamos:

- La ampliación de los ámbitos de acción de las firmas internacionales, asociado al crecimiento del volumen y tipo de los negocios internacionales.
- La mundialización de las finanzas.

- La aparición de nuevas formas de organización empresarial vinculadas con modernos paradigmas de gestión (por ejemplo, redes tecno económicas, redes de investigación más desarrollo e innovación I+D+i, alianzas de firmas, *clusters*).
- La aplicación de diversas estrategias empresariales (deslocalización y relocalización geográfica industrial).
- Encadenamientos globales.
- Tercerización en el sentido de subcontratación y de prioridad del sector terciario de la economía; segmentación/partición de la cadena de valor) en un marco de competencia por el liderazgo, el posicionamiento competitivo y la participación en los mercados internacionales.
- La aparición de un sistema genérico de economía de mercado, en donde participan diversas estructuras político-institucionales que responden a formas distintas de interpretar la relación entre Estado, mercado y sociedad, y por último.
- La aparición de renovadas formas de competencia regional mediante la proliferación de esquemas regionales de cooperación e integración.

En este contexto económico caracterizado por la mundialización de la economía, una de las mayores contribuciones de la perspectiva *neo-schumpeteriana* es la noción de sistemas de innovación, como respuesta estratégica dada desde un territorio específico a las nuevas condiciones de la globalidad.

La figura del sistema de innovación es elaborada desde los inicios de los 1990s., en paralelo por Lundvall (1992) en el ámbito nórdico europeo y por Nelson (2005) en Estados Unidos. Aunque, tal concepto posee una larga tradición de estudios de caso y elaboraciones teóricas enraizadas en:

- 1) Los desarrollos provenientes de las corrientes *neo-schumpeterianas* de la innovación (por ejemplo, los ya mencionados Grupo SPRU de la Universidad de Sussex y las investigaciones de los grupos IKE y DRUID sobre dinámica industrial.
- 2) Las experiencias provenientes de los distritos industriales, en la línea de Alfred Marshall (1879; 1890) y Becattini (1979, 1987, 1989).
- 3) Los estudios a nivel internacional y sectorial sobre las ventajas competitivas asociadas a especializaciones regionales, en la línea de Porter (2002).
- 4) La teoría de los polos de crecimiento según el esquema de Perroux (1964).

Existen muchas definiciones para el concepto de sistemas nacionales de Innovación, pero en lo fundamental puede señalarse que las teorías de innovación han ido avanzando en complejidad. Desde una concepción de la firma individual emprendedora, luego trascendiendo al medio y a la industria en la que la firma opera, y finalmente abarcando el sistema nacional de regulaciones, instituciones, capital humano, y programas de gobierno.

Esto significa que, progresivamente, se ve a la innovación como un proceso de aprendizaje que resulta en nuevas técnicas, y nuevas formas de organización de los mercados. Consiste en un proceso gradual de acumulación, el cual no tiene nada de lineal. Además, no se trata la innovación de un acto individual, sino que está situada en un sistema mucho más grande. Lundvall (1992) ha sostenido que los sistemas de innovación son sociales y dinámicos, por lo tanto, están más referidos a los vínculos entre las instituciones clave en un territorio dado.

La perspectiva de un sistema nacional de innovación se ocupa más que nada de los flujos de conocimiento y su impacto en el crecimiento económico, tiene sentido que el nivel más apropiado sea el que puede gobernar estos flujos. Además, los factores de producción con menor movilidad y más cruciales para la innovación son el capital humano, las regulaciones gubernamentales, y las instituciones públicas, semipúblicas junto con los recursos naturales.

En definitiva, el modelo hace foco en las relaciones, los vínculos y los procesos que se dan entre los diversos actores que participan de la dinámica de la innovación, a partir de la interacción y el intercambio de conocimiento, de recursos humanos y de recursos financieros.

Es posible ver que los flujos de conocimiento, de innovación y su impacto se encuentran a veces concentrados en espacios geográficos que no son identificables con el nacional, ya sea porque son más pequeños y no abarcan la totalidad de dicho espacio o porque poseen una dinámica internacional, por ende se establecen límites de análisis distintos a los nacionales, de allí surge la idea de Sistemas Regionales de Innovación (SRI).

## **5 INNOVACIÓN ENERGÉTICA**

Hemos descripto cómo los estudios sobre innovación a partir del ‘ideario’ *schumpeteriano* demuestran la dinámica de la innovación con los procesos de la economía. Esta afirmación puede ser ilustrada con casos de estudio de lo más variados sobre esta relación. Dos ejemplos nos atañen para comprender la viabilidad de estos estudios: por un lado un estudio sobre la innovación en la dinámica competitiva de empresas privadas, que respalda la importancia de la innovación tecnológica, y por otro lado una investigación la



innovación energética y su real impacto en la sostenibilidad del sistema económico como funciona en la actualidad.

De un lado, Schumpeter (1939) estableció la diferencia entre invención, innovación y difusión. Definió invención como aquel producto o proceso que ocurre en el ámbito científico-técnico y perdura en el mismo (ciencia pura o básica), y a la innovación la relacionó con un cambio de índole económico. Por último consideramos que la difusión, es decir la transmisión de la innovación, es la que permite que un invento se convierta en un fenómeno económico-social.

Hemos ya sostenido que el concepto clave es el de la destrucción creadora. Un caso significativo es el esperado efecto “destructor- creativo” de las innovaciones sobre la dinámica industrial. En un estudio reciente sobre el enfoque *neo-schumpeteriano* (PYKA et al. 2009) hay un planteo sobre la siguiente argumentación: si el mercado funciona correctamente o dentro de parámetros aceptables. Las empresas con mejores rendimientos deben ser aquellas que están por encima de la media de productividad de la economía, mientras que las empresas que no logran tales tasas de productividad deberían quebrar y cerrar, siendo reemplazadas por otras con mejor desempeño.

En este planteo se resaltan dos aspectos: el éxito de mercado de las empresas eficientes y el desarrollo estructural del sistema que se adapta, pero el éxito y la adaptación responden a un tercer aspecto, la innovación. Las empresas alcanzan el éxito sólo si logran resolver los problemas que plantea el mercado lo cual implica innovación, mientras que las empresas que mejor adaptan sus estructuras son las que perviven, sumado a los cambios del estructurales de las instituciones del entorno. Por ende la dinámica entre los tres elementos parece ser evidente, esto es lo que se denomina *replicator dynamics* en economía evolutiva.

Estas nociones nos permiten interpretar dos grandes modelos a partir de las propuestas de Schumpeter. Por una parte se considera que las grandes empresas, es decir aquellas con mayor participación de mercado, poseen ingresos suficientes para mantener departamentos de I+D+i y operan con estructuras altamente desarrolladas, en principio más eficientes. Por tanto se espera que las grandes empresas puedan desarrollar y acumular conocimiento más fácil, rápido y en diversas direcciones. Por otra parte, se plantea que las pequeñas empresas son más flexibles y más creativas, con laboratorios de investigación menos rígidos, cambiar proyectos de investigación en grandes laboratorios es más costoso que hacerlo en los de menores dimensiones.

Mediante un compuesto de fórmulas estadísticas sobre ‘replicación dinámica’, aplicada

a diversos sectores industriales en Alemania entre 1981 y 1998, la fórmula de Foster-Haltiwanger-Krizan aplicada por Cantner (2009) se utiliza para estudiar el impacto de las industrias entrantes y salientes, y su nivel de productividad, tomando como premisa que las más productivas tienen un mejor caudal de innovación. Estos estudios han sido repetidos en Estados Unidos por Bartelsman y Doms (2000) y Haltiwanger (2000) alcanzando conclusiones análogas a las de Cantner.

En nuestro contexto local (Mendoza) se han escrito casos de estudio utilizando esta metodología. En los mismos se ilustra cómo un sector de mantenimiento de la industria del vino se estableció en los años de 1970s., como un verdadero *spin-off*, y cómo este evolucionó progresivamente hacia una empresa metalmecánica de la agroindustria. Esta misma firma que podemos denominar como el caso Rossi, hoy en día se ha transformado en un verdadero referente de la mecatrónica en la cadena de abastecimiento de alimentos.

Se ha concluido, en el caso analizado, que la productividad de las industrias analizadas es creciente en el tiempo, mientras que las empresas entrantes poseen una productividad por encima de la media y al inverso de las que abandonan el sector, que tienen una performance por debajo de la media, por tanto en las industrias en general sobreviven aquellas empresas o firmas de mejor productividad.

Según Cantner (2009), en el artículo ya citado, el cambio estructural que acompaña esta evolución puede explicar buena parte del agregado total de productividad. Esto sienta bases para repetir estos estudios a nivel microeconómico en diferentes sistemas regionales y comprender el impacto agregado en el conjunto de la economía nacional o regional.

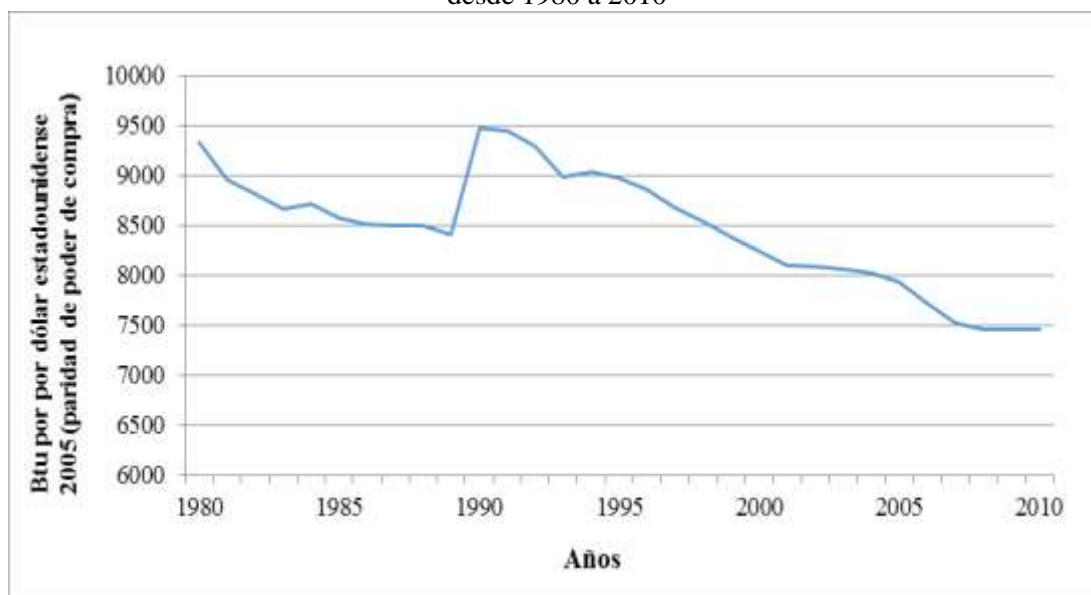
En el otro extremo, desde una perspectiva absolutamente macroeconómica, la innovación parece también fundamental para resolver el problema entre el crecimiento económico y el consumo de energía, conocer si existe un límite para el crecimiento, especialmente si se busca uno de tipo sustentable, planteo que retoman los economistas italianos Dosi y Grazzi (2009).

Es posible medir lo que se denomina **intensidad energética** que no es más que la cantidad de energía que se consume por cada dólar de producto interno bruto generado, es decir que se aspira a que este ratio sea lo menor posible pudiéndose producir la mayor cantidad de riqueza con la menor cantidad posible de energía.

Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos en materia energética de los últimos cien años, que han permitido una disminución considerable de la intensidad energética (Figura

1)<sup>4</sup>, podemos observar que el consumo mundial total sigue creciendo (Figura 2). Lo que hace repensar hacia dónde se dirige la innovación en materia energética.

Figura 1 – Consumo de energía mundial por dólar estadounidense de PIB o Intensidad Energética desde 1980 a 2010



Fuente: Adaptado a partir de U.S. Energy Information Administration (2014)

Las investigaciones de Dosi y Grazzi (2009) ponen atención, luego de tomar el análisis estadístico de Stern (2002) sobre el impacto de emisiones de azufre y las conclusiones de Wing y Eckaus (2004), en cuatro importantes observaciones:

1. Decrecimiento de la intensidad energética.
2. Evidencia de innovación sobre ahorro energético en ciertas industrias intensivas en su consumo.
3. Evidencia de innovación sobre ahorro energético en bienes durables.
4. El cambio estructural como fuente significativa de mejora en la intensidad energética (premisa en discusión).

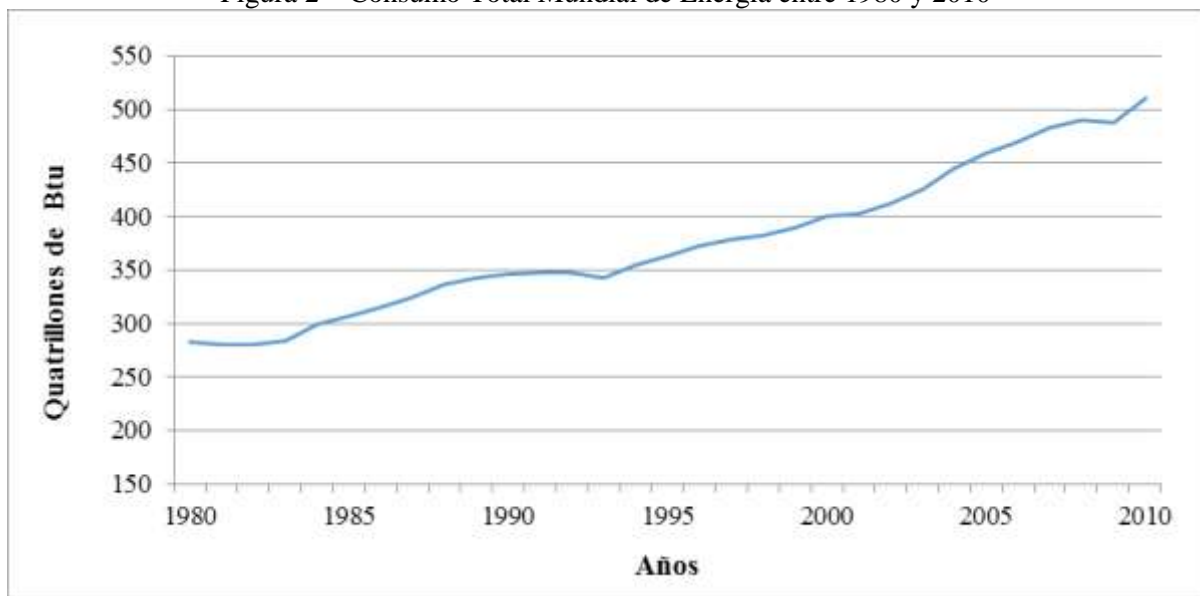
En base a esto, se postula que a pesar de que la innovación tecnológica resulta decisiva para disminuir el consumo energético, existe al menos una variable que desanda todo el camino que se logra con las tecnologías productivas y de información impidiendo una

<sup>4</sup> En la Figura 1 podemos ver un importante salto en 1990 debido a la carga de datos estadísticos antes inexistentes, pertenecientes a las naciones que formaban parte de la Unión Soviética y que contaban con ratios altísimo de intensidad energética superando ampliamente la media mundial, que se fueron adecuando con el paso de las últimas dos décadas a niveles de eficiencia más sustentables económica y ambientalmente.

estabilización entre producción y consumo, esta variable parece ser el crecimiento demográfico.

La paradoja de Jevons (1865) respalda y acompaña esta teoría, al postular que aunque se logre desarrollar bienes más eficientes energéticamente el aumento en la cantidad de los mismos conlleva un aumento mucho mayor del consumo energético del que se logra ahorrar, es así que la masificación de bienes de consumo y bienes de capital incrementa el consumo energético total. Esta conclusión aplasta cualquier perspectiva optimista, siendo posible que las emisiones se dupliquen o tripliquen en las próximas tres décadas por el mero crecimiento poblacional.

Figura 2 – Consumo Total Mundial de Energía entre 1980 y 2010



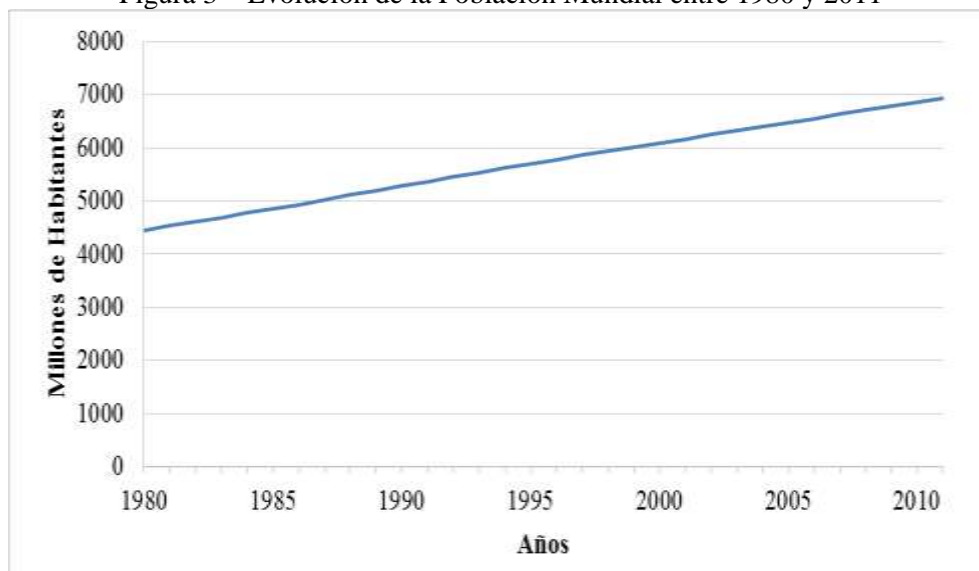
Fuente: Adaptado a partir de U.S. Energy Information Administration (2014)

La innovación tecnológica ha contribuido enormemente a disminuir el consumo energético y a hacer un uso más eficiente de las fuentes para generación, sin embargo también es la tecnología la que mecaniza y automatiza desde la revolución industrial acelerando un proceso imparable de demanda cada vez mayor de energía. De modo que la innovación al mejorar la capacidad productiva y la distribución de ingresos permitiendo a más individuos acceder a determinados niveles de tecnología contrarresta en su totalidad la mejora en eficiencia energética que desarrolla.

Dosi y Grazi (2009) estiman, ante la inevitable evidencia empírica, que la innovación tecnológica, a pesar de su contribución, tiene escaso potencial para restituir un equilibrio sostenible en la producción energética, nosotros agregamos a este escenario del crecimiento

poblacional la paradoja de Jevons y la dinámica evidente que entre ambos se genera. Por ende, son necesarias otro tipo de soluciones relacionadas con mecanismos financieros y políticas gubernamentales, es decir, con otro tipo de innovaciones asociadas a aspectos evolutivos, regulatorios e institucionales (Figura 3).

Figura 3 – Evolución de la Población Mundial entre 1980 y 2011



Fuente: elaborado por los autores

Esto llama la atención sobre la necesidad de potenciar la interacción dinámica entre las diversas instituciones del sistema científico-académico, político, cultural y económico junto a las políticas científicas, tecnológicas e industriales que regulan el accionar de dicho sistema en un territorio dado.

## 6 CONCLUSIONES

La innovación tecnológica aparece como elemento fundamental en el desarrollo de la industria y la economía en su conjunto, ha mejorado el transporte, las comunicaciones, los procesos productivos y demás; sin embargo, su papel va más allá de mera invención que mejora al sistema, sino que se trata de mejoras que desatan fuerzas económicas capaces de demoler viejas organizaciones obsoletas y permitir el ascenso de nuevas más eficientes y modernas.

Schumpeter le dio en su teoría la importancia debida a la innovación convirtiéndola en el agente del cambio en los sistemas económicos, causante de la destrucción y la creación, de la constante dinámica propia de un sistema que evoluciona. De su parte, los representantes de la corriente *neoschumpeteriana* han profundizado los conceptos enmarcándolos en una nueva

síntesis orientada a las condiciones más complejas de la economía contemporánea y a las posibles respuestas como por ejemplo, los sistemas de innovación.

La innovación tecnológica, al traer mejoras constantes y obligar a adaptarse o desaparecer promueve el crecimiento y permite que la productividad crezca, visible en el agregado industrial alemán que ha mantenido un crecimiento en performance envidiable gracias a la innovación y el cambio estructural. Sin embargo, no se trata de una panacea absoluta puesto que también genera pequeñas complicaciones a nivel de sostenibilidad del mismo sistema que ayuda a evolucionar, y es incapaz, hasta donde es posible ver, de resolver la creciente demanda energética.

Por tanto, la innovación tecnológica es necesaria e inevitable en cualquier sistema. Por tal motivo es necesario estudiar sus alcances y tomar las medidas apropiadas para encauzarla hacia los objetivos más beneficiosos, y no descartar la importancia de otros tipos de innovación relacionadas a las estrategias de negocios y las políticas públicas. Pensamos que la innovación no sólo va de la mano de nuevos productos y servicios, sino que debemos extenderla a la innovación de procesos, en especial de los internos de las empresas existentes. Pero, además, debemos ponderar la innovación en lo que respecta a la interacción virtuosa entre las organizaciones y actores del sistema social.

En esta línea planteamos como reflexión final, afirmamos que es preciso recuperar el enfoque de Schumpeter teniendo en cuenta el rol central que tiene la innovación en su concepción de la dinámica global. Especialmente, si esta capacidad innovadora se genera en el marco de un proceso evolutivo, sistémico e integral.

De esta manera, puede revalorizarse al territorio y a sus instituciones como el ámbito fundamental para competir, más aún en la era de la globalización, la información y el conocimiento. Esta labor permite pensar en nuevos paradigmas del desarrollo regional y la competitividad sectorial, los cuales, trascienden el enfoque clásico de ventajas comparativas y que desafían, dada su complejidad, a los enfoques neoclásicos del *mainstream* económico. Podemos afirmar, que las sinergias entre los actores económicos y políticos, públicos y privados de un territorio local, regional o nacional son claves para generar dinámicas endógenas de innovación, competitividad e inserción internacional.

Por último, hacemos un llamado para que en este foro coordinemos nuestros esfuerzos para consolidar una red de investigación entre los grupos de los diversos países del ámbito regional, y orientados a los temas de innovación, competitividad y desarrollo teniendo en cuenta la nueva dimensión de la transición energética.

# TECHNOLOGICAL INNOVATION AND INDUSTRIAL DYNAMICS IN THE PERSPECTIVE OF JOSEPH SCHUMPETER

**ABSTRACT:** On this paper, Schumpeterian system fundamentals are reviewed with regard to the link between technological innovation, industrial dynamics and socioeconomic change. Also, a new weighting of contributions of this thinking is done in order to apply the most relevant conceptual notions to cases of innovation in the energy field. We conclude on the validity of the thought of Joseph Schumpeter.

**Keywords:** Innovation. Industrial dynamics. Schumpeter. Innovation systems.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, E.S. Appraising Schumpeter's 'Essence' after 100 Years: From Walrasian Economics to Evolutionary Economics, **DRUID Working Papers**, p. 06-35, 2006.

BARTELSMAN, E.J.; DOMS, M. Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata. **Journal of Economic Literature**, v. 38, p. 569-594, 2000.

BECATTINI, G. **Mercato e forze locali: il distretto industriale**. Il Mulino, Bologna, 1987.

BECATTINI, G. **Riflessione sul distretto industriale marshalliano come concetto socioeconomico**. Stato e Mercato, n. 25, 1989.

BECATTINI, G. **Scienze economica e trasformazioni sociali**. La Nuova Italia, Firenze, 1979.

BIANCHI, P. (ed.). **International Handbook on Industrial Policy**, UK: Cheltenham, Edward Elgar, 2006.

CANTNER, U. Competition in innovation, in A. PYKA et al., op. cit., p. 13-33, 2009.

CAPELLO, R. **Handbook of Regional Growth and Development Theories**, UK: Cheltenham, Edward Elgar, 2009.

COOK, S. **The Intellectual Foundations of Alfred Marshall's Economic Science. A Rounded Globe of Knowledge**. Cambridge, Cambridge university press, 2009.

DOSI, G.; GRAZZI, M. **Energy, development and the environment: an appraisal three decades after the 'limits to growth' debate**. In: A. PYKA et al., op. cit., p. 34-52, 2009.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: perspectives and challenges**. The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press, p.181-208, 2004.

FOSTER, J.; METCALFE, J. **Frontiers of evolutionary economics: competition, self-organization and innovation policy**. Cheltenham: Edward Elgar, 2001.

FREEMAN, C.; LOUÇA, C. **As Time goes by: from the industrial revolutions to the**

information revolution. Oxford: Oxford University Press, 2001.

HALTIWANGER, J. **Aggregate growth**: what have we learned from microeconomic evidence? OECD Economics Department Working Papers, n. 267, OECD Publishing, 2000.

HARDING, A. et al. **Bright satanic mills universities, regional development and the knowledge economy**, London, Ashgate, 2007.

JEVONS, W.S. **The coal question**. London, Macmillan and Co, 1865.

LINK, A. and D. Siegel. **Innovation, Entrepreneurship, and Technological Change**. Oxford, OUP, 2007.

LUNDEVALL, B.-Å., (ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**, London: Pinter Publishers, 1992.

MARSHALL, A. **Principles of Economics**. 8th ed., London, Macmillan and Co, 1920.

MARSHALL, A.; MARSHALL, M.P. **Economics of Industry**. London, Macmillan and Co, 1879.

MASERA, G. A. Evolucionismo histórico y biológico. **Filosofía de la Economía**, v. 1, n. 2, p. 69-87, 2013.

MASERA, G. **Epistemología y economía mundial**. Mendoza, Eduda, 2010.

MASERA, G.A.; PALMA, R. **El enfoque evolucionista en el debate económico contemporáneo**. Ciencia, Tecnología e Ingeniería. Reflexiones Filosóficas sobre Problemas Actuales. Valparaíso, Facultad de Humanidades, Universidad de Valparaíso, p. 31-48, 2013.

McCRAW, T. K. **Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction**. Cambridge, Mass. and London, England, The Belknap Press of Harvard University, 2007.

METCALFE, S. **Evolutionary economics and creative destruction**. Routledge, London, 1998.

METCALFE, S. **Schumpeter and the Theory of Economic Evolution (One Hundred Years beyond the Theory of Economic Development)**. Papers on Economics and Evolution, Evolutionary Economics Group, Max Planck Institute of Economics, # 1213. 2011.

NELSON, R. **Technology, institutions and economic growth**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

PERROUX, F. **L' Economie du XXe siècle**, Paris, PUF, 1964.

PORTER, M.E. **Ventaja Competitiva**. Grupo Patria Cultural, Alay Ediciones, 2002.

PYKA, A. et al. (edit.). **Recent advances in neo-schumpeterian economics**. Essays in Honour of Horst Hanusch. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2009.



SCHUMPETER, J. A. **Business cycles: theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process.** McGraw-Hill, New York, 1939.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism and Democracy.** London, George Allen and Unwin, 1942.

SCHUMPETER, J.A. 1934 (1912). **Theory of Economic Development.** Cambridge: Harvard University Press. Existe versión en español, Teoría del Desarrollo Económico. Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1963.

SHIONOYA, Y.; NISHIZAWA, T. **Marshall and Schumpeter on evolution: economic sociology of capitalist development.** Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2008.

STERN, D.I. Explaining changes in global sulfur emissions: an econometric decomposition approach. **Ecological Economics**, v. 42, n. 1-2, p. 201-220, 2002.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **International Energy Statistics.** Disponible en: <<http://www.eia.gov/>>. Consultado en 2014.

WING, I.S.; ECKAUS, R.S. **Explaining long-run changes in the energy intensity of the us economy.** Working Paper 116, MIT – Science and Policy of Global Change, September 2004.

Originais recebidos em: 12/09/2014

Aceito para publicação em: 17/09/2015