

Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico (vol. 1)

Florencia Barletta, Verónica Robert y Gabriel Yoguel
(compiladores)

**Tópicos de la teoría evolucionista
neoschumpeteriana de la innovación
y el cambio tecnológico (vol. 1)**

Florencia Barletta, Verónica Robert
y Gabriel Yoguel
(compiladores)

**Tópicos de la teoría evolucionista
neoschumpeteriana de la innovación
y el cambio tecnológico (vol. 1)**

MIÑO y DÁVILA
♦ EDITORES ♦



Universidad
Nacional de
General
Sarmiento

Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico /

Florencia Barletta ... [et. al.]; compilado por Gabriel Yoguel; Robert Verónica; Barletta Florencia. - 1a ed. - Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Miño y Dávila, 2014.

416 p.; 22x15 cm.

ISBN 978-987-630-190-9

1. Nuevas Tecnologías. 2. Economía. I. Barletta, Florencia II. Yoguel, Gabriel, comp. III. Verónica, Robert, comp. IV. Barletta, Florencia, comp.

CDD 330.1

Fecha de catalogación: 25/06/2014

© Universidad Nacional de General Sarmiento, 2014
J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines (B1613GSX)
Prov. de Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54 11) 4469-7578
ediciones@ungs.edu.ar
www.ungs.edu.ar/ediciones

© Miño y Dávila editores, 2014
Tacuarí 540 (C1071AAL)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel.: (54 11) 4331-1565
info@minoydavia.com
www.minoydavia.com

Corrección: Eduardo Rosende

Diseño de colección:
Andrés Espinosa - Departamento de Publicaciones - UNGS
Alejandra Spinelli

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723
Prohibida su reproducción total o parcial
Derechos reservados

Índice

Prefacio	9
Introducción	
Florencia Barletta, Verónica Robert y Gabriel Yoguel	11
De Schumpeter a los post-schumpeterianos: las viejas y nuevas dimensiones analíticas	
Florencia Barletta, Mariano Pereira y Gabriel Yoguel	33
Dinámica y coordinación económica. Algunos elementos para un paradigma alternativo “evolucionista”	
Giovanni Dosi	67
El enfoque de la complejidad y la economía evolucionista de la innovación	
Verónica Robert y Gabriel Yoguel.....	125
<i>Dancing in the Dark</i> : la disputa sobre el concepto de competencia	
J.S. Metcalfe	167
La creación de novedad a través de las relaciones simbióticas entre grupos de jugadores complementarios: una teoría de la innovación simbiótica abierta	
Martin Fransman.....	195
La complejidad económica del conocimiento tecnológico, la innovación y el cambio estructural	
Cristiano Antonelli	213
La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico	
Verónica Robert y Gabriel Yoguel	245

El rol de la organización del trabajo en el desarrollo de procesos de aprendizaje
Analía Erbes, Yamila Kababe y Sonia Roitter287

Innovación y desempeño económico a nivel de firma.
Una perspectiva evolucionista
Florencia Barletta, Mariano Pereira,
Veronica Robert, Diana Suarez y Gabriel Yoguel 319

Apropiación privada de los resultados de la innovación
Darío Milesi, Natalia Petelski y Vladimiro Verre357

Regímenes tecnológico, de conocimiento y de competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación
Analía Erbes, Verónica Robert y Gabriel Yoguel.....377

Prefacio

La economía evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico se ha desarrollado fuertemente en Europa y en Estados Unidos desde la década de 1980. Esta corriente buscó diferenciarse de la corriente principal en economía al hacer hincapié en el carácter complejo de los sistemas económicos, en particular en lo que refiere a su capacidad de transformación endógena impulsada por la innovación y el cambio tecnológico.

En América Latina, el impacto de esta literatura se manifestó en la emergencia de diversos equipos de investigación en distintas instituciones que han realizado importantes aportes, tanto teóricos como aplicados desde la especificidad de las economías en desarrollo. Resulta llamativo que gran parte de los trabajos de la economía evolucionista permanezca en inglés, inclusive los aportes de autores latinoamericanos que se suelen publicar en revistas internacionales. Este hecho ha limitado la difusión de esta corriente más allá de los ambientes académicos especializados y ha restringido su uso en la docencia universitaria. Este libro, editado en dos volúmenes, busca acercar al lector un conjunto de artículos de diversos autores, tanto extranjeros como argentinos, en castellano. En todos los casos se discuten diversos aspectos teóricos del evolucionismo neoschumpeteriano. En particular se incluyen trabajos claves de autores de esta corriente que han avanzado en los últimos años en la confluencia de la economía evolucionista con el pensamiento de la complejidad.

Entre los diferentes tópicos explorados en este libro destacan: i) la relación entre innovación y el proceso de competencia en el mercado, ii) el carácter endógeno y sistémico de la innovación como un proceso complejo,

iii) las respuestas creativas y adaptativas de las firmas y organizaciones en un contexto de incertidumbre, iv) la importancia de la apropiación de los beneficios derivados de las innovaciones en los países en desarrollo, v) el desarrollo de capacidades y de diferentes formas de organización del trabajo al interior de las organizaciones, vi) el rol de la demanda y de la división del trabajo como fuente de la innovación, vii) la importancia de la generación y apropiación de conocimiento en la generación de ventajas absolutas y viii) el papel de los sistemas locales y nacionales de innovación en procesos de desarrollo económico.

El presente volumen incluye tres secciones. En la primera, se discuten los supuestos ontológicos del evolucionismo neoschumpeteriano. En la segunda, se aborda la relación entre los procesos de innovación y la competencia en los mercados. Por último, en la tercera sección, se discute la importancia del desarrollo de capacidades para la apropiación de cuasi rentas.

En el segundo volumen, la cuarta sección discute las especificidades sectoriales y territoriales de la innovación, desde la perspectiva de los paradigmas tecnológicos y de los sistemas de innovación. La quinta sección, está dedicada a cuestiones de modelización en la teoría evolucionista y neoschumpeteriana de la innovación. Finalmente, en la última sección del libro se presentan un conjunto de artículos en los que otras corrientes heterodoxas actuales dialogan con el evolucionismo neoschumpeteriano.

Este libro es el resultado del esfuerzo de muchas personas. Queremos agradecer en primer lugar a todos los autores que participaron en este proyecto por su buena predisposición e interés a formar parte del libro. Extendemos este agradecimiento a las editoriales de diferentes publicaciones –revistas y libros– por permitirnos incluir en esta obra versiones de artículos ya publicados: Edward Elgar en varios capítulos, Science and Public Policy, Problemas del Desarrollo, Evolutionary and Institutional Economic Review, Desarrollo Económico, Revista de Filosofía de la Economía y Technological Forecasting and Social Change. Agradecemos especialmente a Gerardo Miño de la Editorial Miño y Dávila por confiar en nuestro proyecto y darnos su apoyo. Finalmente agradecemos a la Universidad Nacional de General Sarmiento por alentar el desarrollo de proyectos de este tipo. En ese contexto queremos remarcar la participación del Instituto de Industria, del comité de publicaciones, de los evaluadores internos y externos y de la Editorial de la Universidad.

Introducción

Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico

FLORENCIA BARLETTA, VERÓNICA ROBERT
Y GABRIEL YOGUEL

La teoría evolutiva se enfrenta de manera imperfecta a una realidad compleja, mientras que la teoría neoclásica describe con precisión un mundo simple que aparentemente no existe.

Dopfer, 2004

Introducción

El evolucionismo neoschumpeteriano es un enfoque económico heterodoxo en el que la innovación y el cambio tecnológico son factores claves para explicar el crecimiento y la transformación económica. Se trata de un enfoque teórico sistémico según el cual la generación, selección y difusión de innovaciones depende de las características microeconómicas de las organizaciones, así como del proceso de competencia y del entorno institucional en el que se valida el nuevo conocimiento generado. Innovación, competencia y cambio institucional son procesos que tienen lugar a partir de interacciones sistémicas en desequilibrio entre firmas e instituciones

que provocan la co-evolución de las dimensiones micro, meso y macro-económica.

Si bien los aportes de Schumpeter constituyen el principal antecedente de la teoría evolucionista de la innovación y el cambio tecnológico, existe una fibra evolutiva que recorre la historia del pensamiento económico, desde autores clásicos como Smith y Marx hasta muchos otros también preocupados por la transformación productiva, como Young, Clark, Abramovitz, Kaldor, Myrdal y Hirschman. Esta fibra evolutiva se deja ver en dos cuestiones centrales. En primer lugar, en la mayor importancia asignada a la transformación económica respecto al problema de la coordinación. Es decir, el problema central a abordar no es cómo se asignan recursos escasos entre fines alternativos, un problema esencialmente estático, sino cuáles son las reglas que regulan la autotransformación y el crecimiento de una economía capitalista. En segundo lugar, la explicación de dicho proceso de autotransformación y evolución macroscópico guarda coherencia con los fundamentos micro. Es decir, el crecimiento y la evolución son el resultado emergente de dinámicas meso y microeconómicas interconectadas y mutuamente dependientes, afectadas a su vez por distintos arreglos institucionales.

A pesar de su presencia prácticamente ininterrumpida, esta fibra evolutiva ocupó siempre un papel secundario en la historia del pensamiento económico (Metcalfé, 2010), en especial desde la segunda posguerra hasta principios de los años setenta, cuando predominaban las ideas keynesianas y poskeynesianas, de naturaleza más agregada, en las que las dinámicas microeconómicas tenían poca relevancia para explicar el crecimiento económico. Posteriormente, estas ideas fueron relegadas debido a que el afianzamiento de la corriente principal en la teoría microeconómica, con opciones epistemológicas centradas en el individualismo metodológico, el reduccionismo social y la elección racional, imposibilitó una lectura del cambio económico basado en la heterogeneidad micro y el desequilibrio.

Hacia fines de los años sesenta y durante los setenta se multiplicaron las críticas a la economía ortodoxa, enfatizando que las firmas heterogéneas pueden mostrar conductas guiadas por el lucro, sin que ello implique una elección racional. Estas críticas mostraron la importancia de la racionalidad procedural (decisiones basadas en hábitos y rutinas) en un contexto de incertidumbre (Hodgson, 2010). A la vez, se sostenía que los procesos de aprendizaje tecnológico estarían basados en rutinas en constante cambio que serían continuamente puestas a prueba a través de mecanismos de selección, tanto del mercado como de otras instituciones.

Recién en 1982, con la edición de *An evolutionary theory of economic change* de Nelson y Winter aparece la primera contribución central para la construcción de una teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico. Ese libro inaugura formalmente esta tradición teórica al condensar en una única obra los aportes que los autores habían venido realizando al pensamiento evolutivo desde finales de la década de 1960. Nelson y Winter propusieron una crítica a la economía neoclásica de la época, en particular a la teoría de la firma y a la teoría del crecimiento endógeno, al subrayar que la innovación, el aprendizaje y el cambio tecnológico deben ser abordados desde una perspectiva sistémica. En particular, enfatizaron que estos procesos, causados por la incesante dinámica capitalista de destrucción creativa, se dan en contextos de racionalidad acotada, incertidumbre, irreversibilidad temporal y desequilibrio.

Unos años después, la colección de artículos coordinada por Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg y Luc Soete, *Technical change and economic theory* (1988) consolida esta tradición. Este libro incluía capítulos de autores de distintos orígenes teóricos, desde evolucionistas, neoschumpeterianos e institucionalistas hasta desarrollistas y regulacionistas. No obstante, los distintos autores que contribuyeron en aquel libro, coincidían en que el cambio tecnológico y el crecimiento económico constituían procesos multicausales y sistémicos. Esto obligaba no sólo a abandonar el enfoque de la corriente principal basado en una serie de supuestos restrictivos alejados de la realidad, sino fundamentalmente a pasar de una pregunta central de investigación referida a la eficiencia asignativa a otra referida al cambio y a la transformación económica. En este contexto, el objetivo central de estas dos obras inaugurales fue *formular una crítica sistemática a la teoría económica ortodoxa y delinear un conjunto de elementos comunes para una primera teoría alternativa sobre el rol del cambio tecnológico en el comportamiento microeconómico, en los procesos de cambio estructural y en la transformación macro del sistema económico* (Dosi et al., 1988: ix).

Estas dos obras fundacionales han retomado el legado schumpeteriano de la innovación como motor endógeno del cambio económico, y han contribuido al desarrollo del legado evolucionista según el cual los procesos de generación, difusión y selección de innovaciones son sistémicos y se manifiestan en la co-evolución entre las firmas y el entorno. A continuación se desarrollan en forma estilizada las principales dimensiones teóricas que forman parte de estos dos legados. Luego se desarrolla brevemente el contexto histórico en el cual emerge el evolucionismo neoschumpeteriano, y se presentan los aportes de los diversos capítulos de este libro.

1. Legado schumpeteriano

Este legado comprende un conjunto de ideas desarrolladas por Schumpeter para explicar la dinámica de la economía capitalista (Schumpeter, 1912, 1939, 1942, 1947). Su idea central es que las firmas, que tienen reacciones intencionales –creativas y adaptativas–, compiten por la búsqueda de cuasi-rentas a partir de la introducción de innovaciones en el mercado. Esto es lo que Schumpeter denomina proceso de destrucción creativa, que explica la endogeneidad del cambio económico.

En *Desarrollo económico* (1912), Schumpeter parte de un estado de equilibrio en la corriente circular del sistema económico, entendido como una situación en la que la producción y el consumo de bienes y servicios cumplen con las condiciones de optimización sin que haya lugar a cuasi-rentas extraordinarias¹. Esta situación es perturbada endógenamente por la introducción de novedades a cargo de nuevas firmas (emprendedores). El proceso de destrucción creativa surge de la búsqueda de cuasi-rentas que motiva a los emprendedores a introducir innovaciones. Schumpeter define a la innovación como nuevas combinaciones que se manifiestan en nuevos productos, procesos y formas organizacionales, la conquista de nuevos mercados y el descubrimiento de nuevas fuentes de aprovisionamiento de insumos. La competencia en el mercado se basa fundamentalmente en la calidad de las nuevas combinaciones y no meramente en ganancias de eficiencia y caída de precios. De esta forma, sólo existe competencia cuando hay procesos de destrucción creativa en los que la introducción exitosa de nuevas combinaciones desplaza del mercado a las combinaciones viejas. El proceso de difusión de innovaciones desde la perspectiva schumpeteriana consiste en la creación y desaparición de empresas o en la expansión o contracción de las mismas.

El desarrollo económico es motorizado por la introducción de nuevas combinaciones “que revolucionan la estructura desde adentro”. Se trata de un problema diferente al del crecimiento económico agregado entendido como un proceso en el que se expande la estructura productiva en forma proporcional. El desarrollo involucra cambio y transformación estructural producida por la introducción de novedades derivadas de la búsqueda de rentas extraordinarias. Implica una ruptura de las proporciones sectoriales relativas y la continua aparición y desaparición de sectores.

1 El flujo circular refleja la tangencia de la curva de óptimos de Pareto y la mayor curva de indiferencia de la función de utilidad social.

Algunos autores evolucionistas y neoschumpeterianos han insistido en mostrar diferencias entre las dos principales obras de Schumpeter, en particular en lo que refiere a la forma en la que se dan los procesos de competencia y la naturaleza de los agentes portadores del cambio. En *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942) las formas oligopólicas de mercado son claves para garantizar el desarrollo de nuevas combinaciones, a diferencia de *Desenvolvimiento...*, donde afirma que requiere condiciones de libre entrada. En este caso las cuasi-rentas derivadas del proceso de innovación son de carácter temporario, mientras que en el primero devienen permanentes aunque en ambos están amenazadas por el proceso de competencia que persiste aun en presencia de una mayor concentración económica. El reconocimiento de la incertidumbre inherente al proceso de generación de nuevas combinaciones y, por tanto, el riesgo asociado a su desarrollo conduce a Schumpeter, en *Capitalismo...*, a introducir la figura del departamento de investigación y desarrollo en las firmas. En este caso, las firmas incumbentes de gran tamaño son las capaces de desarrollar innovaciones derivadas de las actividades de los departamentos de I+D. Esto explica la defensa que Schumpeter hace a las condiciones oligopólicas de mercado porque protegen y motivan el desarrollo de nuevas combinaciones. Las firmas que logran generar cuasi-rentas se encuentran en una posición ventajosa para invertir nuevos recursos en el desarrollo de innovaciones y, por lo tanto, crecer a una tasa superior que el resto.

Más tarde, en su artículo de 1947, *The creative response in economic history*, Schumpeter enfatiza que los agentes muestran conductas intencionales heterogéneas ante condiciones cambiantes. Estas conductas son las reacciones creativas o adaptativas. La introducción de nuevas combinaciones es el resultado de reacciones creativas adoptadas por las firmas en condiciones de equilibrio o desequilibrio. Por el contrario, las reacciones adaptativas constituyen el mero ajuste ante nuevas condiciones de entorno dado un estado del conocimiento. Por definición, las reacciones creativas no pueden anticiparse, aunque pueden ser explicadas *ex post*, mientras que las reacciones adaptativas son aquellas que pueden ser predichas. Schumpeter sostiene que el motor del cambio se encuentra en la convivencia de respuestas heterogéneas y, por lo tanto, la noción de agente representativo pierde sentido. Las reacciones creativas son las que motorizan la transformación productiva. Estas reacciones no son compatibles con una conducta promedio y no pueden provenir de un agente promedio. La introducción de una innovación no sólo no puede deducirse de la información y estado del conocimiento dado (ya que implica una expansión de esa área de conocimiento) sino que tampoco puede agregarse y promediarse

con otras conductas. El impacto económico y, por lo tanto, el éxito de las nuevas combinaciones estará en relación con el entorno (condiciones de demanda, capacidades del personal, y conductas emprendedoras) y con la emergencia de otras innovaciones asociadas que pueden potenciar o reducir su valor inicial.

2. Legado evolucionista

A pesar de que la mayor parte de los autores que contribuyeron a la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico se apresuran en mostrar distancia con el evolucionismo biológico, indudablemente recogen de éste una serie de nociones que aplican a modo de metáfora o analogía a los procesos de transformación tecnológica, productiva y económica.

Esta teoría de inspiración evolucionista contrasta con la teoría económica neoclásica cuya ontología proviene de la mecánica clásica y la física newtoniana. Esto marca en sí mismo algunas diferencias profundas entre ambas teorías ya que el enfoque evolucionista apunta a la construcción de un conjunto de supuestos ontológicos radicalmente diferentes a los de esa corriente.

En la economía neoclásica, en su primera formulación desarrollada a partir de Walras y Marshall², los supuestos ontológicos reconocen como problema central de la economía la cuestión de la asignación de recursos escasos entre fines alternativos, en consonancia con la bien conocida definición de economía propuesta por Robbins (1932/2007). En esta dirección, los supuestos ontológicos de la economía neoclásica refieren a: la escasez, la no saciedad, la racionalidad instrumental, el reduccionismo social y el individualismo metodológico (Gómez, 2013). En su versión más simple y a la vez más difundida de lo que constituye un sistema económico –la competencia perfecta– una multiplicidad de agentes idénticos (en términos de preferencias e información) actúan a través de reglas de racionalidad maximizadora. Este accionar los conduce a una situación de optimalidad individual que coincide con el óptimo social. Esta situación se representa formalmente como un equilibrio general de eficiencia asignativa³.

2 Metcalfe y Antonelli, en este libro, reconocen en Marshall una fibra evolutiva, al distinguir en su pensamiento una función creativa además de la asignativa presente en la idea de tasa marginal de sustitución.

3 Gómez (2013) realiza una detallada sistematización de los supuestos ontológicos de la economía neoclásica.

La economía evolucionista neoschumpeteriana propone una serie de supuestos ontológicos alternativos que consideran: racionalidad limitada y procedural, heterogeneidad persistente en capacidades y performance, novedad emergente, interacciones y arquitectura de conexiones, coordinación y selección, dinámica co-evolutiva, cambio estructural y *path dependence* (Casttelacci, 2006; Dopfer, 2005; Dosi, en este libro). En este contexto, no hay lugar para condiciones de equilibrio ni optimalidad. La constante evolución y ruptura de las condiciones previas no permite asumir como pregunta central la cuestión de la asignación, sino la referida a la transformación productiva y al cambio tecnológico. Tampoco hay lugar para el reduccionismo, ya que los agentes económicos son esencialmente heterogéneos y las características globales del sistema, si bien guardan coherencia con las acciones individuales, no pueden deducirse del comportamiento de un individuo representativo.

De acuerdo con Kauffman (2003), desde Galileo y Newton se ha pensado que las explicaciones siempre se encuentran mirando hacia abajo: las sociedades se descomponen en personas, las personas en órganos y de ahí a las células, la bioquímica y la física. Para los reduccionistas la evolución podría ser una deducción de las leyes de la física. Sin embargo, las adaptaciones sólo cobran sentido en su contexto selectivo. La interacción entre individuo y entorno es una de las ideas centrales del evolucionismo biológico tomada por la teoría evolucionista neoschumpeteriana. En particular, porque esto permite romper con el reduccionismo y el individualismo metodológico y pasar a una visión sistémica de la dinámica capitalista centrada en procesos de competencia en el marco de poblaciones con individuos heterogéneos e interconectados de manera también diversa.

La dinámica que conduce al cambio económico entonces está guiada por tres principios: la generación de variedad, la selección y la retención. Estos principios tienen la particularidad de establecer nexos entre los individuos y el entorno meso y macroeconómico dando lugar a una co-evolución de estas dimensiones.

El principio de generación de variedad da cuenta de la introducción de novedad entre los componentes de una población en al menos una característica relevante desde la perspectiva de selección. Esto se asimila a la idea de variación de rutinas en términos de Nelson y Winter, donde las firmas cambian sus rutinas organizacionales, transforman sus decisiones tecnológicas y de producción. Es decir, qué hacer, cómo hacer y cómo generar nuevas capacidades no son condiciones estáticas sino que las elecciones pasadas son desafiadas constantemente por las oportunidades que genera el entorno. En oposición al evolucionismo biológico darwiniano,

las elecciones responden a la búsqueda de rentas por parte de los agentes, bajo un esquema de racionalidad acotada. En tal sentido, las firmas están pendientes de un entorno cambiante para adaptar o transformar sus rutinas.

El principio de selección da cuenta de los mecanismos institucionales que premian o castigan con ganancias económicas temporarias las decisiones empresariales. Estos mecanismos institucionales están presentes en el proceso de competencia evolutiva (ver Metcalfe en este libro) que incluye a un conjunto amplio de instituciones como ser las normas de apropiabilidad de rentas, las políticas de competencia, las políticas de derechos de propiedad intelectual, entre otras. Dentro del proceso de selección, lo relevante no son las características *per se* de los componentes de la población, sino aquellas que están sujetas a una presión selectiva común del entorno.

Al estar en competencia entre sí, las características sujeto de selección son mutuamente interdependientes. El principio de retención explica la forma en la que una característica se difunde y se corporiza en una rutina—qué hacer y cómo hacerlo—, ya sea al interior de la organización como entre organizaciones a partir de procesos de copia, imitación y difusión.

Desde esta perspectiva, la evolución no está vinculada a una noción de progreso. Las instituciones presentes en las diferentes etapas pueden conducir a la generación, selección y retención de características que no necesariamente son las más convenientes desde una perspectiva de crecimiento económico ni mucho menos de bienestar social.

De acuerdo con Hall (2004), un modelo evolucionista se distingue por considerar cuatro supuestos principales: (i) la heterogeneidad de las firmas requerida para la selección; (ii) la persistencia o continua regeneración de dicha heterogeneidad; (iii) la adaptación idiosincrásica y discrecional al entorno; y (iv) la modificación endógena del entorno a partir de las actividades innovadoras y de las respuestas de las firmas a los cambios en el mismo entorno. La idea clave que vincula estos cuatro supuestos es la de capacidades dinámicas, que constituye un concepto complejo y multidimensional. Siguiendo a Teece (1998), Hall las define como “*la capacidad para captar oportunidades para reconfigurar los activos de conocimiento, las competencias y los activos complementarios y tecnológicos necesarios con el objetivo de lograr ventajas competitivas sostenibles*” (Hall, 2004: 63).

La articulación de los supuestos mencionados permite derivar la visión evolucionista del proceso de competencia. Las firmas difieren en los bienes y servicios que ofrecen y en la forma en que los producen, incluyendo las condiciones tecnológicas y organizacionales y las capacidades acumuladas. Las diferencias persisten porque el conocimiento diferenciado es recordado de período en período y porque las firmas aprenden y cambian

sus capacidades de diferentes maneras. En parte, las organizaciones aprenden a partir de imitar conductas para sobrevivir y en parte para obtener beneficios extraordinarios derivados del aprovechamiento de las oportunidades del entorno. Estas conductas idiosincrásicas y discrecionales dan lugar a innovaciones, a mejoras en las competencias. Las transformaciones repercuten sobre la forma en la que las firmas se vinculan y esto a su vez provoca cambios en el entorno, y por lo tanto lo modifican. De tal forma, *las interacciones entre las firmas entre sí y con otras instituciones del entorno se retroalimentan* (ver Yoguel y Robert en este libro).

3. El surgimiento del evolucionismo neoschumpeteriano

El evolucionismo neoschumpeteriano logró atraer autores de diversos orígenes⁴ que vieron confluír sus preocupaciones frente a las fuertes transformaciones que se observaron durante el último cuarto del siglo XX. La crisis de los años setenta puso fin a los denominados 30 años gloriosos del capitalismo que, de la mano de las políticas keynesianas y el estado de bienestar, habían generado tasas de crecimiento notables en las economías occidentales. En este contexto, fue surgiendo un nuevo paradigma productivo centrado en cambios tecnológicos, organizacionales y en la emergencia de nuevas actividades. Los cambios organizacionales referían a las nuevas prácticas de producción flexible con foco en la posibilidad de producción en series cortas en condiciones de eficiencia y a las nuevas formas de organización del trabajo. Por su parte, las nuevas actividades estuvieron asociadas a tecnologías de carácter genérico y transversal como las TIC y, luego, la bio y la nanotecnología. Estas tecnologías renovaron las prácticas productivas y organizacionales en la mayoría de las actividades –incluyendo la descentralización y la globalización de la producción– y permitieron, a su vez, la emergencia de nuevos productos y sectores.

La vertiginosidad de estas transformaciones imprimió un dinamismo notable al cambio tecnológico y la innovación a la vez que colocaron al

4 El origen teórico de los autores que hoy se identifican con el evolucionismo neoschumpeteriano es muy diverso. Incluye la perspectiva clásica y marxista, neoricardiana y srafiiana, institucionalista, regulacionista, neoclásica y austríaca. En muchos casos el acercamiento proviene de las desilusiones que se generan por las limitaciones que tenían los marcos teóricos de origen de los autores para poder formular una teoría que enfatice el cambio económico. En otros casos, el acercamiento apunta a enriquecer a los mismos. La enorme diversidad de los orígenes teóricos constituye una ventaja y desventaja al mismo tiempo. Es una ventaja ya que permite generar síntesis a partir de la diversidad en un marco de pluralidad teórica. Por otra parte, constituye una desventaja debido a la mayor debilidad analítica *vis á vis* la corriente principal.

conocimiento y al desarrollo de capacidades como las fuentes claves para la generación de ventajas competitivas dinámicas y el cambio económico.

Estas transformaciones se reflejaron, en un comienzo, en la pérdida relativa de competitividad del sistema de manufactura americano frente al japonés, lo que desde la perspectiva del diseño de políticas, planteó la necesidad de generar instrumentos que apunten a la mejora de la competitividad. En este contexto, se comenzó a posicionar al conocimiento como motor clave en la construcción de ventajas competitivas dinámicas, y a explicar las diferencias de competitividad entre firmas, sectores, regiones y países a partir de las diferencias en el acceso, generación y transformación del mismo.

Como fue reseñado por Nelson en su famoso artículo *Why do firms differ and why does it matter* (1991), los trabajos de Baumol *et al.* (1991) y de Dertouzos (1990) por un lado, y los de Porter (1990), Chandler y Hikino (1994) y Kogut y Zander (1992), por el otro, contribuyeron a esta discusión. Los primeros consideraban que el origen de las diferencias de productividad entre la economía americana y japonesa se encontraba en variables agregadas –tales como los niveles de actividad, ahorro e inversión– y en algunos atributos institucionales también definidos a nivel nacional –características de la mano de obra, protección de la propiedad intelectual y legislación laboral–. Estos autores atribuían poco o ningún rol a las diferencias idiosincrásicas o discrecionales de las firmas, ya que, dentro de su cosmovisión de raíz ortodoxa, todas las firmas mostrarían respuestas idénticas ante los mismos incentivos. En el otro extremo, el segundo conjunto de autores más ligados al *management* y acostumbrados a tener en cuenta la heterogeneidad empresaria, basaron sus argumentos en que las diferencias competitivas de las firmas radicaban en las decisiones discrecionales de los empresarios referidas a sus estrategias productivas y de innovación con independencia de las características del entorno o contextuales, o al menos “a pesar de” esas características.

Entre ambos extremos, el evolucionismo neoschumpeteriano contribuyó a esta discusión a través de sus aportes a la literatura sobre tecnología y competitividad (Dosi, Pavitt y Soete, 1990), sobre *catch-up* (Fagerberg, 1994) y sobre sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1995; Freeman y Soete, 1997; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist y Lundvall, 1993), entre otros. Para la literatura de competitividad, las diferencias entre países se explicaban por las asimetrías tecnológicas internacionales que provocaban ventajas absolutas en el comercio mundial y dinámicas divergentes entre países. En este contexto, la relación entre crecimiento y comercio marca la relevancia de las políticas tecnológicas para realizar procesos

de *catch-up*. En línea con los argumentos anteriores, la literatura sobre sistemas demostró que la competitividad de un país depende del nivel de desarrollo institucional y de las interacciones entre agentes al interior del mismo. En este contexto, la *performance* de las firmas individuales está afectada tanto por las características del entorno institucional como por sus decisiones estratégicas. El límite a la planificación estratégica emanaría de: (i) la incertidumbre en general y del proceso de innovación en particular; (ii) de la racionalidad acotada de las firmas; y (iii) de las características contextuales y su evolución (Nelson, 1991). El entorno institucional no resulta estático o inalterable. Por el contrario, es pasible de ser modificado a partir de las conductas de las firmas y de la constante interacción entre firmas y entorno, lo que provoca la co-evolución de los niveles micro, meso y macro.

En el contexto latinoamericano, la literatura evolucionista neoschumpeteriana logró expandirse de modo importante durante los noventa y fundamentalmente en la década de los años 2000⁵, en el marco de la difusión de un conjunto de ideas de pensamiento heterodoxo que incluía críticas a la corriente principal desde el institucionalismo (Stiglitz, Amsden), desde la macroeconomía y las corrientes poskeynesianas (Frenkel, Erber, Ros), desde el estructuralismo (Taylor, Ocampo, Vos) y la economía del desarrollo (Cimoli, Porcile, Katz, Reinert, Chang), desde el comercio internacional (French-Davis, Rodrik, Krugman), entre otras. La difusión de estas ideas tomó la forma de una visión crítica alternativa al predominio de la ortodoxia y de las políticas económicas centradas en la desregulación de los mercados, la apertura económica y la reducción de la participación del Estado en la economía.

En particular, por el lado de la macroeconomía, el resurgimiento de las ideas desarrollistas y estructuralistas ha resultado conveniente para abordar las limitaciones de la teoría del crecimiento. Estas ideas están fundadas en las características del perfil de especialización, las asimetrías tecnológicas y la estructura productiva (Ocampo, Cimoli, Porcile). A diferencia de la vieja escuela estructuralista, esta nueva visión integra en parte algunas ideas evolucionistas para dar cuenta de la dinámica microeconómica y en particular de los procesos de aprendizaje tecnológico y de la innovación. A su vez, desde diferentes ámbitos académicos fueron surgiendo nuevas ideas evolucionistas en distintos países latinoamericanos que incluyen desarrollos sobre: sistemas nacionales, sectoriales y locales

5 Los aportes escritos en español, tanto sobre las ideas desarrolladas por estos autores latinoamericanos como las traducciones de los textos fundamentales de la escuela evolucionista, han sido escasos.

de innovación (Arza, Dutrenit, Lavarello, Cassiolato y Niosi), la relación entre la microeconomía evolutiva y la macroeconomía (Katz, Porcile), el desarrollo de capacidades y aprendizaje organizacional (Roitter, Garrido) los trabajos sobre innovación, desarrollo e inclusión social (Sutz), la relación entre la especialización comercial y el desarrollo (Pérez, Cimoli), los patrones de innovación (Milesi) y la propuesta de endogenizar la innovación como una propiedad emergente de un sistema económico complejo (Yoguel, Dutrenit).

Estas contribuciones fueron importantes para poder complementar, desde el nivel micro-meso, los aportes del pensamiento estructuralista, que mostraban un déficit para explicar la heterogeneidad de las conductas tecnológicas y los determinantes microeconómicos de la innovación y del cambio estructural. A la vez, la visión evolutiva ha comenzado a incorporar la dimensión del desarrollo para incluir una visión más agregada. Este conjunto de avances dieron una perspectiva latinoamericana a la teoría evolucionista neoschumpeteriana con creciente difusión en ámbitos académicos y de política científico-tecnológica. En esta dirección, se han realizado crecientes esfuerzos de adaptación de este pensamiento a las especificidades de las economías en desarrollo. En síntesis, en el ámbito regional se están generando nuevos aportes teóricos cuya difusión podría contribuir al desarrollo de esta corriente de pensamiento a nivel internacional.

El presente volumen condensa aportes de autores europeos y latinoamericanos a esta corriente evolucionista neoschumpeteriana centrada en la dinámica de la firma y su evolución en el proceso de competencia.

4. El evolucionismo neoschumpeteriano, más allá de sus legados

A partir de los legados evolucionista y schumpeteriano, a lo largo de las últimas décadas se fue construyendo un cuerpo teórico más amplio que buscó incorporar un conjunto de dimensiones analíticas y desarrollos metodológicos que enriquecieron la herencia recibida.

En primer lugar, el evolucionismo realizó un importante esfuerzo por entender sus bases epistemológicas y ontológicas (Dosi y Nelson, 1994; Nelson y Winter, 2002; Metcalfe, 1994; Potts, 2000; Dosi y Winter, 2002; Dopfer, 2004 y 2005; Dopfer y Potts, 2004; Hodgson, 2004 y Witt 2004 y 2008). En esta dirección, dos discusiones han ocupado un rol clave: por un lado, el debate sobre la relevancia de la metáfora biológica –¿es posible trasladar elementos conceptuales desarrollados para sistemas biológicos a los sistemas económicos?– y, por el otro, se ha discutido acerca de los

aportes del pensamiento schumpeteriano a la teoría evolucionista actual, su verdadero alcance y sus limitaciones. En este libro, en el capítulo 1, Barletta, Pereira y Yoguel aportan a esta discusión al plantear que la herencia schumpeteriana fue relevante para el desarrollo de la teoría, en especial en lo referente a la idea de desenvolvimiento económico como un proceso endógeno que tiene lugar en condiciones de desequilibrio. Sin embargo, fue insuficiente en numerosos aspectos. Por ejemplo, a pesar de estar en el centro de su análisis no desarrolló una teoría sobre el origen de las innovaciones, no atribuyó ningún rol a las instituciones y son muy limitadas las menciones a los procesos de aprendizaje y desarrollo de competencias. Por otra parte, Dosi (capítulo 2 de este libro) proporciona elementos para la construcción de un paradigma evolucionista centrado en el rol creativo de la competencia y los mercados por sobre la función asignativa de los mismos. Para ello, propone ir más allá de los legados evolucionista y schumpeteriano introduciendo el legado keynesiano y poskeynesiano. Su reflexión permite entender la dinámica macroeconómica no como un simple agregado de sus partes sino a partir de propiedades emergentes fundadas en los microdesequilibrios persistentes. En este sentido, el epílogo ubica al pensamiento evolucionista en el marco general de la teoría económica, discute su alcance actual y plantea los desafíos que presenta hacia el futuro. En el capítulo 3, Robert y Yoguel realizan una síntesis de esta discusión, planteando algunas vinculaciones con la teoría de la complejidad y con sus antecedentes dentro de la historia del pensamiento económico. De acuerdo con estos autores, el enfoque de la complejidad podría actuar como un paraguas que contiene a diferentes corrientes o líneas de trabajo desarrolladas por el evolucionismo durante las últimas décadas.

En segundo lugar, la literatura evolucionista schumpeteriana ha planteado que la competencia no debe conceptualizarse como un equilibrio, sino como un proceso dinámico que implica transformación y desarrollo. En el capítulo 4, Metcalfe recorre la historia del concepto de competencia en el pensamiento económico rescatando los aportes de Smith, Marshall, Schumpeter, Hayek y Knight para señalar justamente que las funciones creativas de este proceso estuvieron presentes en diferentes autores y que recién se pierde con la noción de equilibrio competitivo neoclásico. Metcalfe desarrolla la idea de competencia evolutiva entendida como un proceso de adaptación estructural a las posibles innovaciones inmanentes, y en este sentido rescata la función creativa de los mercados. La competencia no es perfecta en el sentido de equilibrio sino más bien un proceso abierto que mejora con la exploración y la experimentación. Metcalfe

plantea que “orden” o coordinación y transformación o cambio no son dimensiones contrapuestas ya que el orden schumpeteriano es inestable dentro de un sistema de reglas estable que lo organiza que también guían a la autotransformación del sistema.

En tercer lugar, ante la falta de una explicación de la emergencia de novedad y de la relación entre invención e innovación, diferentes autores buscaron dar cuenta del carácter endógeno de la invención (Antonelli, 2007 y 2011). En el capítulo 5 de este libro, Fransman discute la creación de la novedad a través de relaciones simbióticas entre grupos de agentes complementarios. En esa dirección recurre a los trabajos de Smith sobre la innovación en la maquinaria y a los de Schumpeter sobre la distinción entre invención e innovación para resaltar la necesidad de que la invención tenga un lugar importante en la teoría. Por su parte, Antonelli (capítulo 6) tras la endogenización de la innovación recurre a la noción de emergencia de la teoría de la complejidad para caracterizar el proceso por el cual surgen las innovaciones determinadas endógenamente por características microeconómicas de las organizaciones, sus reacciones creativas y por las condiciones del espacio multidimensional en el que actúan. También a partir del esquema de la complejidad, en el capítulo 7, Robert y Yoguel proponen realizar una integración teórica entre la microdiversidad de la teoría evolucionista neoschumpeteriana y la macrocomplejidad de la vieja y nueva escuela del desarrollo, dentro de un esquema conceptual de los sistemas complejos. El propósito de esta integración teórica es construir un marco analítico adecuado que facilite el análisis de las dinámicas de innovación y cambio estructural en los países en desarrollo considerando las interacciones generadas a nivel micro, meso y macroeconómico. En este caso, nuevamente la innovación aparece como una propiedad emergente determinada por el desarrollo de competencias y vinculaciones en las organizaciones, pero también por las características de los procesos de competencia y cambio estructural.

En cuarto lugar, y sobre la línea argumentativa desarrollada por Nelson y Winter (1982), la literatura se orientó al estudio del desarrollo de capacidades a partir de la necesidad de construir una teoría del conocimiento coherente con el marco evolucionista neoschumpeteriano. Esto generó un intenso debate (Cowan, David y Foray, 2000; Johnson, Lorenz y Lundvall, 2002) sobre las formas de aprendizaje, la naturaleza y tipo de conocimiento (tácito o codificado) y el rol del conocimiento en la construcción de ventajas competitivas, derivadas de su apropiación. Asociado a ello surgió la necesidad de explicar los procesos de construcción de capacidades y su relación con el desarrollo de innovaciones. En esta dirección, se contrapuso

la noción de hábito y rutinas a la de elección racional. Se construyó una teoría de la firma entendida como un conjunto de rutinas y se avanzó en la idea de que una modelización de la firma y su comportamiento implica la modelización de las rutinas. En el capítulo 8, Roitter, Erbes y Kababe exploran el rol de las formas de organización del trabajo de las firmas en el desarrollo de procesos de aprendizaje. Para estas autoras, la generación y circulación del conocimiento al interior de la empresa se aproxima a partir de la forma en la que se organiza el trabajo, que es en última instancia un subconjunto de las rutinas presentes en las firmas. En el capítulo 9, Robert, Barletta, Pereira y Yoguel discuten, desde una perspectiva evolucionista ampliada por la teoría de la complejidad, la relación entre los procesos de innovación y la *performance* de las firmas manifestada a partir de la dinámica de la productividad, el empleo y la conducta exportadora. Plantean que esta relación está mediada por el desarrollo de capacidades y la construcción de rutinas a lo largo del sendero evolutivo de las firmas. Según los autores, a lo largo de este sendero se generan relaciones no lineales de retroalimentación entre las variables de *performance* económica y la construcción de rutinas.

En quinto lugar, otra preocupación central del evolucionismo neoschumpeteriano refiere a los mecanismos de apropiación de las rentas de la innovación. El entramado institucional y las estrategias emprendidas por las firmas afectan la forma en que la generación de conocimiento deriva en una mejor *performance* económica de la firma. Teece (1986) mostró que la generación de nuevo conocimiento no conduce a que las firmas puedan apropiarse de las rentas que generan. En el capítulo 10, Milesi, Petelski y Verre aportan a una discusión teórico-conceptual sobre la apropiabilidad de los beneficios de la innovación a partir del análisis de los mecanismos, formales e informales, que utilizan las empresas para evitar que los resultados de las innovaciones sean imitados por sus competidores. En ese sentido, analizan desde una perspectiva teórica las condiciones bajo las cuales los mecanismos formales e informales de protección son eficaces. En el capítulo 11, Erbes *et al.* discuten un problema relacionado: la vinculación existente entre difusión y apropiación de conocimiento. Para ello plantean que existe una relación inversa entre difusión y apropiación que depende de la interacción conjunta de los regímenes tecnológicos de conocimiento y de competencia y de las formas organizacionales en las que las firmas actúan, incluyendo desde redes de conocimiento a firmas aisladas. El capítulo plantea que la creación de ventajas competitivas depende del desarrollo de capacidades cognitivas por parte de los agentes que pueden dar lugar a una mayor apropiación de las cuasi-rentas

asociadas al conocimiento que generan. El desarrollo de estas capacidades cognitivas complejas permite gestionar el conocimiento tácito y codificado elevando los umbrales mínimos necesarios para su apropiación. Estas barreras pueden referirse a capacidades mínimas para la decodificación que impidan el ingreso de nuevas empresas.

En sexto lugar, la literatura de sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist y Lundvall, 1993) explicó las diferencias en la dinámica competitiva entre países considerando las especificidades nacionales del aprendizaje tecnológico que surgen de contextos institucionales diversos definidos nacionalmente. Suárez, en el capítulo 12, explora los diversos enfoques que abordan la dimensión sistémica de la innovación sobre la base del concepto de sistema nacional de innovación, su alcance y aplicación a la realidad de países con diferentes niveles de desarrollo. De acuerdo con Suárez, este enfoque constituye una respuesta crítica a la automaticidad de la ortodoxia económica, que concibe la dinámica de producción capitalista como el resultado de la sumatoria lineal y simultánea de decisiones individuales. La visión sistémica de la innovación enfatiza las interacciones entre firmas y entre firmas y otras instituciones como universidades y su impacto sobre el desarrollo de competencias y aprendizaje (Freeman, 1991). En el capítulo 13, Arza discute una dimensión particular de los sistemas nacionales de innovación: la relación universidad-empresa; de acuerdo con esta autora, los beneficios y riesgos involucrados en las interacciones entre los organismos públicos de investigación (OPI) y la industria. El capítulo sugiere que existen distintos canales de interacción en función de las habilidades de los actores y que tienen diferentes impactos sobre el aprendizaje y enfrentan diferentes riesgos. En esta dirección, la política pública deberá considerar esta heterogeneidad para lograr un adecuado *trade-off* entre los beneficios y los riesgos de las interacciones. Vinculado a esto, la cuestión de la territorialidad de la innovación y la relevancia de los sistemas locales de innovación (Boschma y Martin, 2010) también han sido desarrollos importantes de la teoría evolucionista. En tal sentido, Borello y Robert (capítulo 14) discuten los avances en ese campo en los últimos 10 años en el marco de la geografía económica y trazan sus relaciones y posibles contribuciones a la economía evolucionista. Finalmente, hacen un balance de las potencialidades de este campo de análisis para el avance del conocimiento de la geografía económica de América Latina y especialmente de los países de mayor tamaño.

En séptimo lugar, las especificidades sectoriales de los procesos de innovación y la necesidad de pensar la dinámica innovadora a partir de los regímenes tecnológicos dio lugar a una extensa literatura que buscó

caracterizar estas dinámicas de innovación diferenciales y establecer taxonomías y rankings de industrias (Pavitt, 1984; Malerba y Orsenigo, 1997; Reinert, 2007) en función del papel que ocupa el conocimiento, la dinámica competitiva y las oportunidades de innovación en cada una de ellas. En esta dirección, la literatura favoreció a la discusión sobre políticas de desarrollo y cambio estructural al plantear que la especialización productiva y comercial puede condicionar la dinámica del aprendizaje tecnológico a nivel nacional. Lavarello y Gutman plantean en el capítulo 15 la hipótesis de que es posible que en períodos de emergencia de nuevos paradigmas coexistan distintas trayectorias tecnológicas sectoriales, que pueden o no converger a un patrón común de cambio tecnológico. No sólo las condiciones tecnológicas externas determinan la posibilidad de entrada de las firmas a estos nuevos sectores, sino que existen aspectos organizacionales que son centrales. La teoría evolucionista de la firma brinda importantes elementos conceptuales para analizar estas dinámicas desde una perspectiva microeconómica que dé cuenta de los cambios en los portafolios de capacidades tecnológicas de las firmas y de su coherencia (Nelson, 1991; Teece *et al.*, 1994). Plantean como hipótesis que ante la multiplicación de conocimientos y trayectorias tecnológicas, las firmas de mayor tamaño enfrentan limitaciones en la adecuación de sus bases de conocimiento y estructuras organizacionales a las nuevas oportunidades abiertas por las tecnologías. Milesi y Petelski, en el capítulo 16, hacen un recorrido por la literatura que estudia patrones de innovación a partir de la identificación de regularidades en los procesos de innovación. Estas regularidades pueden darse en diferentes niveles: geográfico (sistemas territoriales de innovación), temporal (ciclo de vida), sectorial (régimenes, taxonomías, patrones) y empresarial (estrategias de innovación a nivel de firma).

Por último, en octavo lugar, los avances no sólo se han limitado al desarrollo teórico y conceptual sino también a la modelización de los mismos. En el capítulo 17, Yoon y Lee discuten las virtudes y limitaciones de los modelos basados en la historia (*history friendly models*) y los modelos basados en agentes (*agent-based models*) para explicar la dinámica innovadora de las firmas. Los autores concluyen que los modelos basados en la historia serán la herramienta formal más significativa para el desarrollo de modelos en la economía evolucionista, dado que incorporan la importancia de la trayectoria y el sendero evolutivo de las firmas en su dinámica innovadora. En el capítulo 18, Saviotti, a partir de modelos de simulación agregados que utilizan juegos evolutivos, introduce explícitamente el rol de la demanda y su interacción con los procesos de selección en la aparición de nuevos sectores y actividades. Por su parte, en el capítulo 19 Stubrin analiza las contribuciones del enfoque de redes sociales a la literatura evolucionista

neoschumpeteriana. En el reconocimiento del rol clave de las interacciones entre las organizaciones del sistema económico se distancia de la visión neoclásica, según la cual las interacciones se producen entre agentes anónimos, hay una gran cantidad de agentes y el único dato importante que coordina las transacciones y que constituyen un vehículo de circulación de información son los precios. En el marco del reconocimiento de la existencia de relaciones no anónimas, es especialmente relevante desde la visión evolutiva neoschumpeteriana entender cómo surgen y qué características tienen las redes relacionadas, principalmente, a la dinámica de creación y difusión de conocimiento. Por último, en el capítulo 20 Robert propone una aproximación a la complejidad de los procesos de competencia a partir del estudio de los modelos de *social interactions*. En esta dirección, muestra que las interacciones descentralizadas entre agentes heterogéneos localizados pueden dar lugar a la existencia de dinámicas retroalimentadas y a la presencia de multiplicadores sociales, donde la respuesta individual se ve amplificada a nivel de grupo.

Estas dimensiones conforman lo sustancial de lo que actualmente se reconoce como la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación. Esta teoría se ha transformado en un marco conceptual atractivo para múltiples corrientes de pensamiento heterodoxo preocupadas por el cambio tecnológico y la forma de abordarlo. En esta dirección, en el libro se incluye una parte final que considera las interacciones entre el evolucionismo neoschumpeteriano y otras corrientes. Lepratte presenta en el capítulo 21 un esquema conceptual-interpretativo novedoso que integra los aportes de los campos de estudios sociales de la tecnología y de la economía evolucionista de sistemas complejos para abordar problemas relacionados con procesos de innovación y cambio tecnológico desde una perspectiva latinoamericana. En ese sentido contrasta la literatura evolucionista neoschumpeteriana ampliada por los sistemas complejos (Antonelli, en este libro) con las principales dimensiones desarrolladas por la teoría del actor red (Callon, 2001), con la construcción social de la tecnología (Bijker, 1997) y con los estudios sociotécnicos en Latinoamérica (Thomas, Fressoli y Becerra, 2012). El autor evalúa desde el punto de vista ontológico los aportes teóricos de los estudios sociales de la tecnología y de la economía evolucionista de sistemas complejos y muestra las posibilidades de complementariedad y de convergencia. En el capítulo 22, Cummings, en línea con los desafíos planteados por Nelson (1991), muestra las posibles interacciones con la literatura del *management* al estudiar el desarrollo de capacidades en países de menor desarrollo relativo. En el capítulo 23 Rivera Ríos integra la visión del desarrollo de los llamados países tardíos con el enfoque de sistemas complejos. Esto lo lleva a rediscutir el propio

concepto de desarrollo socioeconómico y a diferenciar países tardíos de distinto tipo. El autor plantea que no se trata solamente de que los distintos países tardíos muestren niveles o tasas diferentes de crecimiento del PIB per cápita, sino que muchos de ellos están atrapados en la “trampa del atraso”. En el capítulo 24, Stulwark y Miguez proponen problematizar el papel del conocimiento en el proceso de valorización del capital como consecuencia de los cambios producidos en los últimos treinta años en la naturaleza de los medios de producción, las formas de organización del trabajo, las formas de realización del valor y los patrones de consumo. En esta dirección construyen un puente teórico que vincula los desarrollos del enfoque del capitalismo cognitivo con la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación. Finalmente, Cimoli y Porcile (capítulo 26) exploran las relaciones entre el evolucionismo y el estructuralismo latinoamericano. Así los autores contribuyen al pensamiento estructuralista, destacando sus altos niveles de articulación interna, su originalidad y, al mismo tiempo, sus vínculos y continuidad con otras teorías heterodoxas del crecimiento y la distribución, como las teorías keynesiana, poskeynesiana y evolucionista.

El libro se organiza en dos volúmenes. El primer volumen contiene las primeras tres secciones y el segundo las restantes. En la primera sección (capítulos 1 a 3) se discuten los principales elementos teóricos y conceptuales del evolucionismo neoschumpeteriano. La segunda sección (capítulos 4 a 7) está dedicada a la discusión de las dimensiones referidas al proceso de competencia y a la emergencia de innovaciones. La tercera sección (capítulos 8 a 11) aborda la problemática referida a la construcción de capacidades y a la apropiación de rentas económicas derivadas de la innovación. En el segundo volumen, la cuarta sección (capítulos 12 a 16) avanza sobre las especificidades sectoriales y territoriales de la innovación, incluyendo capítulos dedicados a los paradigmas tecnológicos y los sistemas de innovación. La quinta sección (capítulos 17 a 20) está dedicada a las estrategias de modelización. Finalmente, la sexta sección (capítulos 21 a 25) contiene contribuciones de otras corrientes heterodoxas que dialogan con la visión evolucionista neoschumpeteriana.

Referencias bibliográficas

- Antonelli, C., 2007. Technological knowledge as an essential facility. *Journal of Evolutionary Economics* 17, 451-471.
- Antonelli, C., 2011. *Handbook on the economic complexity of technological change*. Edward Elgar Publishing.
- Baumol, W.J., Blackman, S.A.B., Wolff, E.N., 1991. *Productivity and american leadership: The long view*. MIT Press.

- Bijker, W.E., 1997. *Of bicycles, bakelites, and bulbs: Toward a theory of sociotechnical change*. MIT Press.
- Boschma, R., Martin, R.L., 2010. *The handbook of evolutionary economic geography*. Edward Elgar Publishing.
- Callon, M., 2001. *Redes tecno económicas e irreversibilidad*. *Redes – Revista de estudios sobre ciencia y tecnología* 8, 85-126.
- Castellacci, F., 2006. A critical realist interpretation of evolutionary growth theorising. *Cambridge Journal of Economics* 30, 861-880.
- Chandler, A.D., Hikino, T., 1994. *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*. Harvard University Press.
- Cowan, R., David, P., Foray, D., 2000. The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change* 9, 211-253.
- Dertouzos, M.L., 1990. *Made in America: Regaining the productive edge*. HarperCollins.
- Dopfer, K., 2004. The economic agent as rule maker and rule user: Homo Sapiens Oeconomicus. *Journal of Evolutionary Economics* 14, 177-195.
- Dopfer, K., 2005. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge University Press.
- Dopfer, K., Potts, J., 2004. Evolutionary realism: a new ontology for economics. *Journal of Economic Methodology* 11, 195-212.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L., 1988. *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers.
- Dosi, G., Nelson, R.R., 1994. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 153-172.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., 1990. *The economics of technical change and international trade*. Harvester Wheatsheaf.
- Dosi, G., Winter, S., 2002. Interpreting economic change: evolution, structures and games. En: *The economics of choice, change, and organizations*. Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK, pp. 337-353.
- Edquist, C., Lundvall, B.-A., 1993. Comparing the Danish and Swedish systems of innovation. En: *National innovation systems*. Oxford University Press, New York, pp. 265-98.
- Fagerberg, J., 1994. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature* Vol. 32, 1147-1175.
- Freeman, C., 1991. Networks of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy* 20, 499-514.

- Freeman, C., 1995. The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* 19, 5-24.
- Freeman, C., 1997. *The economics of industrial innovation*. Psychology Press.
- Freeman, C., Soete, L., 1997. *The economics of industrial innovation*, 3rd Edition. The MIT Press.
- Gómez, R.J., 2013. El mito de la neutralidad valorativa de la economía neoliberal. *Energeia* 1, 32-51.
- Hall, P., 2004. Dynamic capabilities, tacit knowledge and absorption. En: *Evolution and economic complexity*, editado por Stanley Metcalfe y John Forster. Edward Elgar, Massachusetts.
- Hodgson, G., 2004. *The evolution of institutional economics*. Routledge.
- Hodgson, G.M., 2010. Choice, habit and evolution. *Journal of Evolutionary Economics* 20, 1-18.
- Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B., 2002. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? *Industrial and Corporate Change* 11, 245-262.
- Kauffman, S., 2003. *Investigaciones*. Tusquets Editores.
- Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science* 3, 383-397.
- Lundvall, B.-Å., 1992. *National systems of innovation*. Anthem Press.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 1997. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change* 6, 83-118.
- Metcalfe, J.S., 1994. Evolutionary economics and technology policy. *The Economic Journal* 104, 931-944.
- Metcalfe, J.S., 2010. Complexity and emergence in economics: The road map from Smith to Hayek (via Marshall and Schumpeter). *History of Economic Ideas* XVIII, 45-75.
- Nelson, R.R., 1991. Why do firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal* 12, 61-74.
- Nelson, R.R., 1993. *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 2002. Evolutionary theorizing in economics. *The Journal of Economic Perspectives* 16, 23-46.
- Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, 343-373.

- Porter, M. E., 1990. The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review* 68, 73-93.
- Potts, J., 2000. *The new evolutionary microeconomics: Complexity, competence and adaptive behaviour*. Edward Elgar Publishing.
- Reinert, E., 2007. *How rich countries got rich and why poor countries stay poor*. Constable & Company Limited.
- Robbins, L., 2007. *An essay on the nature and significance of economic science*. Ludwig von Mises Institute.
- Schumpeter, J.A., 1912. *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung (The Theory of Economic Development)*. Dunker & Humblot, Leipzig. Translated by Redvers Opie, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1934.
- Schumpeter, J.A., 1939. *Business cycles*. McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter, J.A., 1942. *Capitalism, socialism and democracy*. Harper and Row, New York.
- Schumpeter, J.A., 1947. The creative response in economic history. *The Journal of Economic History* 7, 149-159.
- Schumpeter, J.A., 1994. *Capitalism, socialism and democracy*. Routledge.
- Schumpeter, J.A., 2002. *Ciclos económicos: Análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*. Universidad de Zaragoza.
- Teece, D.J., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15, 285-305.
- Teece, D.J., 1998. Capturing value from knowledge assets: The new economy, markets for know-how, and intangible assets. *California Management Review* 40, 55-79.
- Teece, D.J., Rumelt, R., Dosi, G., Winter, S., 1994. Understanding corporate coherence: Theory and evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization* 23, 1-30.
- Thomas, H., Fressoli, M., Becerra, L., 2012. Science and technology policy and social ex/inclusion: Analyzing opportunities and constraints in Brazil and Argentina. *Science and Public Policy* 39, 579-591.
- Witt, U., 2004. On the proper interpretation of “evolution” in economics and its implications for production theory. *Journal of Economic Methodology* 11, 125-146.
- Witt, U., 2008. What is specific about evolutionary economics? *Journal of Evolutionary Economics* 18, 547-575.

De Schumpeter a los post-schumpeterianos: las viejas y nuevas dimensiones analíticas¹

FLORENCIA BARLETTA, MARIANO PEREIRA
Y GABRIEL YOGUEL

Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar en forma estilizada las principales ideas del pensamiento de Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) que inspiraron el desarrollo de enfoques teóricos posteriores en el marco de la economía de la innovación. A lo largo de treinta años Schumpeter realizó importantes contribuciones al pensamiento económico que rompen con la tradición clásica y neoclásica. Sus principales aportes fueron entender la dinámica económica del sistema capitalista como un proceso endógeno llevado a cabo por agentes que “juegan contra las reglas” en condiciones de desequilibrio. En la base de esta dinámica se encuentra lo que denominó proceso de destrucción creativa, que consiste en la introducción de nuevas combinaciones desarrolladas por las firmas. Estas nuevas combinaciones eran entendidas como el desarrollo de nuevos productos, procesos, formas organizacionales, conquista de nuevos mercados y de nuevas fuentes de aprovisionamiento de insumos generados por firmas, ya sea nuevas

1 Una versión previa de este artículo fue publicada en la revista *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* Vol. 44, N° 174 (2013).

o incumbentes, que buscan apropiarse de cuasi-rentas en el proceso de competencia bajo distintas formas de mercado.

Estas ideas de Schumpeter fueron olvidadas luego de su muerte en 1950 por algo más de tres décadas. Una explicación posible es que desde la segunda posguerra hasta la crisis de principios de los setenta, período que Coriat dio en llamar “los gloriosos 30”, se produjo el mayor crecimiento económico tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Esta fase de fuerte crecimiento fue explicada básicamente por teorías keynesianas y poskeynesianas de naturaleza más agregada en las que las dinámicas microeconómicas tenían poca relevancia (Kaldor, Thirwall, Pasinetti, Robinson, Davidson, Eichner, entre otros).

Las principales contribuciones de Schumpeter fueron retomadas más de treinta años después de su muerte. Algunos de los factores que podría explicar la re-emergencia de estas ideas son la necesidad de volver a interpretar desde una visión microeconómica el proceso de competencia y la estructura de mercado asociada y los factores que explicarían los procesos de *catching-up* y convergencia que ponen el foco en la dimensión tecnológica como fuente de ventaja competitiva de las firmas, regiones y países. La aparición del libro de Nelson y Winter (1982) incorpora las principales contribuciones de Schumpeter y da lugar a la generación de trabajos evolucionistas y neoschumpeterianos que continúa hasta el presente (Langlois, 2003; Freeman, 2003; Foster, 2000; Rosenberg, 2011; Witt, 2002; Metcalfe, 1998 y en este libro; Dopfer, 2004; Malerba y Orsenigo, 2000; Lundvall, 1992; Mathews, 2003; Dosi, 1999; Perez, 2009; Saviotti, 1996; Potts, 2000; Fagerberg, 2003; Reinert, 2002; Verspagen, 2005; entre otros). Estos autores incorporan un conjunto de dimensiones que no estaban presentes en su obra, tales como: (i) las nociones de rutinas, reglas y capacidades dinámicas (Nelson y Winter, 1982; Dopfer, 2004; Teece y Pisano, 1994, entre otros); (ii) el análisis de los procesos de difusión de innovaciones, formas de competencia y rol del mercado (Nelson y Winter, 1982; Dopfer, 2004; Metcalfe, en este libro; Saviotti, 2002; Malerba y Orsenigo, 2000); (iii) las conceptualizaciones sobre sistemas de innovación, ya sean nacionales, sectoriales o locales (Lundvall, 1992; Freeman, 1995; Nelson, 1993); entre otras².

2 Los aportes de Schumpeter también fueron reconocidos en la literatura ortodoxa moderna, que incorporó la idea de la innovación como fuerza propulsora del crecimiento en los modelos de crecimiento endógeno (Romer, 1990; Grossman y Helpman, 1991; Aghion y Howitt, 1992; Funke y Strulik, 2000; entre otros). Sin embargo, al mantener los supuestos de agente representativo, racionalidad ilimitada, información perfecta, conducta maximizadora y equilibrio, esta nueva literatura guarda una importante distancia respecto al núcleo básico del pensamiento schumpeteriano y evolucionista.

De manera complementaria, desde la perspectiva de sistemas complejos aplicados a la economía de la innovación se realizaron numerosos aportes que retoman la idea de Schumpeter de innovación como proceso endógeno (Antonelli, 2011; Metcalfe, 1998; Dopfer, 2004 y 2011; Foster, 2000; Arthur, 1999; entre otros). Desde este enfoque, se concibe la innovación como una propiedad emergente del sistema, producto de múltiples procesos de retroalimentación positivos entre el desarrollo de capacidades, de la arquitectura de la red de conexiones en la que están localizadas las firmas e instituciones y del proceso de cambio estructural.

En la primera sección se presentan las principales ideas del pensamiento de Schumpeter desarrolladas en *Teoría del desenvolvimiento económico* (1912, en adelante TDE); *Business cycles* (1939, en adelante BC), *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942, en adelante CSD) y en *The creative responses in economic history* (1947, en adelante CREH)³. En la segunda sección se desarrollan las ideas de Schumpeter retomadas y reelaboradas por autores posteriores inscriptos en el enfoque evolutivo y neoschumpeteriano. Finalmente, en la tercera sección se plantean algunas conclusiones.

1. El sendero evolutivo de las ideas de Schumpeter

Joseph Alois Schumpeter fue un autor muy prolífico, ocupado en estudiar la dinámica y el desenvolvimiento endógenos de sistemas que funcionan en condiciones de desequilibrio. A lo largo de más de cuarenta años desarrolló de manera secuencial sus principales ideas en diferentes obras que, en general, guardan una fuerte sistematicidad. En lo que sigue de esta sección abordaremos los siguientes tópicos del pensamiento schumpeteriano: (i) el desenvolvimiento económico como un proceso endógeno que tiene lugar en condiciones de desequilibrio; (ii) el concepto de destrucción creativa; (iii) el carácter endógeno de la innovación; y finalmente (iv) la forma que toma el proceso de competencia y la estructura de mercado predominante.

3 La obra de Schumpeter ha sido muy prolifera. Entre sus libros hemos elegido TDE, CSD y BC porque están directamente vinculados con la temática del artículo. Con relación a sus artículos escritos hemos elegido CREH ya que es el único lugar donde diferencia las reacciones creativas –vinculadas al proceso de destrucción creativa– de las reacciones adaptativas.

La dinámica del desenvolvimiento: equilibrio y desequilibrio

En el capítulo 2 y, principalmente, en el capítulo 7 de TDE “The economy as a whole” (en adelante C7) –publicado en la primera edición y eliminado en las ediciones posteriores–, Schumpeter explica el fenómeno del desenvolvimiento económico y define tres principios generales que lo caracterizan: (i) se trata de un fenómeno puramente económico; (ii) ocurre en desequilibrio; (iii) no existe como tal en forma agregada sino que se manifiesta en múltiples dinámicas que involucran un número limitado de personas, sectores y lugares⁴.

Su análisis parte de un sistema de equilibrio general⁵ (economía circular). Este equilibrio es perturbado por la emergencia de nuevos actores que llevan a cabo nuevas combinaciones. La dinámica equilibrio-desequilibrio se manifiesta en el desarrollo del proceso de destrucción creativa. Así, los portadores del cambio durante el proceso de desenvolvimiento son los emprendedores, que actúan motivados por la búsqueda de beneficios extraordinarios. Luego de la fase de desequilibrio el mecanismo de selección de mercado desplaza a los incumbentes que no siguen las nuevas prácticas productivas de los emprendedores. El desenvolvimiento culmina cuando se llega a un nuevo equilibrio coherente con las nuevas condiciones de optimización de los agentes. Este se alcanza cuando las cuasi-rentas captadas por los emprendedores desaparecen debido a que la oferta excedente genera una baja de precios que pone al descubierto que los incumbentes operaban con pérdidas. Desde esta perspectiva, los emprendedores se convierten en los nuevos incumbentes del sistema bajo nuevas condiciones de optimización. Este nuevo punto de equilibrio es tangente a la curva de utilidad social en un mayor nivel, poniendo de manifiesto la idea de progreso de Schumpeter⁶.

4 El desenvolvimiento empieza siempre en áreas localmente limitadas, ya que éste ocurre en un lugar y tiempo en particular. Esta idea se aproxima a la noción de cambio tecnológico localizado desarrollada recientemente por Antonelli (2011).

5 En el sistema de equilibrio general walrasiano que plantea se cumple la ley de Say (la oferta crea su propia demanda), existe una teoría subjetiva del valor y rendimientos decrecientes (Marshall), se cumple el Teorema de Euler (no hay grados de libertad en la distribución porque cada factor se remunera por su productividad marginal), plantea una teoría de la imputación de bienes y servicios y no existe beneficio, la relación de utilidades es igual a la relación de precios en el margen, los precios son iguales a los costos marginales.

6 Sin embargo, si bien en gran parte de TDE Schumpeter acerca la noción de desenvolvimiento a la de progreso económico, en C7 afirma que no siempre es sinónimo de progreso ya que el cambio tecnológico puede impactar de manera negativa sobre el empleo.

A pesar de parecer un análisis convencional de equilibrio general (Andersen, 2009), ruptura del equilibrio y nuevo equilibrio general, existe un conjunto de elementos en los que Schumpeter se aparta del enfoque ortodoxo. Uno de ellos es que los elementos perturbadores del equilibrio son endógenos al sistema. Así, el desenvolvimiento es la consecuencia de cambios endógenos en el flujo circular del sistema económico. De esta manera, critica la teoría estática (marginalista), que excluye el fenómeno del desenvolvimiento desde adentro debido a que la ruptura del equilibrio sólo puede ocurrir como consecuencia de factores exógenos tales como (i) aumento de la población, (ii) el descubrimiento de nuevos factores de producción nuevos mercados, (iii) el aumento en el capital, (iv) el progreso técnico y (v) cambios en las preferencias de los consumidores. En este marco, Schumpeter plantea dos críticas al pensamiento de los autores neoclásicos (Walras, Jevons, Menger, entre otros). En primer lugar, argumenta que los efectos de estos factores sobre la actividad económica pueden ser no sólo estáticos o adaptativos sino dinámicos. Esto significa que el aumento de la población, por ejemplo, puede llevar a que los emprendedores tengan mayores incentivos para generar nuevas combinaciones por la disminución asociada de salarios. En segundo lugar, y relacionado con la visión dinámica endógena previa, Schumpeter pone de relieve que algunos de estos factores tomados por los autores marginalistas pueden ser consecuencias más que causas del desenvolvimiento. En este sentido, el desenvolvimiento genera aumentos en la población que al generar disminuciones de salarios hacen factibles nuevas combinaciones de los emprendedores y dan comienzo a un nuevo proceso de desenvolvimiento. Lo mismo ocurre con el proceso de innovación. En palabras de Schumpeter, *“no son las innovaciones las que dieron lugar al capitalismo sino que el capitalismo genera innovaciones necesarias para su existencia”* (Schumpeter, 1912, C7: 102).

Otros elementos de ruptura de Schumpeter con los supuestos del equilibrio general walrasiano son: (i) la importancia que tiene la historia previa de los agentes y alguna idea incipiente de rutina en la economía circular que será retomada posteriormente de una forma más sistemática por Nelson y Winter (1982) y por el enfoque de capacidades dinámicas (Teece y Pisano, 1994); (ii) la idea de que todo proceso de desenvolvimiento crea las condiciones necesarias para el siguiente; (iii) la existencia de conexiones económicas y sociales que condicionan en parte las conductas de los agentes; y (iv) la existencia de dinero pasivo que lo aleja de la teoría cuantitativa del dinero.

Schumpeter no niega la utilidad de la noción estática del flujo circular aunque la considera sólo adecuada para describir la economía en “un punto

del tiempo” (Mathews, 2003). Su idea de desenvolvimiento económico es un complemento necesario del enfoque de equilibrio que estudia un sistema dado de rutinas económicas. En esta dirección, su interés se centra en estudiar la transformación de ese sistema de rutinas más que el sistema mismo (Andersen, 2010). Plantea que el corazón de la teoría estática (equilibrio general y flujo circular) no necesariamente debe ser reemplazado por la concepción de desenvolvimiento. La teoría estática es una construcción abstracta, es la realización de un ideal que consiste en un ajuste óptimo de las conductas de los agentes, mientras que el desenvolvimiento representa una aproximación a la realidad económica.

Witt (2002) hace una reinterpretación del flujo circular y de la emergencia de nuevas combinaciones. Considera que se pueden sostener dos hipótesis para explicar las rupturas que produce la innovación en el flujo circular. La primera es que en las condiciones del flujo circular, el desarrollo de innovaciones encuentra serios obstáculos y mucha resistencia. Sólo los emprendedores “pioneros” y líderes son capaces de romper con estas condiciones. La segunda hipótesis es que las consecuencias de llevar a cabo nuevas combinaciones no son igualmente inteligibles en diferentes estadios de la economía. Sólo en el flujo circular el futuro de la economía es calculable.

En relación con la conceptualización schumpeteriana del desenvolvimiento económico, en CSD, pueden encontrarse continuidades y rupturas respecto a TDE que interesa destacar.

Entre las continuidades, Schumpeter mantiene la idea de desenvolvimiento como un proceso de autotransformación endógeno al sistema y la idea de destrucción creativa como el fenómeno que da lugar a este proceso. El capitalismo tiene un carácter evolutivo que no se deriva de cambios exógenos sino de procesos de destrucción creativa endógenos:

“El impulso fundamental que pone y mantiene en movimiento a la máquina capitalista procede de los nuevos bienes de consumo, los nuevos métodos de producción y transporte, los nuevos mercados, las nuevas formas de organización industrial que crea la empresa capitalista” (Schumpeter, 1942: 78).

Como plantea Rosenberg (2011), esta idea del capitalismo entendido como un sistema evolutivo más que como un sistema que continuamente retorna al equilibrio es compartida por Marx. Tanto Schumpeter como Marx plantean que esta evolución es la consecuencia de fuerzas dinámicas que son inherentes a la lógica capitalista. De esta manera, Schumpeter ve el

carácter evolutivo del capitalismo en la capacidad de autotransformación que tiene el sistema económico⁷:

“La dinámica capitalista es un proceso de mutación industrial que revoluciona incesantemente la estructura económica desde adentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando elementos nuevos. Este proceso de destrucción creadora constituye el hecho esencial del capitalismo” (Schumpeter, 1942: 121).

Otra continuidad entre ambas obras es que el problema relevante para entender la dinámica capitalista es cómo se crean y se destruyen estructuras. Siguiendo la idea de competencia basada en el proceso de destrucción creativa, ya planteada en TDE, Schumpeter critica la competencia basada únicamente en los precios y sostiene que dentro del sistema capitalista, la competencia relevante es la que da lugar a una superioridad en la calidad de los productos y una mejora en los costos de producción⁸.

De la misma forma que en TDE, en CSD hay una inversión de las causalidades consideradas por los economistas marginalistas contemporáneos de Schumpeter. Todo lo que aparece como causas del crecimiento capitalista (descubrimiento de nuevos países, expansión del oro, aumento de la población, progreso técnico) son consecuencia del desarrollo endógeno del capitalismo. La actividad inventiva es una consecuencia del desarrollo capitalista: *“Es un gran error diferenciar la empresa capitalista del progreso técnico, es uno y la misma cosa, y la primera ha sido la fuerza propulsora del segundo”* (Schumpeter, 1942: 85).

Con relación a las nuevas ideas, Schumpeter se aparta de los supuestos del flujo circular que planteaba en TDE y abandona su interpretación de la dinámica como un proceso que a través del desenvolvimiento va del equilibrio al desequilibrio y nuevamente al equilibrio:

“Una vez que ha sido destruido el equilibrio por alguna perturbación, el proceso de establecer un equilibrio nuevo no es tan seguro ni tan rápido ni tan económico como pretendía la antigua teoría de competencia perfecta, y existe la posibilidad de que la misma lucha por el ajuste en vez de aproximar el sistema a un equilibrio nuevo lo distancie aun

7 No todos los autores inscriptos en el pensamiento evolucionista coinciden en torno a las ideas de raíz schumpeteriana. Por ejemplo, Witt (2002), si bien reconoce un fuerte punto de contacto entre el evolucionismo y Schumpeter en la idea de desarrollo desde adentro y autotransformación, sostiene que las dimensiones dinámica e histórica del proceso económico no formaban parte del esquema teórico schumpeteriano.

8 Schumpeter plantea esta idea a partir de la siguiente analogía: *“Esta especie de competencia, centrada en nuevas combinaciones, es tanto más efectiva que la de precios cuanto lo es un bombardeo con relación a forzar una puerta”* (Schumpeter, 1942: 125).

más del mismo. Esto sucederá en la mayoría de los casos, excepto que la perturbación sea pequeña" (Schumpeter, 1942: 145).

A su vez, el fenómeno del desenvolvimiento y el proceso de destrucción creativa se plantean en el marco de un análisis histórico y de largo plazo y de emergencia de grandes *concerns* que compiten en mercados oligopólicos, tema que abordaremos más adelante.

A diferencia de TDE, las nuevas combinaciones se derivan del trabajo generado en los departamentos de I+D, que constituye la nueva estructura en las grandes empresas incumbentes. La presencia de equipo de I+D permite a los *concern* el desarrollo de técnicas de producción que no son de fácil acceso para los competidores. En ese marco, las funciones de producción y las curvas de costos de los *concern* que llevan a cabo los procesos de destrucción creativa son distintas a las de las firmas que operan bajo competencia perfecta. Otra diferencia entre TDE y CSD refiere a que las nuevas combinaciones pueden ser tanto incrementales como radicales, en parte por el accionar de los laboratorios de I+D. Para Schumpeter, las innovaciones incrementales tienden a competir en los mercados actuales de los productos existentes mientras que las radicales tienden a crear su propia curva de demanda.

Todas las empresas, las nuevas y las incumbentes, viven inmersas en un "vendaval perenne" de destrucción creativa. Por eso, la rigidez de precios de corto plazo constituye una condición necesaria para la emergencia de nuevas combinaciones. En el largo plazo, los precios terminan adaptándose al progreso técnico y descienden de manera espectacular. Este fenómeno se aprecia también en las ondas largas que reflejan subidas y descensos de vendavales de destrucción creativa y en las que los precios son flexibles⁹.

9 En CSD Schumpeter realiza un análisis histórico para estudiar las ondas largas asociadas a diferentes revoluciones industriales. La primera onda larga (1780-1840) se asocia a la revolución industrial que se inicia en Inglaterra, la siguiente está comprendida entre 1840 a 1897 y la tercera llega hasta 1940. Según Schumpeter, cada una de estas ondas tiene un pico pero a la vez comprende ciclos cortos de desenvolvimiento con distintas etapas de destrucción creativa. En cada una de las ondas Schumpeter plantea la emergencia de nuevas combinaciones que dan lugar al desenvolvimiento, crisis y nuevas ondas de desenvolvimiento. Hay un rejuvenecimiento recurrente del aparato productivo que se da dentro de los ciclos largos. Sin embargo, en CSD Schumpeter en ningún momento hace referencia al equilibrio. Estas ideas de Schumpeter son retomadas después por Dosi (1982) y Perez (2002) a partir de la noción de paradigmas tecnológicos que involucra un factor clave caracterizado por una oferta ilimitada, la amplia difusión en toda la estructura productiva y una disminución continua del costo relativo. A diferencia de Schumpeter, Perez (2002) identifica cinco paradigmas tecnoeconómicos desde la revolución industrial, los que tienen desfases con los que planteaba Schumpeter y mayor precisión en términos del factor clave que los define, lo

Es más, lo que aparece como rigidez puede no ser más que una adaptación regularizada para que las nuevas combinaciones tengan lugar. En aquellos segmentos donde la competencia de las nuevas combinaciones es más alta, el progreso conduce a la destrucción de valores de capital (Schumpeter, 1942).

Witt (2002) reconoce que Schumpeter en CSD rompe con la idea de competencia perfecta aunque no suministra ningún elemento en el que aparezca la idea de información asimétrica. Según Witt, se pueden plantear dos hipótesis presentes en CSD: (i) las firmas que tienen posiciones monopólicas en el mercado tienen mayor voluntad de innovar y (ii) la innovación aumenta el bienestar en el largo plazo, mediante prácticas de competencia monopólica. Para Witt, la segunda hipótesis no es necesariamente válida ya que puede haber pérdidas netas derivadas de los agentes que salen del sistema. Además, plantea que las pérdidas o ganancias de la innovación no pueden ser anticipadas.

Otra idea que marca una fuerte diferencia entre TDE y CSD es que mientras en la primera obra hay una idea de progreso, en CSD Schumpeter plantea la inestabilidad inherente del capitalismo y las fuertes probabilidades de que “los muros se desmoronen”. Sin embargo, a diferencia de Marx, que supone una crisis terminal del capitalismo como consecuencia de su fracaso, Schumpeter preveía una crisis terminal derivada del éxito de la *performance* de las empresas que inducía una burocratización de las funciones innovativas (Langlois, 2003).

La idea de destrucción creativa

Tanto en TDE como en CSD y en CREH, Schumpeter desarrolla de diferente forma su idea clave de “destrucción creativa”. Más allá de las diversas concepciones sobre la estructura del mercado y las formas de competencia en las que este proceso tiene lugar, sostuvo a lo largo de sus obras que la creación de nuevas combinaciones da lugar a un aumento de la variedad de firmas que compiten en un mercado en términos de productos ofertados, métodos de producción y formas organizacionales. Esta dinámica genera una elevada heterogeneidad de tasas de beneficio y productividades relativas al interior de la población de firmas. A partir de

que estaba prácticamente ausente en este autor. Por ejemplo, la primera onda larga de Schumpeter tiene algunos desfasajes con la agregación de los dos primeros paradigmas de Perez: 1771-1829, correspondiente a la revolución industrial inglesa y 1829-1874, correspondiente a la era de la máquina de vapor y el ferrocarril. Según Rosenberg (2011), esta visión histórica es compartida también por Marx.

la emergencia de estas nuevas combinaciones tiene lugar un proceso de selección que termina desplazando del mercado a los incumbentes que no pueden introducir cambios similares a los agentes que llevan a cabo las nuevas combinaciones¹⁰. De esta manera, la creación antecede a la destrucción, que es la consecuencia del proceso de selección del mercado. Mientras la creación alude a la emergencia de la innovación que se manifiesta en nuevas combinaciones de medios productivos, la destrucción alude a la desaparición de las fuentes de beneficios de los incumbentes. Según Schumpeter, se trata, entonces, “*de un proceso de mutación que revoluciona la estructura desde adentro*” (Schumpeter, 1942: 121). En ese sentido, la destrucción creativa constituye un proceso impulsado por agentes creativos que, en el sentido de North, juegan contra las reglas bajo las que las transacciones tenían lugar, en equilibrio en TDE y en desequilibrio en CSD.

Estos emprendedores pueden ser asimilados, por sus funciones, al superhombre nietzscheano. La característica que los hace semejantes es la voluntad de poder, manifestada, en el caso de Schumpeter, en (i) la voluntad de construir un “reino privado”, (ii) la voluntad de conquista y (iii) el gozo implícito en la actividad productiva. Como plantea Schumpeter, sólo la primera característica está asociada a un régimen de propiedad privada, mientras que las otras dos se podrían llegar a manifestar también en sistemas económicos en los que no necesariamente prevalezca la propiedad privada.

Una diferencia clave entre TDE y CDS es la naturaleza y el tipo de agentes que protagonizan este proceso de destrucción creativa. En TDE predomina la idea de que las nuevas combinaciones toman cuerpo en nuevas empresas que entran al sistema produciendo bajo condiciones que los incumbentes no pueden equiparar¹¹. En esta etapa coexisten firmas con muy diversos niveles de productividad y tasas de ganancias, porque los precios son fijados en las condiciones de equilibrio en las que producían los incumbentes, lo que da lugar a tasas de ganancia superiores en los nuevos agentes que introducen las combinaciones. En ese proceso, ca-

10 En un pasaje de C7 Schumpeter plantea una excepción al proceso de destrucción creativa que tiene lugar cuando los nuevos productos introducidos al mercado son complementarios de productos ya existentes. En este caso, no se produciría la destrucción de antiguas combinaciones sino, por el contrario, el nuevo producto podría incluso aumentar la demanda del viejo.

11 Debe señalarse que en TDE, Schumpeter no descarta la posibilidad de que sean los incumbentes los que desarrollen las nuevas combinaciones: “...no es esencial que la nueva combinación se realice por las mismas personas que controlan el proceso productivo o comercial que debe desplazarse por el nuevo –aunque pueda suceder...” (Schumpeter, 1912: 77).

racterizado por Schumpeter como la etapa de desenvolvimiento, los emprendedores entrantes al sistema y sus seguidores –a partir del proceso de difusión de innovaciones– coexisten con los incumbentes que producen bienes con costos medios superiores y determinan los precios a los cuales el conjunto de los agentes transan los bienes. Por lo tanto, dados los precios fijados por los incumbentes, aparecen cuasi-rentas a favor de los nuevos entrantes que producen bajo condiciones tecnológicas y organizativas que no todos los incumbentes pueden imitar. No queda claro, sin embargo, a qué precios transan sus bienes los emprendedores que lanzan al mercado productos que no existían previamente.

Este proceso conduce a un escenario de sobreproducción que concluye en la disminución de precios, la salida de los incumbentes que no logran imitar a los emprendedores y la desaparición de cuasi-rentas, en ese orden. Por su parte, en *Business cycles* (1939), Schumpeter retoma esta idea cíclica del proceso de destrucción creativa y destaca su tendencia a concentrarse en determinados sectores. Desde esa perspectiva la innovación es llevada a cabo por un grupo de firmas que, durante este proceso, exhibe un ritmo de crecimiento superior al conjunto de la economía, las que posteriormente tienden a converger nuevamente a las condiciones de equilibrio.

Por el contrario, en CSD el proceso de destrucción creativa es de naturaleza acumulativa y es conducido principalmente por los incumbentes. Se trata de firmas de gran tamaño que requieren formas de mercado que protejan la emergencia de nuevas combinaciones y limiten la entrada de nuevos agentes. Schumpeter defiende la necesidad de protección desplegando una de sus frecuentes analogías: “*para ir más rápido un automóvil necesita frenos*” (Schumpeter, 1942: 127).

El proceso de destrucción creativa y, en especial, el carácter creativo de los agentes económicos que lo conducen es retomado brevemente por Schumpeter en CREH donde los agentes clave vuelven a ser los emprendedores. Las características creativas de los agentes, sean éstos nuevos entrantes o empresas que ya estaban en el mercado, constituyen una condición necesaria para la aparición de nuevas combinaciones y para amenazar las posiciones dominantes. En ese sentido, la idea de creatividad está implícita tanto en TDE como en CSD pero recién se explicita en CREH. En TDE las reacciones creativas aparecen en organizaciones que aparentemente están dotadas genéticamente de capacidades y creatividad. En cambio, en CSD se podría pensar que las reacciones creativas son generadas a partir de un proceso con características *path dependence* que se deriva de los aprendizajes generados en los departamentos de I+D a lo largo del tiempo. Por su parte, en CREH, Schumpeter sugiere que las reacciones creativas, en

oposición a las adaptativas, se caracterizan por la imprevisibilidad y la irreversibilidad, aunque requiere del desarrollo de capacidades previas. Esto significa que no pueden ser anticipadas previamente, que generan una nueva situación a partir de la cual no se puede volver a las condiciones anteriores y que dependen del grado de calificación de los recursos humanos involucrados. Por el contrario, las respuestas adaptativas son las que refieren a respuestas defensivas de las prácticas existentes frente a cambios en los datos. Estas prácticas adaptativas predominan en el marco de la economía circular y durante el proceso de desenvolvimiento en los actores que no introducen nuevas combinaciones. Estas ideas de reacciones creativas y adaptativas son retomadas en los últimos años por Metcalfe (1998) y Antonelli (2007, 2011).

Así, la creación y destrucción llevadas a cabo por los agentes creativos están en una continua tensión con las reacciones adaptativas que intentan preservar las condiciones tecnológicas y organizacionales bajo las que se obtienen beneficios, respondiendo a los cambios de contexto a partir de conductas defensivas¹².

Como señalan Reinert y Reinert (2006), la idea de destrucción creativa es tomada por Schumpeter de Sombart y, en especial, del concepto de “voluntad de poder” que Nietzsche (1984) desarrolla en *Así hablaba Zaratustra*. Para Zaratustra la creatividad es una función de la voluntad de poder, que permite impulsar y protagonizar el proceso de destrucción creativa basado en la creación de un nuevo orden moral. La idea de Schumpeter acerca de la emergencia de fuertes resistencias por parte de los grupos amenazados por las nuevas combinaciones también estaba claramente presente en el pensamiento nietzscheano¹³.

Como discutiremos más adelante, hay muchas cuestiones ausentes en la explicación de Schumpeter acerca de la aparición de las reacciones creativas de los agentes. Esos tópicos faltantes fueron retomados por un número importante de investigadores evolucionistas y neoschumpeterianos¹⁴.

12 En palabras de Schumpeter, “*las fuerzas del hábito se revelan al proyecto embrionario de quien pretenda realizar algo nuevo*” (Schumpeter, 1942: 96).

13 “*Algunas veces aparecen espíritus revoltosos, violentos y atrayentes; pero a pesar de todo, retrógrados que evocan una vez más la humanidad vieja, sirven para probar que las tendencias nuevas, contra las que van, no son aún suficientemente fuertes, de otro modo, se habrían impuesto en el cerebro de tales evocadores*” (Nietzsche, 1984: 53).

14 El debate acerca de la importancia del conocimiento en un marco teórico evolucionista formó parte de dos números especiales del *Cambridge Journal of Economics* (2000) y del *Industrial and Corporate Change* (2001), con importantes contribuciones de Malerba, Orsenigo, Cowan, David, Foray, Johnson, Lorenz, Lundvall, Cohendet, Steinmuller, Ancori y Bureth.

Otra cuestión relevante del pensamiento schumpeteriano es el carácter endógeno del proceso de innovación y el carácter exógeno que tiene el conocimiento para la dinámica del sistema. En esa dirección, algunos autores sugieren que los agentes innovan a partir de la comercialización de las invenciones, generadas fuera del sistema económico (Freeman y Soete 1997). Estas ideas surgen de la interpretación de las cuestiones planteadas por Schumpeter en C7, donde sostiene que la generación de conocimiento técnico es una condición necesaria pero no suficiente para dar lugar a procesos de desenvolvimiento. Para que estos procesos tengan lugar es necesaria la presencia de emprendedores que utilicen ese conocimiento para llevar a cabo nuevas combinaciones. De esta manera, Schumpeter diferencia la invención de la aplicación: el desenvolvimiento requiere no sólo invenciones, sino fundamentalmente que estas invenciones se transformen en aplicaciones. Por eso sugiere que el stock de conocimiento técnico aumenta independientemente de su aprovechamiento. Para que esto suceda deben aparecer agentes emprendedores que recombinen conocimientos técnicos existentes y generen nuevas combinaciones. En el Schumpeter de TDE hay una linealidad que va desde el desarrollo de conocimiento técnico, la aparición de emprendedores y nuevas combinaciones, pero no queda claro si el desenvolvimiento a su vez genera aumento del conocimiento técnico, que es la base del pensamiento evolucionista.

A diferencia de TDE, en CSD la invención pasa a generarse principalmente dentro del propio sistema económico debido a que los incumbentes internalizan la actividad inventiva¹⁵ (Freeman y Soete, 1997). De todas maneras, Schumpeter no descarta la posibilidad de que este proceso sea desarrollado por nuevos entrantes al sistema, que constantemente amenazan la posición dominante de los incumbentes.

Esta diferencia entre TDE y CSD generó un debate acerca de la existencia o no de dos Schumpeter, el viejo, representado por TDE, y el nuevo, por CSD. Esta posición es discutida críticamente por Langlois (2003), que sostiene que no existe una ruptura en el pensamiento de Schumpeter en relación con la exogeneidad de la innovación. En esa dirección, afirma que el carácter endógeno de la innovación ya estaba presente en TDE. A su vez, considera que Schumpeter es consistente en toda su obra con relación a la importancia central de los emprendedores –individuales en TDE y corporativos en CSD– que tienen respuestas creativas y generan nuevas combinaciones que dan lugar a un proceso de cambio endógeno. Según

15 En palabras de Schumpeter, “*lo primero que hace un concern moderno, tan pronto como se siente con medios para ello, es establecer un departamento de investigación*” (1939: 137).

este autor, la tensión que existe en sus obras entre la alabanza al emprendedor en TDE y la obsolescencia de su función cuando las actividades de investigación y desarrollo se internalizan es aparente, ya que en CREH la función emprendedora vuelve a ser clave apenas dos años después de la publicación de CSD.

Formas de competencia y estructura de mercado

Existen fuertes diferencias entre TDE y CSD en relación con la forma que adoptan tanto el proceso de competencia como la estructura de mercado predominante en la que se generan las combinaciones.

En TDE, los que participan en el proceso de competencia son los emprendedores, que impulsan la emergencia de nuevas combinaciones en condiciones de desequilibrio, y los incumbentes que siguen produciendo según las prácticas existentes previamente. La condición necesaria para que se genere el proceso de desequilibrio es que la competencia dé lugar a la libre entrada de emprendedores.

En cambio, en CSD Schumpeter plantea que el capitalismo es un proceso evolutivo y que la dinámica del sistema sólo se puede explicar en desequilibrio. Bajo un esquema de competencia imperfecta las cuasi-rentas no se eliminan, no hay libre entrada en los mercados y el desenvolvimiento está más centrado en los incumbentes que en las nuevas empresas. En ese libro Schumpeter realiza una importante crítica a la competencia perfecta y plantea que en una estructura de mercado oligopólica las cantidades producidas podrían llegar a ser mayores y los precios menores porque los *concern* tienen a su alcance la posibilidad de introducir mejores técnicas de producción no disponibles para el resto de los agentes. Aun más, sostiene que la competencia perfecta es incompatible con el progreso económico. A partir de su análisis histórico, plantea que desde el predominio de los grandes *concerns* hacia finales del siglo XIX la producción continuó creciendo contra la idea de que la producción máxima sólo se podría alcanzar bajo competencia perfecta¹⁶. La presencia del *concern* como actor clave

16 En su análisis del proceso de competencia discute la posición de los clásicos (Smith, Ricardo, Malthus, Stuart Mill) según la cual la búsqueda del beneficio individual de los capitalistas lleva automáticamente a la obtención de un beneficio colectivo. Es a su vez crítico de la tesis clásica referida a que la búsqueda del beneficio tiende por sí misma, en competencia perfecta, a lograr la producción máxima. Según Schumpeter este principio es aplicable sólo al equilibrio estático, mientras que la realidad capitalista es un proceso de cambios continuos y de desequilibrio. A su vez, si bien reconoce que posteriormente Marshall y Wicksell no pasaron por alto los casos que no se adaptan a

no significa ausencia de competencia, porque ésta existe incluso cuando hay un solo productor que puede verse amenazado por nuevos entrantes: *“Una posición de monopolio no constituye una almohada para dormir sobre ella, pues tanto para conseguirla como para conservarla es preciso desplegar vigilancia y energía”* (Schumpeter, 1942: 119).

Schumpeter también introduce embrionariamente la idea de eficiencia dinámica en el proceso de competencia al identificar dos cuestiones. La primera es que *“las posibilidades de un sistema tienen que ser evaluadas desde una perspectiva de mediano plazo. Esto significa que un sistema que utiliza plenamente sus posibilidades con la máxima ventaja en el corto plazo puede ser a la larga inferior a un sistema que no alcanza en ningún momento dado este resultado, porque el fracaso del último en este respecto puede ser una condición precisa para el nivel o el ímpetu de la prestación a largo plazo”* (Schumpeter, 1942: 121). En segundo lugar, considera que la dinámica capitalista no puede comprenderse sólo a partir del análisis de uno de sus actores –*concerns*–. Hay un vendaval de agentes que interactúan, en términos modernos, una población de agentes que se diferencian y que convierten al proceso competitivo en un hecho colectivo.

Schumpeter sostiene que la innovación reduce la efectividad de las prácticas que tienen por objetivo mantener las posiciones de mercado vía precios, reduciendo la oferta. En esa dirección plantea que las estructuras imperfectas de mercado deben ser analizadas en el seno del *“ininterrumpido vendaval de la destrucción creativa, lo que no tendría el mismo resultado en una situación estacionaria”* (Schumpeter, 1942: 125). Por eso, a diferencia de TDE, las estructuras imperfectas de mercado se convierten en una condición necesaria del proceso de destrucción creativa ya que invertir a largo plazo en condiciones que cambian rápidamente, como en un proceso de desenvolvimiento, *“es como una tirada a un blanco que no solamente es confuso sino que está en movimiento y que se mueve a sacudidas”* (Schumpeter, 1942: 126). Por esto se hace necesario recurrir a mecanismos de protección como las patentes, secreto o contratos y, sobre todo, a formas imperfectas de mercado que en conjunto proporcionan a las empresas protección contra la desorganización temporal del mercado y espacio para la realización de un programa a largo plazo.

la competencia perfecta y reconocieron la existencia de casos de monopolio, identificaron luego estos casos como excepciones que podrían eliminarse con el tiempo. Por el contrario, para Schumpeter, la mayoría de los productos (a excepción de los productos homogéneos como las materias primas) tienen un mercado propio que tratan de conservar mediante la estrategia de precios y de diferenciación de productos. Estos casos se adaptan al modelo de competencia monopolística y son inaplicables a las nociones de equilibrio planteadas en las proposiciones de Marshall y Wicksell.

En ese sentido, desde una perspectiva moderna las prácticas temporales de fijación de precios de tipo monopólicas deberían ser entendidas como la protección necesaria para agentes creativos con voluntad de poder que juegan contra las reglas ante la amenaza de nuevos entrantes al sistema¹⁷. Schumpeter plantea que si los precios se ajustaran en el corto plazo como en competencia perfecta, la destrucción creativa se interrumpiría porque ningún agente introduciría nuevas combinaciones en un escenario de creciente riesgo e incertidumbre¹⁸. Es importante aclarar que tanto en TDE como en CSD, y a pesar de las distintas formas de mercado planteadas, subyace la idea schumpeteriana de competencia centrada fundamentalmente en la aparición de nuevas combinaciones que incrementan las cuasi-rentas más que en la determinación de precios. En ambos libros predomina una visión dinámica del proceso de competencia impulsado por la emergencia de nuevas combinaciones. Metcalfe en este libro propone que el argumento de Schumpeter sobre la relación entre la innovación, la competencia y el desarrollo económico coloca al emprendedor y los beneficios empresariales en el centro del proceso de cambio económico. Su propuesta radical está en reemplazar al agente optimizador por la concepción creativa de un agente con imaginación.

Por otro lado, en TDE predomina la idea de que no existen fallas de mercado, en el sentido de que el mercado selecciona siempre a los emprendedores que hacen nuevas combinaciones. Para Schumpeter las nuevas combinaciones siempre destruyen a las viejas, con lo que podría decirse que existe, al menos en forma implícita, un marco institucional siempre proclive a la innovación (Rivera Ríos *et al.*, 2009).

En cambio, en CSD Schumpeter introduce la idea de incertidumbre¹⁹ y de fallas en la selección de los mercados. En ese marco, si bien las recompensas que reciben los agentes no son aleatorias, tienen una dosis de azar: *“Aunque los hombres incompetentes y los métodos anticuados sean eliminados,*

17 Esta es una aproximación bastante imperfecta que Schumpeter hace a la cuestión de la apropiabilidad, que él sólo considera que opera a través de las formas de competencia.

18 Según Nelson y Winter (1982), la idea de incertidumbre de Schumpeter está relacionada con la de Knight. La esencia de la innovación como algo nuevo es que el resultado será incierto y que no se sabe si el éxito será seguro. En un contexto incierto puede haber un progreso considerable a partir de procesos de destrucción creativa, donde hay tanto perdedores como ganadores.

19 Según Witt (2002), el supuesto de que la gran organización va a ser la que siempre genere innovaciones va en contra de la incertidumbre que aparece en la dinámica evolutiva.

a veces muy rápidamente, a veces con retraso, el fracaso amenaza igualmente e incluso alcanza a más de un hombre capaz” (Schumpeter, 1942: 109).

Schumpeter reconoce además que la selección económica y social del capitalismo se aleja de la selección biológica porque no hay ninguna garantía de que los seleccionados actúen de acuerdo a lo esperado.

“El mismo aparato que condiciona las prestaciones de los individuos y las familias que en una época dada forman la clase burguesa selecciona también, ipso facto, los individuos y las familias que han de ascender a esta clase o ser excluidas de ella... La mayoría de los métodos de selección social, en contraposición a los de selección biológica, no garantizan la capacidad para la prestación de los individuos seleccionados” (Schumpeter, 1942: 109).

2. Desarrollos teóricos posteriores que retoman las ideas de Schumpeter

En los últimos treinta años se produjo un renacimiento del núcleo duro de las ideas de Schumpeter planteadas por un número importante de académicos inscriptos principalmente en el pensamiento evolutivo y neoschumpeteriano. Este renacimiento actual del pensamiento de Schumpeter se manifiesta en la emergencia de una gran cantidad de revistas de pensamiento evolucionista²⁰ (Freeman, 2003), como así también en la aparición de *papers* relacionados a tópicos schumpeterianos en revistas comúnmente *mainstream*²¹.

20 En el área de Economía y Ciencias Sociales, a las primeras revistas aparecidas hace más de treinta años (*Research Policy* y *Science and Public Policy*) se les suman en los años ochenta *Economics of Innovation and New Technologies* y *Structural Change and Economic Dynamics*, y en los noventa, el *Journal of Evolutionary Economics*, *Industrial and Corporate Change* e *Industrial Innovation*. Por su parte, en el área de management de la innovación aparecen en la década del ochenta tres revistas (*Technovation*, *International Journal of Technology Management* y *Technology Analysis and Strategic Management*) y dos en los años noventa (*International Journal of Innovation Management* e *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*). Recientemente se agregan *Innovation and Development*, ligada a la Conferencia Internacional Globelics e *Industry and Innovation*, vinculada al DRUID de la Universidad de Aalborg.

21 *Economic Journal*, *American Economic Review*, *Journal of Economic Literature* y *Harvard Business Review* han publicado diferentes trabajos tanto de autores asociados a esta nueva tradición evolucionista o neoschumpeteriana, como de autores *mainstream* que encontraron en las ideas schumpeterianas sobre cambio tecnológico fuentes para el crecimiento endógeno.

Alrededor de treinta años después de la muerte de Schumpeter, el libro de Nelson y Winter, *An evolutionary theory of economic change*, publicado en 1982, constituye la piedra basal que dio lugar a importantes aportes del pensamiento evolucionista y neoschumpeteriano reelaborado por un gran número de investigadores (Nelson y Winter, Freeman, Metcalfe, Lundvall, Reinert, Dosi, Dopfer, Witt, Potts, Saviotti, Antonelli, Fagerberg, Malerba, Orsenigo, Soete, entre otros)²².

En lo que sigue de la sección discutiremos un conjunto de dimensiones que plantea el pensamiento evolucionista y neoschumpeteriano como: (i) la conexión entre innovación, rutinas y capacidades dinámicas (Nelson y Winter; Dopfer; Teece y Pisano), (ii) la difusión de innovaciones y rol del mercado (Nelson y Winter, Metcalfe, Dopfer, Malerba y Orsenigo) y, finalmente, desde la perspectiva de complejidad, (iii) la conexión entre destrucción creativa y emergencia de innovación (Antonelli, Witt, Metcalfe, Dopfer).

Innovación, rutinas y capacidades dinámicas

En *An evolutionary theory of economic change*, Nelson y Winter (1982) hacen una importante reivindicación del pensamiento de Schumpeter como fuente clave de inspiración de sus ideas. Estos autores plantean que los términos neoschumpeteriano y evolucionista son parecidos y se identifican como teóricos evolucionistas porque son neoschumpeterianos. Reivindican la idea de flujo circular y la visión del capitalismo como una maquinaria de cambio progresivo presentes en Schumpeter y agregan la idea de racionalidad acotada de los agentes insinuada por el autor en CSD. Realizan un paralelismo entre la idea schumpeteriana de innovación y la innovación como cambio de rutinas. Otro paralelismo se da entre la idea de Schumpeter (especialmente en CSD) referida a la burocratización de la I+D en la corporación moderna y la idea de Nelson y Winter de la existencia de rutinas para innovar dentro de las firmas²³. En este contexto, la

22 Sin embargo, algunos economistas evolucionistas como Hodgson y Andersen, que tienen a su vez una fuerte visión institucionalista, encuentran más diferencias que semejanzas entre los pensamientos schumpeteriano y evolucionista. Hodgson plantea por ejemplo que no se puede derivar a Nelson y Winter de Schumpeter y que estos autores son el punto de partida del pensamiento evolucionista.

23 Nelson y Winter introducen la idea de rutinas para referirse a los patrones de comportamiento regulares de las firmas que permiten identificar las capacidades de la organización. En tal sentido, diferencian entre las rutinas como “memoria organizacional”, donde reside el conocimiento acumulado de la organización, como “tregua”, que surgen ante el conflicto en la organización, como “control” y como “réplica”. Sin

idea de incertidumbre en los resultados no es contradictoria con la idea de que las organizaciones tengan rutinas bien definidas para apoyar y direccionar sus esfuerzos innovadores. Un tercer paralelismo se da entre la idea de flujo circular de TDE y la idea de que la actividad productiva de las firmas está basada en rutinas.

Mientras que para Nelson y Winter la “rutinización” de las actividades de innovación es positiva, porque permite a las empresas tomar decisiones frente a cambios en el contexto, para Schumpeter esta rutinización, en este caso del departamento de investigación y desarrollo, constituye un elemento altamente negativo que da lugar a una disminución de la importancia de la función emprendedora y, por lo tanto, de la emergencia de los procesos de destrucción creativa. Según Nelson y Winter, los argumentos de Schumpeter son a veces de limitado rigor formal pero más convincentes y permiten ver la fuerza y debilidad de los emprendimientos competitivos, la variedad de formas organizacionales y las cuestiones de interdependencia entre variables. Según estos autores, Schumpeter tiene una visión un tanto optimista sobre el monopolio y el oligopolio y se distancian de las ideas de Schumpeter sobre el derrumbe del capitalismo provocado por la rutinización de la I+D.

Otros autores como Teece y Pisano (1994) explican el desarrollo de aprendizajes de las firmas en un marco de competencia schumpeteriana a partir del concepto de capacidades dinámicas. En contraposición a la visión estática de capacidades atribuida a Ricardo, hacen referencia a las capacidades particulares que las firmas tienen para configurar y reconfigurar sus activos ante los cambios en las tecnologías y los mercados (Augier y Teece, 2007). Si una firma carece de capacidades dinámicas, puede lograr retornos competitivos por un período corto de tiempo, pero la generación de (cuasi) rentas schumpeterianas surgen de un continuo proceso de construcción de capacidades y desarrollo de innovaciones. En este sentido, el enfoque de capacidades dinámicas es consistente con la visión schumpeteriana de que la emergencia de nuevos productos y procesos surge de la nueva combinación de conocimientos. En el mundo schumpeteriano las firmas buscan constantemente crear nuevas combinaciones y las empresas rivales intentan desarrollar nuevas competencias o mejorar las existentes para imitar las nuevas combinaciones. El problema estratégico que enfrenta una empresa en un mundo de competencia schumpeteriana es desarrollar innovaciones difíciles de imitar que den lugar a la generación de cuasi-rentas. En este marco, la construcción de capacidades

embargo, plantean que nunca la réplica es igual al original y da lugar a la posibilidad de que se generen cambios en las rutinas.

es clave y complementa la visión schumpeteriana, que no hace hincapié en los procesos organizacionales dentro de las firmas.

Difusión de innovaciones y rol del mercado

Diversos autores retomaron las ideas de Schumpeter sobre los procesos de difusión de innovaciones y de competencia a partir de diferentes aportes conceptuales y teóricos.

Una de las principales contribuciones del pensamiento evolucionista se centra en la explicación sobre los procesos de difusión, adopción y selección de las innovaciones en el mercado. Si bien este enfoque tiene fuertes raíces schumpeterianas, Fagerberg (2003) resalta dos importantes puntos de quiebre. El primero es el fuerte paralelismo con el evolucionismo biológico y el segundo es la visión más gradualista del proceso de desenvolvimiento desde la perspectiva evolutiva en lugar de las fuertes discontinuidades que, en especial en TDE, caracterizan este proceso.

En los modelos de simulación que plantean Nelson y Winter (1982), que se reconocen escribiendo desde la tradición de Schumpeter, las firmas introducen innovaciones en el mercado que las lleva a obtener mayores beneficios y a crecer más rápido que el promedio durante un período de tiempo. La no-linealidad y complejidad del sistema de ecuaciones que describen el comportamiento de las firmas y el cambio tecnológico implican que el “despeje” de una solución sea dificultoso, recurriéndose a técnicas de simulación o resolución numérica de las ecuaciones. En esos modelos, contruidos sobre la base de cadenas de Markov, las posiciones iniciales de los jugadores son claves, pero importa también la dinámica del sistema y las posiciones relativas de cada firma durante el período de tiempo considerado. En cierto punto del tiempo, t , el estado del proceso evolutivo de una firma queda descrito por su stock de capital y sus rutinas. Dicho estado es usado en $t + 1$ para determinar el comportamiento de corto plazo de la firma, su stock de capital y nuevas rutinas, el que se coteja con las conductas del resto de las firmas. Se trata de un proceso de competencia schumpeteriana que produce ganadores y perdedores. Algunas firmas aprovechan oportunidades tecnológicas con mayor éxito que otras y tienden a crecer en mayor medida. Las firmas con pérdidas salen del sistema. Este proceso competitivo conduce a una creciente concentración, incluso en industrias inicialmente compuestas por firmas de similar tamaño. Esta tendencia se produce porque las empresas con mayores márgenes de beneficios tienen más posibilidades de invertir en I+D y lograr mejores resultados en térmi-

nos de productividad. Esta modelización está en línea con las principales ideas planteadas por Schumpeter en CSD.

Los autores reconocen que los componentes sistémicos están débilmente incorporados en estos ejercicios de simulación y por tanto no incluyen la existencia de economías de escala tecnológicas, las condiciones de entrada y las especificidades sectoriales asociadas a la posibilidad de diferenciación de producto y a distintos ritmos de innovación.

En las conclusiones de *An evolutionary theory of economic change*, Nelson y Winter planteaban a principios de los años ochenta que futuros trabajos sobre la modelización del proceso de competencia schumpeteriana deberían incluir explícitamente las especificidades sectoriales asociadas a regímenes tecnológicos y estrategias de las firmas con distinto grado de oportunidad para realizar innovaciones. Estas ideas son retomadas en diferentes trabajos por Franco Malerba y Luigi Orsenigo (2000), que encuentran una ruptura en las ideas de Schumpeter (aunque no incompatibles) desarrolladas en TDE y CSD. Sistematizaron estas divergencias tomando en cuenta la estructura del mercado predominante, el tipo de agentes que llevan a cabo las nuevas combinaciones, la naturaleza temporaria o permanente de las cuasi-rentas y la dinámica industrial entre distintos sectores. A partir de estas ideas proponen un esquema conceptual para identificar las características de competencia predominantes en diferentes actividades productivas. En esa dirección, desarrollaron el concepto de régimen tecnológico, que integra diversas dimensiones tales como las condiciones de apropiabilidad y oportunidad de una tecnología, el grado de acumulatividad del conocimiento tecnológico involucrado en la misma y las características del conocimiento de base necesario. Desde esta perspectiva, las ideas formuladas por Schumpeter en TDE se asocian a una forma de régimen tecnológico denominada Mark I. Este régimen está caracterizado por una alta oportunidad y baja acumulatividad y apropiabilidad²⁴.

Por su parte, CSD se asocia con un régimen tecnológico Mark II de baja oportunidad y alta acumulatividad y apropiabilidad. De acuerdo a la visión cíclica de la economía de Schumpeter, Malerba y Orsenigo (1997)

24 La acumulatividad hace referencia a que las firmas que innovan en el presente tienen más posibilidades de innovar en el futuro con relación a las no innovadoras. La apropiabilidad alude a la posibilidad de proteger las innovaciones de la copia o de la imitación y asegurar los beneficios derivados de esas actividades. La oportunidad trata de la existencia o no de incentivos que favorezcan el desarrollo de actividades innovadoras. Finalmente, el conocimiento de base refiere a la naturaleza del conocimiento que está por detrás de las actividades innovadoras en relación con su nivel de especificidad, la relevancia del conocimiento tácito requerido y la complementariedad.

sostienen que el patrón de las actividades de innovación de tipo Mark I puede transformarse en un patrón de tipo Mark II. Esto significa que en la industria naciente –caracterizada por bajas barreras a la entrada, alto nivel de incertidumbre y cambio tecnológico más rápido– las nuevas firmas entrantes al sistema –*start-up*– son las protagonistas del proceso de innovación, lo que es relevante para entender, por ejemplo, los procesos de innovación radical en sistemas sectoriales y regionales de innovación virtuosos tales como el Silicon Valley, Baden Wurtemberg, Cambridge y algunos distritos industriales italianos. Cuando la industria madura y el cambio tecnológico sigue trayectorias bien definidas, se generan rendimientos crecientes a escala y barreras a la entrada que dan lugar a la emergencia de firmas con poder monopólico que pasan a ser las protagonistas del proceso de innovación. Sin embargo, tal como señaló Schumpeter, estas firmas incumbentes no están exentas de la amenaza de nuevos entrantes y, por lo tanto, continúan innovando.

A diferencia de Malerba y Orsenigo, y en la línea planteada antes por Langlois, otros autores como Mathews (2003) postulan que no tiene sentido la idea de los dos Schumpeter ya que lo único que cambia entre TDE y CSD es que la innovación pasa de ser llevada a cabo por el emprendedor individual a la empresa. Según Langlois, tanto en TDE como en CSD el análisis se centra en la importancia que tiene el proceso de destrucción creativa en la dinámica de la competencia y que las diferencias entre TDE y CSD son meramente expositivas, usando un esquema de equilibrio general y desequilibrio inducido por el proceso de destrucción creativa en TDE y un esquema de desequilibrio y competencia oligopólica en CSD.

Inspirado en las ideas de Schumpeter planteadas en TDE, Metcalfe en este libro concibe la competencia como un proceso de cambio estructural que se genera a partir de continuas modificaciones en las participaciones de mercado de las firmas. La creatividad humana y un marco institucional que mantiene una economía abierta a la emergencia de novedades son las precondiciones esenciales para que tenga lugar la competencia evolutiva. Para Metcalfe la estructura del mercado modela el proceso de competencia coordinando los comportamientos heterogéneos de firmas rivales. A su vez, la competencia modifica la estructura de mercado, dando lugar a mecanismos de *feedback* entre estas dos dimensiones.

Metcalfe reemplaza las nociones de equilibrio y desequilibrio de Schumpeter por las de “orden” y “desorden”. El sistema tiene que estar abierto a la innovación y ser capaz de adaptar la asignación de los recursos a la emergencia de las posibilidades inmanentes. Aquí radica la paradoja en la que también está involucrado Marshall. El sistema tiene que exhibir orden, es

decir, existe un patrón de interdependencia entre los agentes económicos, y este orden depende, al estilo de Knight, de las reglas instituidas del juego. Pero el orden no es equilibrio, es coherencia, y la estructura coherente debe estar abierta a la invasión de novedades. El orden schumpeteriano es inestable dentro de un sistema estable de reglas que lo organizan. En ese sentido, Metcalfe sugiere que esto ya estaba en Schumpeter, para quien las innovaciones son las fluctuaciones que continuamente colocan a la economía en senderos imprevistos. Esta es la interpretación que Metcalfe da al concepto schumpeteriano de *desarrollo desde adentro*. No sólo es un proceso impredecible, sino que el punto crucial es que cada reconfiguración de la estructura de precios y cantidades abre nuevas oportunidades para emprendedores con creencias distintas para desafiar el orden imperante. Se trata de una secuencia inagotable de estímulo y respuesta que proporcionan las reglas del juego que regulan un sistema abierto.

A partir de la idea de Schumpeter de que en el capitalismo el crecimiento de todas las actividades a una tasa uniforme es una contradicción, Metcalfe (1998) desarrolla la idea de co-evolución entre el proceso de competencia y el cambio estructural, planteando que la evolución es imposible en un mundo de comportamientos homogéneos y que la competencia constituye un proceso evolutivo de destrucción creativa. Para que la evolución ocurra deben generarse nuevos patrones de comportamientos que den lugar a procesos de innovación diferenciados. Es decir, comportarse de manera diferente para ganar ventaja sobre los rivales. Al igual que en TDE, la fuerza conductora del proceso de competencia es la innovación –y no el ajuste de precios– a través del cual las firmas adquieren una ventaja decisiva en calidad que afecta la existencia de las otras firmas.

La idea de la difusión y la selección como un fenómeno poblacional es retomada por Dopfer (2011) desde la centralidad que tiene la dimensión mesoeconómica para analizar los fenómenos micro y macroeconómicos. La evolución económica es un proceso de tres etapas: variedad, herencia y selección. La variedad es seleccionada para producir un patrón de cambio dentro de la población relevante. El principio de herencia se basa en la existencia de mecanismos de copia que aseguren continuidad. En ese marco, el mercado es considerado una institución que facilita la adaptación y la coordinación de comportamientos rivales. En este sentido, el proceso de competencia y selección es más rico que el propuesto por Schumpeter, en especial en TDE, donde los emprendedores aumentaban su participación en el mercado y los incumbentes la disminuyen hasta que desaparecen o adoptan las nuevas combinaciones.

Dado que lo que importa es la *performance* en términos relativos, respecto al promedio, la manera de medir ventajas competitivas es a partir de la distancia entre el comportamiento de las firmas y el promedio en una población relevante. Esta medida captura la relación entre ventaja competitiva y cambios en la participación del mercado. La creación de novedad no puede ser aleatoria, involucra una variación guiada dentro de un limitado conjunto de posibilidades, que en términos de Malerba y Orsenigo (1997) se podría identificar como un específico régimen tecnológico. Las innovaciones nunca son totalmente nuevas. En ese marco analítico, cada firma tiene su propio mundo, su teoría de negocios que define sus objetivos y *modus operandi*, y esta visión es una representación imaginaria adaptativa a ser testeada por su eficiencia diferencial en la generación de beneficios. Por lo tanto, el aprendizaje es *path dependence* y único a cada contexto específico de aprendizaje. Las firmas se diferencian en su comportamiento en el sentido de que tienen diferentes teorías de negocios, distintos recursos y diferente complejidad de rutinas.

Finalmente, los aportes de Saviotti (2002) y de Saviotti y Pyka (2004, 2008, 2010) van en la dirección de trabajar con un análisis poblacional de firmas que innovan pero tomando en cuenta la co-evolución entre el proceso de innovación y la demanda. Usando el mismo esquema de economía circular de TDE, Saviotti analiza la dinámica de tres poblaciones: la de nuevos bienes y servicios, la de las firmas oferentes y la de los consumidores. A diferencia de Schumpeter, explicita la dinámica de creación de nuevos sectores y, por tanto, de nuevos bienes y servicios. Ésta va a depender de la capacidad de absorción y entrada de nuevos consumidores y de la formación de preferencias. Por el lado de la oferta, la dinámica del proceso es la que describe Schumpeter en TDE: aparición de emprendedores que ofertan nuevos bienes y servicios, aumento de la calidad y la eficiencia productiva, generación de altas cuasi-rentas, irrupción de una masa de seguidores, aumento de la competencia que limita la entrada de nuevos seguidores, caída de precios, disminución de beneficios extraordinarios y vuelta al flujo circular. La capacidad productiva es generada por empresarios schumpeterianos que establecen nuevas firmas inducidos por la expectativa de un nuevo monopolio que dé lugar a beneficios extraordinarios. Cada innovación crea un mercado potencial y genera lo que se denomina *gap* de ajuste. Durante el ciclo de vida del sector, el *gap* de ajuste disminuye, a medida que se va creando una capacidad productiva que encuentra una demanda. Por el lado de la demanda, se crea una población de consumidores que se va incrementando para transformar un

nicho en un mercado hasta el punto de saturación, donde hay una caída neta de consumidores.

Por otro lado, Saviotti va más allá de Schumpeter en sus contribuciones a la literatura sobre las características de los productos al distinguir entre las características técnicas (foco de la actividad de invención e innovación) y de servicios (objeto de interés y elección de los consumidores) de los mismos (Saviotti y Metcalfe, 1984; Saviotti, 1996). Este aporte toma en cuenta una dimensión ausente en el pensamiento schumpeteriano que alude al rol de la demanda en la dinámica de innovación y de la competencia. En esa dirección, Saviotti desarrolla una teoría del crecimiento económico y cambio estructural basada en la saturación de la demanda de viejos mercados y la creación de nuevos sectores, donde el aumento de la variedad es necesario para el desarrollo económico en el largo plazo. El crecimiento de la variedad que lleve a nuevos sectores y el crecimiento de la productividad en sectores preexistentes son aspectos complementarios en el desarrollo económico.

Lo relevante es la co-evolución y la generación de *feedbacks* entre las dinámicas de ambas poblaciones, que da lugar a convergencia y encuentro de ofertas y demandas o divergencia y ofertas o demandas excedentes. El ciclo de vida, creado por la co-evolución entre competencia y demanda, va más allá de las interpretaciones clásicas de dinámica inducida por emergencia de diseños dominantes, rendimientos crecientes en I+D e innovaciones radicales. Este proceso de co-evolución tiene fuertes incertidumbres dado que no necesariamente las dinámicas de la población de nuevos bienes y servicios y de consumidores convergen. En especial, cuanto más radical es la innovación generada por la población de firmas, más imprevisible es la demanda.

Destrucción creativa y emergencia de innovación

Una de las cuestiones ausentes en el proceso de destrucción creativa de Schumpeter es cómo surgen las nuevas ideas que el emprendedor transforma en nuevas combinaciones (Dopfer, 2004; Antonelli, 2007 y 2008; Witt, 2002; Fransman, en este libro). Según Witt (2002), Schumpeter deposita en la figura del emprendedor toda su explicación del proceso de destrucción creativa. En la misma dirección, Dopfer señala la ausencia de las nuevas ideas en el pensamiento de Schumpeter, que son claves para generar innovaciones. Para Witt, si bien Schumpeter enfatiza la causación endógena del cambio económico, en su teoría del desenvolvimiento económico, en cambio, coloca el foco en la innovación y por lo tanto no explica

la emergencia de novedad. Plantea que para que el cambio económico sea endógeno es necesario explicar cómo se genera la novedad y cómo es transformada en innovación.

Nelson (2011) plantea que Schumpeter no pudo reconocer y desarrollar las complejidades institucionales de una economía moderna de mercado. Es decir, cómo las firmas están inmersas en estructuras institucionales y sociales en las que el rol de la cooperación y confianza y las instituciones de no-mercado (universidades, programas de gobierno, centros públicos de innovación, etc.) son claves en el desarrollo de los procesos de innovación. En ese sentido, la idea de la innovación como un fenómeno de naturaleza sistémica constituye un aporte post-schumpeteriano al incluir dimensiones ausentes en Schumpeter tales como la conectividad de las organizaciones, el rol de las instituciones y el conocimiento, y las ideas de sistemas nacionales de innovación y regímenes tecnológicos. La literatura sobre sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Freeman, 1995; Nelson, 1993) retoma las ideas centrales de Schumpeter acerca del rol clave de la innovación pero las articula de otra forma al considerar la importancia de los diferentes agentes del sistema productivo, tanto desde el punto de vista de sus capacidades dinámicas como de su grado de conectividad.

Así, la literatura de sistemas nacionales de innovación incorpora dimensiones de análisis ausentes en el pensamiento de Schumpeter como ser la conceptualización del rol del conocimiento en la generación de cuasi-rentas, la importancia de las vinculaciones entre agentes para complementar las competencias endógenas de las firmas e instituciones y la centralidad del marco institucional como factor que promueve o desalienta la generación de competencias. Como plantea Lundvall (2011), esta literatura considera la importancia tanto de la infraestructura científico-tecnológica como de los procesos de *learning by doing, using and interacting* que se desarrollan en un espacio micro-meso y recientemente el rol de la organización del trabajo y del aprendizaje organizacional en el puesto de trabajo, que es central en los procesos de cambio tecnológico (ver Roitter, Erbes y Kababe, en este libro). Desagregaciones adicionales desarrolladas en la última década plantean otras dimensiones no consideradas por Schumpeter, como la idea de sistemas sectoriales (Malerba y Orsenigo, 1997) y local de innovación (Boschma y Martin, 2010).

Desde la perspectiva de sistemas complejos, Antonelli (2011) considera que si bien los evolucionistas reconocen que la emergencia de innovaciones está ausente en el pensamiento de Schumpeter, asumen que la innovación es un resultado aleatorio, lo que aparece con claridad en la obra de Nelson y Winter (1982). En ese sentido plantea que en la economía evolucionista no

hay ningún intento de identificar los determinantes históricos, regionales e institucionales de la generación de innovaciones. Se hace más esfuerzo, en cambio, por explorar las características de los mecanismos de selección, adopción y difusión de los flujos de innovaciones y no se les atribuye a los agentes la capacidad intencional de cambiar sus tecnologías y preferencias. Así, la economía evolucionista elabora una teoría de difusión selectiva de las innovaciones más que una teoría de la innovación (Antonelli, 2011).

En términos de Antonelli (2011), y en línea con las ideas de Schumpeter desarrolladas en el C7, las firmas innovan cuando se encuentran fuera de las condiciones de equilibrio y, más específicamente, cuando sus beneficios están o bien por debajo o bien por encima de lo normal (Antonelli y Scellato, 2008). Dado que la “normalidad” es subjetiva, la decisión de innovar depende en gran medida de la percepción que la firma haga acerca de su proyección de los beneficios en las condiciones actuales. Además, Antonelli (2007, 2008) otorga un rol central a la respuesta creativa de los agentes en el proceso de cambio tecnológico, señalando que la reacción –creativa o adaptativa– de los agentes está en función de la red de interacciones en la que éstos se encuentran inmersos. La innovación constituye entonces una propiedad emergente del sistema económico que depende de las conductas creativas intencionales de los agentes en condiciones de desequilibrio y de la arquitectura de conexiones.

El proceso de destrucción creativa y la emergencia de innovaciones son ideas clave en el enfoque de sistemas complejos aplicado a la economía de la innovación. Por ejemplo, según Foster (2000), la idea schumpeteriana de destrucción creativa es compatible con el mecanismo de autoorganización del sistema económico, según el cual el orden emerge del propio sistema como resultado de la retroalimentación entre los niveles micro, meso y macro en condiciones de desequilibrio. En esa dirección, a través de su concepto de destrucción creativa, Schumpeter (1947) se aproxima a la idea de un proceso de cambio estructural endógeno que opera en desequilibrio (Foster, 2000). Desde la misma perspectiva de complejidad, Dopfer (2006) plantea que, en Schumpeter, en especial en TDE, están presentes las dimensiones micro, meso y macro. La dimensión micro, el origen de las reglas, está reflejada en los emprendedores que llevan a cabo las nuevas combinaciones y que instalan nuevas condiciones de funcionamiento del sistema para los incumbentes. El plano meso económico es el constituido por el conjunto de agentes –nuevos o incumbentes– que imitan a los emprendedores (difusión y adopción de reglas). La dimensión macro constituye el proceso de destrucción creativa que da lugar a los procesos de desarrollo económico desde adentro.

En el proceso de origen, adopción y retención de reglas Schumpeter tiene falencias en la explicación de creación de nuevas ideas y potencial innovativo, en la retención de innovaciones adoptadas y en la estabilidad del proceso de actualización de reglas que alimente la emergencia de nuevas ideas que dan lugar a la destrucción creativa. En relación con estas cuestiones, Dopfer (2011) y Witt (2002) plantean que una de las principales falencias del pensamiento de Schumpeter es que no es la creación sino el llevar y transportar nuevas ideas lo que es relevante para enfrentarse con el proceso de desenvolvimiento económico. Es decir, no ofrece un marco micro apropiado para una teoría que explique la dinámica económica centrada en la generación de conocimiento. Según Dopfer, Schumpeter tiene poco para decir sobre el conocimiento debido a su particular interpretación de los individuos.

El recorrido efectuado en esta sección intentó dar cuenta del floreciente renacer que protagonizó el pensamiento schumpeteriano desde la publicación del libro de Nelson y Winter a comienzos de la década de 1980. Las principales ideas de Schumpeter y las dimensiones ausentes en su desarrollo teórico, sirvieron de estímulo para promover un intenso diálogo entre economistas de tradiciones muy disímiles. Esto permitió resaltar la riqueza teórica contenida en sus escritos y extender los límites del pensamiento schumpeteriano, incluyendo dimensiones que él mismo no hubiera imaginado. Entre estas dimensiones ausentes en el pensamiento de Schumpeter que hemos recorrido en este capítulo, destacan: (i) la relación entre invención e innovación y el rol clave del conocimiento; (ii) el rol de las instituciones y las interacciones entre agentes para explicar la innovación como una propiedad emergente del sistema; (iii) el rol de la demanda para posibilitar el éxito de las nuevas combinaciones en el mercado; (iv) el carácter sistémico de la innovación y la importancia de considerar el grado de desarrollo de los sistemas nacionales, sectoriales y locales de innovación; (v) la idea de rutinas y regímenes tecnológicos; y (vi) las articulaciones entre las dimensiones micro, meso y macroeconómicas.

3. Conclusiones

En este capítulo se han mostrado diversas dimensiones que otorgan vigencia al pensamiento de Schumpeter entre las que se destaca el rol de la destrucción creativa como motor del desenvolvimiento económico. Este proceso de carácter endógeno, que tiene lugar en condiciones de desequilibrio se basa en el desarrollo de nuevas combinaciones (innovaciones) y se manifiesta a través de un proceso de competencia que da lugar a la

emergencia de cuasi-rentas, apropiadas por los agentes portadores del cambio. En especial, el proceso de destrucción creativa schumpeteriana, en condiciones de desequilibrio, va configurando una estructura en la que la heterogeneidad de conductas y de *performance* es persistente. Es decir, la dinámica productiva de las firmas y su *performance* depende positivamente de la contribución que realizan al proceso de destrucción creativa, lo que se manifiesta en una clara asociación entre desenvolvimiento, *performance* y desarrollo.

La idea dinámica de desenvolvimiento y competencia basada en la innovación y sustentada en reacciones creativas de las firmas fue complejizada a partir de la obra de Richard Nelson y Sidney Winter a principios de los ochenta introduciendo la idea de rutinas y de innovación como cambio en las rutinas y generación de variedad. En ese proceso, el sendero evolutivo de las rutinas fortalece el desarrollo de capacidades endógenas y hace posible la resolución de problemas no triviales que retroalimentan el proceso de innovación. Como es planteado en la literatura reciente sobre desarrollo (Arocena y Sutz, 2005), la generación de capacidades endógenas y la resolución de problemas no triviales evita caer en la llamada trampa del conocimiento, frecuente en los países en vías de desarrollo.

Posteriormente, otros autores como Malerba y Orsenigo destacaron la fuerte asociación existente entre el perfil de especialización productiva y la intensidad y posible emergencia del proceso de destrucción creativa. Las ideas de Schumpeter sistematizadas por Malerba y Orsenigo permiten entender además la dinámica de los países en desarrollo, en especial de América Latina, donde por el tipo de especialización productiva y el tipo de mercado predominante se fueron configurando regímenes tecnológicos que limitan las condiciones de apropiabilidad y acumulatividad y, por tanto, la posibilidad de conseguir cuasi-rentas tecnológicas en el proceso de competencia y generar las condiciones para la emergencia del proceso de cambio estructural y de desarrollo. Otro aporte de estas corrientes de pensamiento fue la centralidad del conocimiento en el desarrollo de los procesos de innovación (Antonelli, Metcalfe, Nelson, Winter, Freeman, Lundvall, etc.), que estaba ausente o apenas insinuado en la obra de Schumpeter.

El pensamiento evolutivo neoschumpeteriano es mucho más gradual que el de Schumpeter, planteando la necesidad de un cambio progresivo que agregue valor a los sectores existentes y desarrolle sectores similares y encadenados con la estructura económica vigente a partir de la combinación de variedad, calidad y eficiencia (Saviotti y Pyka, 2010), lo que es sustancialmente importante para los países en desarrollo.

La idea de flujo circular presente en TDE es retomada por Nelson y Winter para dar cuenta de los casos en los que las rutinas son invariantes, por Saviotti para explicar las condiciones en las que no aumenta la variedad, y por Antonelli para reflejar las situaciones de equilibrio en las que los incentivos para innovar están ausentes.

Otros autores que hemos revisado otorgan un rol clave al proceso de competencia para explicar la difusión de innovaciones y la selección de las conductas de los agentes. Para Metcalfe, el proceso de competencia y de diferenciación de los agentes no se puede separar del proceso de desarrollo. En tal sentido, la competencia constituye una forma de generación y destrucción de variedad en condiciones de desequilibrio. Finalmente, Saviotti otorga a la demanda un rol clave en el proceso de competencia y a la generación de variedad tanto relacionada con el perfil de especialización predominante como la variedad no relacionada que impulsa procesos de cambio estructural. Dado el doble carácter de tipo tecnológico, por el lado de la oferta, y de servicios, por el lado de la demanda, el rol de los consumidores es clave para explicar la dinámica del proceso de innovación.

El legado de la obra de Schumpeter se centró fundamentalmente en la importancia de los rasgos microeconómicos de los procesos de cambio y desenvolvimiento. Los aportes de Dopfer y otros economistas evolucionistas de raíz austríaca retoman a Schumpeter y encuentran elementos meso y macro en su obra, centrados en la emergencia del emprendedor, la población de seguidores y el proceso de selección del mercado.

Finalmente, algunas cuestiones ausentes en el pensamiento de Schumpeter tampoco fueron totalmente incorporadas por el pensamiento evolucionista y neoschumpeteriano. Por ejemplo, el rol clave asignado a la innovación en el proceso de competencia margina otros elementos centrales en los procesos de competencia tales como la existencia de jerarquías y poder, la dimensión no tecnológica de los productos y servicios y la importancia decisiva de la demanda y de la distribución del ingreso como favorecedores o limitantes de los procesos de destrucción creativa, generación de *feedbacks* positivos y externalidades de conocimiento. En esa dirección, todavía prevalece en la mayor parte de los autores evolucionistas y neoschumpeterianos la idea de que la innovación *per se* es el motor del proceso de desarrollo y del progreso de las sociedades modernas. Antonelli recuerda que la innovación cumple ese rol si y sólo si se traduce en aumentos de la productividad, es decir, en acciones que generen un aumento en el valor del producto, ajustado por su contenido de calidad, que excede sus costos.

Referencias bibliográficas

- Aghion P., Howitt, P., 1992. A model of growth through creative destruction. *Econometrica* 60, 323-351.
- Andersen, D., 2009. Institutions, innovation and development. Working Paper Series N° 5. Department of Business Studies, Aalborg University.
- Andersen, E.S., 2010. Summary of the treatise Schumpeter's evolutionary economics. Nota disponible en: <http://www.business.aau.dk/~esa/evolution/esapapers/esa10/AndersenAnthemBook.pdf>
- Antonelli, C., 2007. Technological knowledge as an essential facility. *Journal of Evolutionary Economics* 17, 451-471.
- Antonelli, C., 2008. Localised technological change. Towards the economics of complexity. Routledge. London and New York.
- Antonelli, C., 2011. Handbook on the economic complexity of technological change. Edward Elgar.
- Antonelli, C., Scellato, G., 2008. Complexity and innovation: Social interactions and firm level productivity growth. WP Laboratorio di Economia dell'Innovazione Franco Momigliano, Dipartimento di Economia S. Cagnetti de Martiis, Università di Torino, BRICK Working Papers Dipartimento di Economia & Collegio Carlo Alberto.
- Arocena, R., Sutz, J., 2005. Evolutionary learning in underdevelopment. *International Journal of Technology and Globalisation* 1, 209-224.
- Arthur, W.B., 1999. Complexity and the economy. *Science* 284, 107-109.
- Augier, M., Teece, D.J., 2007. Competencies, capabilities and the neoschumpeterian tradition. En: Elgar companion to neoschumpeterian economics, editado por H. Hanusch y A. Pyka. Edward Elgar Publishing.
- Boschma, R., Martin, R.L., 2010. The handbook of evolutionary economic geography. Edward Elgar Publishing.
- Dopfer, K., 2004. The economic agent as rule maker and rule user: Homo Sapiens Oeconomicus. *Journal of Evolutionary Economics* 142, 177-195.
- Dopfer, K., 2006. The origins of meso economics Schumpeter's legacy. Jena: Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group. The Papers on Economics and Evolution, 610, 44.
- Dopfer, K., 2011. Evolution and complexity in economics revisited. Jena: Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group. The Papers on Economics and Evolution, 1102.

- Dosi, G., 1982. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, *Research Policy* 113, 147-162.
- Dosi, G., 1999. Innovation, organization and economic dynamics. An autobiographical introduction. LEM Papers Series 1999/17, Laboratory of Economics and Management LEM, Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.
- Fagerberg, J., 2003. Schumpeter and the revival of evolutionary economics: An appraisal of the literature. *Journal of Evolutionary Economics* 13, 125-159.
- Foster, J., 2000. Competitive selection, self-organisation and Joseph A. Schumpeter. *Evolutionary Economics* 10, 311-328.
- Freeman, C., 1995. The "national system of innovation" in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* 19, 5-24.
- Freeman, C., 2003. A Schumpeterian renaissance? SPRU, Paper Nro 102.
- Freeman, C., Soete, L., 1997. The economics of industrial innovation, 3rd Edition. The MIT Press.
- Funke, M., Strulik, H., 2000. On endogenous growth with physical capital, human capital and product variety. *European Economic Review* 443, 491-515.
- Grossman, G.M., Helpman, E., 1991. Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review* 352, 517-526.
- Langlois, R.N., 2003. The vanishing hand: The changing dynamics of industrial capitalism. *Industrial and Corporate Change* 122, 351-385.
- Lundvall, B.-Å., 1992. National system of innovation: Towards of theory of innovation and interactive learning. London Pinter.
- Lundvall, B.-Å., 2011. Notes on innovation systems and economic development. *Innovation and Development* 1, 25-38.
- Malerba, F., 2005. Sectoral systems: How and why innovation differs across sectors. En: *The Oxford handbook of innovation*, editado por J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson, pp. 380-406.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 1997. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, 1, 83-118.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 2000. Knowledge, innovative activities and industrial evolution. *Industrial and Corporate Change* 9 (2), 289-314.

- Mathews, J.A., 2003. An evolutionary theory of the economy as a whole: Reflections on Schumpeter's lost seventh chapter to the Theory of Economic Development. Macquarie Graduate School of Management.
- Metcalfe, J.S., 1998. Evolutionary economics and creative destruction Vol. 1. Psychology Press.
- Nelson, R., 1993. National innovation systems: A comparative analysis. Oxford University Press, Oxford.
- Nelson, R.R., 2011. Economic development as an evolutionary process. *Innovation and Development* 1 (1), 39-49.
- Nelson, R., Winter, S.G., 1982. An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, Cambridge.
- Nietzsche, F., 1984. Humano, demasiado humano. Editorial EDAF, Madrid.
- Nietzsche, F., 1998. Así hablaba Zaratustra. Editorial EDAF, Madrid.
- Perez, C., 2002. Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages. Edward Elgar, Cheltenham.
- Perez, C., 2009. Una visión para América Latina: dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales. Preparado para el Programa de Política Tecnológica y Desarrollo de América Latina de la CEPAL.
- Potts, J., 2000. The new evolutionary microeconomics: Complexity, competence and adaptive behaviour. Edward Elgar Publishing.
- Reinert, E.S., 2002. Schumpeter in the context of two canons of economic thought. *Industry and Innovation* 91-2, 23-39.
- Reinert, H., Reinert, E. S., 2006. Creative destruction in economics: Nietzsche, Sombart, Schumpeter. En: Friedrich Nietzsche 1844-1900, pp. 55-85. Springer US.
- Rivera Ríos, M., Robert, V., Yoguel, G., 2009. Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: Una aproximación desde la estructura industrial e institucional de Argentina y México. *Problemas del Desarrollo* 40, 75-109.
- Romer, P.M., 1990. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, S71-S102.
- Rosenberg, N., 2011. Was Schumpeter a marxist?. *Industrial and Corporate Change* 20 (4), 1215-1222.

- Saviotti, P.P., 1996. *Technological evolution, variety and the economy*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Saviotti, P.P., 2002. *Variety, growth and demand*. En: *Innovation by demand: An interdisciplinary approach to the study of demand and its role in innovation*, editado por A. McMeekin. Manchester University Press.
- Saviotti, P.P., Metcalfe, J.S., 1984. A theoretical approach to the construction of technological output indicators. *Research Policy* 13, 141-151.
- Saviotti, P.P., Pyka, A., 2004. Economic development by the creation of new sectors. *Journal of Evolutionary Economics*, 14 (1), 1-35.
- Saviotti, P.P., Pyka, A., 2008. Micro and macro dynamics: Industry life cycles, inter-sector coordination and aggregate growth. *Journal of Evolutionary Economics* 18, 167-182.
- Saviotti, P.P., Pyka, A., 2010. The co-evolution of innovation, demand and growth. Paper presentado en Schumpeter Conference 2010.
- Schumpeter, J.A., 1934. *Teoría del desarrollo económico*, Fondo de Cultura Económica, México DF.
- Schumpeter, J.A., 1939. *Business cycles: A theoretical historical and statistical analysis of the capitalist process*. Porcupine Press.
- Schumpeter, J.A., 1942. *Capitalism, socialism and democracy*. Harper and Row, New York.
- Schumpeter, J.A., 1947. The creative response in economic history. *Journal of Economic History*, 37.
- Schumpeter, J.A., 1954. *Historia del análisis económico*. Oxford University Press.
- Teece, D., Pisano, G., 1994. The dynamic capabilities of firms: An introduction. *Industrial and Corporate Change* 3, 537-556.
- Verspagen, B., 2005. Innovation and economic growth. En: *The Oxford handbook of innovation*, editado por Jan Fagerberg, David C. Mowery y Richard R. Nelson, p. 487.
- Witt, U., 2002. How evolutionary is Schumpeter's theory of economic development?. *Industry and Innovation* 1-2, 7-22.

Dinámica y coordinación económica. Algunos elementos para un paradigma alternativo “evolucionista”¹

GIOVANNI DOSI

Introducción

Este artículo se origina en un ensayo incisivo de John Kay (2011), con el que mayormente acuerdo, y en el subsecuente debate que se generó en el INET².

Coincido con el diagnóstico básico de Kay, según el cual la teoría económica ha tomado un camino extremadamente equivocado. La falla reside precisamente en el centro del paradigma tan bien resumido por Gary Becker (1976), citado por Kay: “*los supuestos combinados de conducta maximizadora, equilibrio de mercado y preferencias estables, utilizados en forma persistente y consistente, conforman el núcleo central del enfoque económico*”.

1 Una versión previa de este artículo fue publicada en G. Dosi (Ed.), *Further essays on economic organization, industrial dynamics and development*, Cheltenham, Edward Elgar, 2013.

2 N. de los Eds.: el autor refiere al artículo de John Kay *The map is not the territory: An essay on the state of economics*, publicado en el foro del Institute for Economic Thinking (INET) en octubre de 2011. Este artículo dio lugar a un fructífero debate en el que destacó la respuesta de Paul Davidson.

Sin embargo, la tarea principal de este trabajo no radicará en criticar a aquel paradigma sino en discutir un paradigma alternativo al que llamaré evolucionista, en línea con muchos colegas que comparten esta idea, aun cuando el nombre no sea tan importante. Los elementos constitutivos del paradigma evolucionista se contraponen en gran medida con las ideas de Gary Becker.

Sintéticamente, esta perspectiva evolucionista intenta comprender un amplio conjunto de fenómenos económicos que van desde los comportamientos microeconómicos y las características y dinámica de las estructuras industriales hasta las propiedades del crecimiento agregado y del desarrollo. Estos fenómenos son producto de interacciones alejadas del equilibrio entre agentes heterogéneos con preferencias endógenas. Estos agentes tienen frecuentemente “racionalidad limitada” pero siempre son capaces de aprender, adaptarse e innovar a partir de la comprensión del mundo en el que operan, las tecnologías que dominan, sus formas organizacionales y sus repertorios conductuales.

No obstante, por razones metodológicas, lejos de menospreciar el modelo formal y el análisis estadístico, el programa de investigación evolucionista es principalmente *inductivo*, ya que considera muy seriamente a las regularidades empíricas en todos los niveles de observación como una disciplina para modelar supuestos.

Más adelante discutiré con mayor detalle ese programa de investigación. Para empezar, permítanme oponer dicha perspectiva interpretativa a algunas preguntas fundamentales abordadas por la disciplina económica en general y a las respuestas a dichos cuestionamientos que la teoría evolucionista contemporánea ofrece.

1. Coordinación y cambio, o donde Walras, Schumpeter y Samuelson se equivocaron bastante y Smith, Marx y Keynes acertaron rotundamente

Una forma de estudiar cualquier programa de investigación es haciendo referencia a las preguntas básicas que intenta responder y a la manera en que lo hace.

En mi opinión, las dos preguntas básicas que están en el centro de toda la disciplina económica desde sus inicios aluden a los *motores y patrones de cambio de la máquina capitalista de producción e innovación* y a los *mecanismos de coordinación (imperfecta)* entre una gran cantidad de agentes económicos que buscan su propio bienestar y con frecuencia muestran intereses contrapuestos (Dosi y Orsenigo, 1988).

Naturalmente, las respuestas que las diversas teorías ofrecen a estas dos preguntas y las relaciones entre las mismas son pertinentes.

Curiosamente, Adam Smith comienza su *Wealth of Nations* con un análisis detallado de *las fuerzas de cambio*, en particular la retroalimentación positiva entre la división de trabajo, la mecanización, el crecimiento de la productividad y de la demanda. En contraposición, los temas de coordinación se discuten mucho más tarde, basándose en ese escenario dinámico: en realidad, los apologistas del libre mercado sin control, deseosos de reclutar a Adam Smith entre sus precursores, no suelen ser conscientes de que Smith habló de la famosa³ “mano invisible” mucho más adelante y sólo una vez en toda su obra (Libro IV, capítulo 2).

En forma algo similar, Karl Marx desarrolla una larga discusión sobre las relaciones entre una teoría de la producción y las relaciones de trabajo, centradas alrededor de la teoría del valor, la acumulación del capital y el progreso tecnológico. La “coordinación”, si así podemos denominarla (o en forma más rudimentaria, una teoría de los precios sectoriales relativos y su dinámica), surge mucho después y considera como natural, por supuesto, la naturaleza dinámica intrínseca de las interacciones en el sistema capitalista.

Desde una perspectiva bastante diferente, Keynes tampoco distinguió entre “aquello que mantiene el sistema unido” y “aquello que lo mantiene en funcionamiento”. En realidad, las propiedades de la coordinación a corto plazo –que se manifiestan en el desempleo involuntario– se derivaban de las propiedades de la acumulación de capital y de los “*animal spirits*” que la guiaban.

El actual credo teórico dominante se encuentra en gran medida en el marco analítico opuesto. Justamente se basa en la separación entre “coordinación” y “dinámica”. Incluso, a pesar de la contribución fundamental schumpeteriana para comprender la innovación tecnológica como uno de los motores de cambio a largo plazo, el mismo Schumpeter terminó suscribiendo en *Teoría del desenvolvimiento económico* esta “epistemología de la separación”, con el enfoque walrasiano de la coordinación como punto de partida y no con el de Adam Smith y de los otros clásicos.

Muchos lectores conocen bien la historia schumpeteriana básica, por lo menos el “Schumpeter Mark I”, de 1912, que comienza con el estado walrasiano de *flujo circular* (de equilibrio). Hoy en día, diríamos que se empieza con un *equilibrio general* basado en *fundamentals* bien especificados en término de tecnologías, dotaciones y preferencias. Luego, tiene lugar un

3 N. de los Eds.: el autor utiliza aquí un juego de palabras para decir que la “mano invisible” de A. Smith es famosa e infame a la vez: “(in)famous”.

shock: en la historia schumpeteriana, el emprendedor incorpora una innovación *inesperada* que, a su vez, conduce a ganancias de desequilibrio para el mismo innovador, cambia los precios relativos, da lugar a procesos de “destrucción creativa”, etc. De ahí en más, el sistema económico se adapta a través de la imitación tecnológica y la difusión de las innovaciones. Esta es una fase “transitoria”, hasta que el sistema converge a un nuevo *flujo circular* (equilibrio) distinto al primero.

En el trabajo original de Schumpeter existen, en verdad, muchas cualificaciones y matices históricos importantes. Sin embargo, el relato está a tono, en principio, con la formalización que el joven Samuelson realiza en términos de *principio de correspondencia*.

Si $S(0)$ es el vector de las variables del estado de *equilibrio* del sistema en el tiempo cero y $S(1)$ representa los valores de las mismas variables en el nuevo estado de equilibrio del “flujo circular”, ¿por qué no comparar $S(1)$ y $S(0)$ como la forma más elegante y parsimoniosa de hacer “dinámica”? Lógicamente, se puede pensar en la secuencia que integra esos estados de equilibrio. Y aquí tenemos *una teoría de equilibrio del crecimiento anidada en una narrativa de destrucciones creativas* (transitorias), desequilibrios temporarios, etc.⁴

En efecto, en mayor o menor medida, éste es uno de los tres postulados del compromiso intelectual sobre el que ha girado la disciplina económica por mucho tiempo desde la Segunda Guerra Mundial, con una división del trabajo aproximada entre: (i) “modelos de equilibrio general microfundados”; (ii) macroeconomía de “corto plazo”; y (iii) teorías de crecimiento.

El “programa de investigación sobre coordinación”, como se lo conoce, pronto culminó en el modelo de *equilibrio general* Arrow-Debreu-McKenzie: una elegante demostración muy parsimoniosa de la *posibilidad* de un equilibrio que surge de la coordinación entre agentes descentralizados.

De hecho, los resultados subsiguientes, básicamente *negativos*, han demostrado la imposibilidad general de moverse hacia una clase de “dinámica implícita” capturada por las pruebas de estabilidad local o global. Expresándolo en forma ligera, refleja la habilidad de un sistema “desorganizado” para regresar a su estado de equilibrio. Muy por el contrario, aun los procesos empíricamente improbables como los de *tâtonnements* no suelen converger a pesar del omnisciente subastador walrasiano que sólo permite la realización de transacciones en equilibrio.

4 Para ser justo, Schumpeter, en especial desde los años treinta, desarrolló cierta insatisfacción con dicha separación entre shocks y los ajustes subsecuentes al equilibrio: testigo de su reticencia a aceptar la distinción relativa en el campo de la econometría emergente entre los impulsos (exógenos) y su subsiguiente propagación, sugerida por su amigo Ragnar Fisch (Louça, 2001).

Con mayor autoridad, algunos de los mismos padres fundadores de la teoría del equilibrio general (TEG) han demostrado que “la existencia” no produce ninguna consecuencia en relación con la forma de las funciones de exceso de demanda (expresado en el teorema de Sonnenschein-Mantel-Debreu). En resumen, por lo general ¡hasta se olvidan de la estabilidad local!

En cambio, una mirada minuciosa a los requerimientos de información y racionalidad que requiere la existencia de TEG refleja hasta qué punto constituye una criatura hermosa pero extremadamente frágil, incapaz, por cierto, de negar el peso de cualquier elucidación de la dinámica de la economía como un todo y, menos aun, de *ofrecer* cualquier microfundamento serio a las economías en transformación que sufren diversas formas de innovación.

De hecho –incluso olvidando la búsqueda y la innovación y todo eso– proclamar que los modelos de TEG estándares pueden servir de explicación está bastante mal fundamentado, sin importar cuán completamente se los haya estilizado. Parafraseando a Adam Smith, “por qué el carnicero ofrece carne día tras día a más o menos el mismo precio” motivado principalmente por el propio interés. Si las condiciones –en términos de racionalidad, características de los intercambios, etc.– que se pretenden en realidad fueran incluso, en forma imprecisa, tan severas como las requeridas por los modelos TEG, ¡nadie ofrecería carne o ninguna otra cosa!⁵. Todo esto era la micro.

Por otro lado existían básicamente dos “macros”. Una correspondía a las teorías de crecimiento de equilibrio que estuvieron en boga en gran medida hasta el final de los años 1970. Mientras, los modelos *à la* Solow recurrían a las conductas maximizadoras para establecer las intensidades de ingreso (*input*) de equilibrio, ninguna afirmación establecía que esas asignaciones fueran el producto de un “agente representativo”, tomada a su vez como una versión “sintética” (¿?) de algún subyacente equilibrio general⁶. Del mismo modo, la distinción entre los modelos positivos, supuestamente descriptivos y los modelos *normativos* era clara en la literatura previa a Lucas. Para finalizar, el cambio tecnológico se mantuvo apartado de los mecanismos de asignación de recursos: el famoso “residuo de Solow” era la contraparte estadística del desplazamiento de la función de producción explicado por un cambio tecnológico exógeno.

5 En relación con los puntos anteriores, Alan Kirman (2010) ha discutido, en distintos trabajos y con gran percepción, los alcances, las limitaciones y los callejones sin salida del análisis TEG y ofrece una evaluación general y propuestas alternativas para abordar la coordinación económica.

6 Para una crítica devastadora a la noción de “agente representativo”, ver Kirman (1989 y 1992).

En algún punto, entre los “microfundamentos” de la TEG y las teorías de crecimiento de equilibrio convivió durante tres décadas una macroeconomía suficientemente “keynesiana” en espíritu y bastante neoclásica en términos de herramientas. Era el “neokeynesianismo” primero –iniciado por Hicks y muy poco después por Modigliani, Patinkin y algunos otros “keynesianos” estadounidenses– a quienes Joan Robinson irreverentemente definía como los “bastardos keynesianos”. Es la macro a *corto plazo* que los estudiantes solían aprender hasta los años ochenta, con las curvas IS-LM –diseñadas para capturar las relaciones agregadas entre la oferta y demanda de dinero, las tasas de interés, los ahorros y las inversiones–, las curvas Phillips sobre el mercado de trabajo y algunas otras curvas. En realidad, la curvas eran (y son) un compromiso precario entre la noción que supone que la economía implica alguna clase de equilibrio –aunque por naturaleza a corto plazo– y la noción de una trayectoria de equilibrio hacia el cual la economía está obligada a tender en el largo plazo. Huelga decir, olviden cualquier demostración formal de la proposición, por ejemplo en términos de variables “lentas” o “rápidas”: ¡el palabrerío⁷ en economía es una de las convenciones más robustas!

La rápida “síntesis keynesiana” presentada por Hicks (1936) y Modigliani (1944) se había ofrecido como una explicación parsimoniosa y de apariencia sensible de la *Teoría General* de Keynes. De hecho, eran las traducciones más rudimentarias del “equilibrio general” con un agente representativo implícito y varias clases de “fricciones” añadidas. No obstante, se necesitó casi medio siglo para que la corriente principal en macroeconomía de tradición estadounidense se esterilizara, reformulara, refinara y bautizara al monstruo “equilibrio general dinámico estocástico” (DSGE, por sus siglas en inglés).

2. “Nuevo clásico (¿?)” Talibanismo y demás

¿Qué sucedió luego? Desde mi punto de vista, todo lo que podía empeorar, empeoró aun más⁸. En primer lugar, “la nueva economía clásica” (incluso si referirse a los clásicos no puede alejarse más de la verdad) abolió completamente la distinción entre los dominios positivos (es decir, descriptivos) y los normativos –entre los modelos *à la* Ramsey versus los

7 N. de los Eds.: *hand waving* en el original.

8 Para una reconstrucción mucho más detallada de lo que sucedió con la teoría, entretrejida con la reconstrucción de la dinámica de la política real que condujo a la crisis de 2008, véase Cassidy (2009).

modelos à la Harrod, Domar, Solow, etc. (a pesar de las diferencias entre los últimos mencionados).

De hecho, la paradoja sorprendente para los teóricos, quienes son en gran parte los talibanes del mercado, es que se comienza con el modelo en esencia benigno, que predice el futuro (*planificador central*) y sólo hacia el final, y con una abundante dosis de palabrerío, se afirma que la solución a cualquier problema de optimización intertemporal se sobrelleva con un equilibrio de mercado descentralizado.

Ya lo he mencionado: las cosas podrían ser mucho más fáciles para este enfoque si se pudiera “resumir” legítimamente un “equilibrio general” genuino (es decir, con muchos agentes, heterogéneos, al menos, en sus dotaciones y preferencias) en algún “agente representativo”. Pero en realidad *no se puede*. Al hacerlo simplemente *se admite, a través de sus supuestos, que el problema de la coordinación se resuelve por construcción*. A pesar del nombre, existe muy poco “equilibrio general” en los modelos de equilibrio general estocástico dinámico y en sus antecedentes⁹.

En segundo lugar, pero con relación al punto anterior, en las últimas tres décadas se ha presenciado la desaparición de la distinción entre el “largo plazo” y el “corto plazo” –el último como el *locus* donde todas las “fricciones”, las “trampas de liquidez”, las curvas Phillips, algunos efectos reales (¡temporarios!) de las políticas monetarias y fiscales, etc. sobrevivirían en peligro. ¿Por qué un agente representativo sería capaz de resolver los sofisticados problemas de optimización temporales desde este punto y exhibir fricciones y distorsiones en el corto plazo? Todos sabemos que las proposiciones pasmosamente tontas, vendidas como descubrimientos trascendentales asociadas a “la revolución de la expectativa racional” conciernen a la ineficacia de las políticas monetarias y fiscales y las propiedades generales de los mercados para generar óptimos paretianos. Por otra parte, es más fácil que los óptimos paretianos sucedan si “el mercado” es el agente representativo: ¡las fallas en la coordinación y las fallas en la asignación entrañarían serios episodios de esquizofrenia en ese mismo agente!¹⁰

En mi opinión, creo que en otro momento, casi toda la profesión hubiera reaccionado a dicha “revolución” como una vez lo hizo Solow cuando le preguntaron por qué no tomaba en serio a los “nuevos clásicos”. Con una gran mente y una gran integridad intelectual, cuando lo entrevistaron en los comienzos sobre los supuestos “nuevos clásicos”, Bob replicó:

9 La habilidad del TEG para capturar la esencia de los obstáculos de coordinación en las economías de mercado es ciertamente muy baja.

10 Para ser precisos, “las expectativas racionales” por sí no son suficientes para garantizar la neutralidad de las políticas fiscales y monetarias, pero se pierden las relaciones keynesianas tales como aquellas implícitas por las curvas IS-LM y similares.

“Supongamos que alguien se sienta donde Ud. está sentado ahora y me anuncia que es Napoleón Bonaparte. Lo último que quiero es involucrarme en una discusión técnica de las tácticas de caballería en la batalla de Austerlitz. Si lo hago, tácitamente me enredo en el juego de que esa persona es Napoleón. Ahora, a Lucas y a Sargent les gusta muchísimo enredarse en discusiones técnicas porque han adherido tácitamente a sus supuestos fundamentales, su atención se desvía de la debilidad básica de toda la historia. Como considero que ese marco fundamental es ridículo, respondo tratándolos de ridículos, es decir, me río de esto como para no caer en la trampa de tomarlos en serio y comentar sobre temas técnicos” (Solow en Klammer, 1984: 146).

Las razones por las que la profesión y el mundo en general tomaron a estos “Napoleones” en serio tienen que ver esencialmente con un *zeitgeist* donde la política hegemónica fue aquella epitomizada por Ronald Reagan y Margaret Thatcher, y su sistema de creencias en la “magia del mercado”. Y, de modo crucial, era un *zeitgeist* que fue políticamente bipartidista. Comparen las administraciones siguientes de Blair y Clinton, quienes algunas veces hicieron cosas que los anteriores ni siquiera se animaron a considerar incluyendo, entre muchas medidas descuidadas, la abolición de la ley Glass-Steagall¹¹, una medida que contribuyó a alimentar la mayor crisis de los últimos ochenta años. O consideren los desastres que produjo el FMI en todo el mundo durante décadas, inspirados en el llamado *consenso de Washington*, otro credo en la magia de los mercados, la maldad de los gobiernos y los efectos milagrosos de la sangre, el sudor y las lágrimas.

Lo que quiero decir aquí es que los cambios en la teoría (macro) hegemónica deberían interpretarse principalmente en términos de la economía política de las relaciones de poder entre los grupos políticos y sociales, con pocas cosas buenas en los “avances” de la teoría... ¡Todo lo contrario!

Debo finalizar este apartado con una digresión aleccionadora. A menudo, escucho una objeción a la explicación anterior, inevitablemente aproximada y sucinta, de que la nueva teoría macro, en la forma de la más novedosa generación de modelos DSGE, incluye variadas representacio-

11 Nota de los Eds.: la Ley Glass-Steagall es el nombre bajo el que se conoce generalmente la “Banking Act” de los Estados Unidos que entró en vigencia el 16 de junio de 1933. Esta ley estableció la Corporación Federal de Seguro de Depósitos (FDIC) e introdujo reformas bancarias. Con el objetivo de controlar la especulación separó a la banca de depósito de la banca de inversión (bolsa de valores). Esta ley fue promulgada por la administración Franklin D. Roosevelt para evitar que se volviera a producir una situación como la crisis de 1929. La ley Glass-Steagall recibió fuertes críticas desde mediados de los años setenta y fue finalmente derogada el 12 de noviembre de 1999 por la Gramm-Leach-Bliley Act.

nes de las “imperfecciones”, “fricciones”, “inercias”¹². En verdad, estamos ahora en la etapa tardía ptolemaica de la teoría: agreguen epiciclos a todo vapor sin disciplina empírica alguna y obtendrán grandes posibilidades de *calibración* del modelo (“calibración” es el nuevo juego de moda, algo así como un vudú¹³). Por supuesto, en la ansiedad de los epiciclos, no se alcanza a percibir lo ridículo de asumir que el agente representativo mítico es al mismo tiempo sofisticado cuando piensa en las futuras asignaciones pero cae en antiguos hábitos cuando decide sobre el consumo o, ante la obligación de cambiar precios, se enreda con los ¡“costos de menú”! (Caballero, 2010, ofrece una imagen cabal de este estado surrealista de las cosas).

3. ¿Qué sucede con la dinámica de innovación?

He argumentado que la cuestión de la coordinación se ha retirado de la agenda cuando se asume que se resuelve por construcción. Pero ¿qué pasa con el cambio? ¿Qué sucede con “el ilimitado Prometeo”¹⁴ de la búsqueda, descubrimiento y verdadera destrucción capitalista?

Muy simple, en el caballito de batalla de DSGE, no existe Prometeo: las “innovaciones” se consideran impactos exógenos sobre las funciones de producción agregadas, en donde el mismo agente mítico (o en las versiones recientes más sofisticadas, ¿el hogar representativo?!) ajusta su consumo y sus planes de inversión en forma óptima. Fin de la historia.

Sin embargo, durante los últimos treinta años se ha observado la emergencia de nuevas teorías de crecimiento que traen aparejadas algunos avances y, a mi entender, algunos retrocesos significativos también, comparadas con el modelo de Solow original. La gran ventaja es la endogenización del cambio tecnológico: la innovación es endogeneizada en las dinámicas de la economía ya sea como externalidad de aprendizaje o como el resultado de esfuerzos costosos e intencionales de los agentes que maximizan la ganancia. Sin embargo, en este último caso, la endogenización se aproxima a aquello que considero el precio mayor de reducir las actividades de innovación a un resultado de *equilibrio* intertemporal de asignaciones de recursos óptimas. Así, al hacerlo, se pierde también la genuina noción schumpeteriana de innovación como un fenómeno de desequilibrio –al menos– transitorio. En realidad, para decirlo de otro

12 Ver sobre las afirmaciones decididas hacia la DSGE – “Nueva Síntesis Keynesiana”, Blanchard (2009) y Woodford (2009).

13 Con certeza, por lo general, el DSGE se calcula en base a un procedimiento bayesiano, generado por la calibración de los parámetros sobre los intervalos de confianza.

14 Tomé prestado este término de Landes.

modo, las actividades innovadoras asumidas por los actores privados se reducen finalmente a otra instancia de asignación intertemporal óptima de recursos, con o sin incertidumbre.

Voy a ser severo con mi amigo Philippe Aghion y sus colegas: en verdad endogenizaron con maestría la innovación, pero ¿era necesario que lo hicieran poniendo a Mandeville, Smith, Marx, Schumpeter –es decir dinámica– dentro de Lionel Robbins que concebía a la economía como la ciencia de la asignación de los recursos escasos entre usos alternativos? En sí, la innovación y la acumulación del conocimiento son precisamente los dominios donde los principios descorazonadores de escasez y de conservación se violan en forma masiva: en forma sistemática se puede obtener más de menos, mientras que los retornos crecientes dinámicos constituyen la regla general.

4. ...Y, por cierto, hubo y hay una gran crisis

Toda la discusión anterior recorre la teoría a vuelo de pájaro. Pero, como tal vez recuerden, ha habido una importante crisis real y financiera y dicha crisis sigue presente al escribir este ensayo y permanecerá así durante bastante tiempo en un futuro predecible. En verdad, su impactante llegada y su gran tamaño son, en una aproximación a las ciencias sociales, aquello que se denomina un “experimento crucial” falsificador: como dice el “Manifiesto Dahlem”, *la crisis resalta un fracaso sistemático de la profesión económica* (Colander *et al.*, 2009¹⁵).

Naturalmente, no se puede exigir que los economistas predigan la fecha precisa o los modos de ocurrencia de cualquier crisis, pero sorprende que la corriente principal descripta brevemente en este trabajo sea incapaz de permitir *la mismísima posibilidad* de una crisis.

Cito nuevamente del “Manifiesto”:

“La visión implícita que subyace a los modelos estándares es que los mercados y las economías son inherentemente estables y que se alejan del rumbo en forma temporaria. Así, la mayoría de los economistas fracasaron al advertir a quienes diseñan las políticas sobre una crisis amenazante del sistema e ignoraron el trabajo de quienes lo hicieron. (...) El confinamiento de la macroeconomía a los modelos de estados estables que se perturban por limitados impactos externos y que niegan la dinámica intrínseca recurrente de boom económico y crisis

15 Véase las consideraciones que parcialmente se solapan sobre el estado actual de la macroeconomía en Stiglitz (2011).

de nuestro sistema económico es notable... El fracaso [de la disciplina económica] tiene profundas raíces metodológicas. La definición de economía escuchada con frecuencia –que se refiere a la “asignación de los recursos”– es miope y conduce a errores. Reduce la economía al estudio de las decisiones óptimas en problemas de elección bien especificados. Esa investigación, por lo general, pierde de vista la dinámica inherente de los sistemas económicos y la inestabilidad que acompaña su dinámica compleja” (Colander et al., 2009: 2-3).

¿Puede la corriente principal salvarse con las modificaciones apropiadas? Pienso que no, porque su fracaso interpretativo masivo se conecta con sus elementos constitutivos centrales (expectativas racionales, equilibrio, etc.).

5. Una interpretación alternativa: la economía como un sistema complejo evolutivo

Estoy muy orgulloso de haber trabajado en un programa de investigación desde mucho antes de la crisis (Dosi, 2000 y su introducción) compartido con la gran comunidad de economistas evolucionistas –¡al menos espero que lo hayamos hecho!– que se ubican en muchos aspectos en las antípodas del estado de la cuestión ya reseñado.

De hecho, ese programa comienza por aceptar que el objeto de estudio es la *economía como un sistema complejo evolutivo*¹⁶. Fíjense que deseo comenzar con la noción más minimalista de “complejidad” y capturar, como mínimo, el hecho de que la economía se compone de múltiples actores en interacción –así la ilegitimidad de su “antropomorfización”¹⁷–. Más aun, la “evolución” implica que cualquier supuesto de los “considerados fundamentales” (incluyendo las tecnologías y las preferencias) supone en la mayoría de las circunstancias una violación significativa al objeto de estudio.

Evidentemente en el análisis de una economía compleja en evolución, es necesario ir mucho más allá de la separación Schumpeter/Samuelson entre la coordinación, por un lado, y el cambio, por el otro. Los rasgos de coordinación (imperfectos) del sistema se modelan fundamentalmente por su naturaleza evolutiva. Es aquello que denomino, con humor, el “teorema de la bicicleta”. Es más fácil pararse sobre una bicicleta cuando se está

16 Es también el nombre de una serie de conferencias y libros realizada con el apoyo económico del Instituto Santa Fe. Esta serie es rica en percepciones novedosas e interesantes, incluso cuando lo que produjo más tarde se alejó de las promesas (ver Anderson, Arrow y Pines, 1988; y Arthur, Durlauf y Lane, 1997).

17 Para “dinámica compleja” véase a Kirman (2010) y Rosser (2011).

pedaleando, mientras que sólo unos pocos virtuosos son capaces de no caerse mientras se paran con la bicicleta quieta. Es decir, según nuestra metáfora, las propiedades de orden relativo de las economías capitalistas (¡que suelen estar presentes pero no siempre!) se derivan del hecho de que están en movimiento. Es el orden relativo del “capitalismo incesante”, como lo denomina Stan Metcalfe (1998).

Por ejemplo, los precios se mueven aproximadamente en línea con los costos promedios de producción, los cuales, a su vez, dependen de la tasa de innovación de procesos que tienen especificidades tecnológicas y sectoriales. Los patrones de demanda se modelan según los precios resultantes y posiblemente aun con mayor importancia según las “trayectorias” de la innovación de los productos. La demanda bruta y neta de trabajo está afectada por la doble naturaleza del progreso técnico como “economizador de trabajo” y “creador de demanda”.

Entre muchos otros, éstos son todos los rasgos de *coordinación imperfecta* y de *orden relativo* presentes en las propiedades de la distribución de cualquier estadística sobre variables económicas, que nacen precisamente del hecho de que el sistema está en permanente cambio en sus tecnologías de productos y procesos, en los modelos de consumo y en las formas organizacionales.

De hecho, el paradigma evolucionista, al menos en mi opinión, precisamente aborda las propiedades de esos sistemas multiagentes cambiantes en forma endógena. Permítanme explicar en detalle los rasgos generales de dicha interpretación.

Metodología

“¡Primero la dinámica!”

El énfasis en la dinámica y el cambio está en verdad muy a tono con una prescripción metodológica más general común a todo el programa de investigación evolucionista, que Sid Winter resume con el imperativo ¡Primero la dinámica!

Este imperativo metodológico exige que la explicación de por qué algo existe o por qué una variable adquiere el valor que posee, debe apoyarse en una descripción de proceso, de cómo llegó a ser lo que es. En forma somera, eso se suma al imperativo teórico: proporcione un relato del proceso ya sea escribiendo formalmente algunos sistemas dinámicos o proveyendo una buena reconstrucción histórica cualitativa (o ambas cuando sea posible).

En términos de prescripciones negativas: sea extremadamente minucioso ante cualquier interpretación del objeto que se observa que gire en

los términos de racionalizaciones de equilibrio *ex post*. Del mismo modo, a pesar de ser una práctica muy extendida en la profesión económica, nunca tome a un teorema de existencia o a una pretensión puramente funcionalista (entidad x existe porque realiza una función y) como una buena “explicación”.

Más aun, en esta perspectiva, tenga en cuenta que la conocida interpretación “como...si” de Milton Friedman de las propiedades de las conductas de equilibrio (Friedman, 1953) debería considerarse una conjetura (jarriesgada y de hecho con mucha frecuencia errónea!) sobre las propiedades límites de algunas dinámicas no específicas; y así debieran considerarse las nociones tales como las estrategias estables evolucionistas (ESS) propuestas originalmente por John Maynard Smith en biología (1976) –aunque las intuiciones dinámicas son más comprensibles en el terreno de la biología que en las ciencias sociales–.

De hecho, solo en circunstancias muy especiales los fenómenos observados pueden interpretarse como el resultado de las conductas “como...si” estas últimas fueran maximizadoras, bajo el supuesto de que las no maximizadoras habrían sido expulsadas por algún proceso selectivo. En verdad, en cualquier disciplina científica seria, la lectura de la crítica de Winter (1964) tendría que haber puesto punto final a cualquier afirmación del tipo “como...si”. Sin embargo, nuestra pobre disciplina cuasi teológica es sorda tanto a las argumentaciones teóricas como a la evidencia empírica en el momento de defender su centro epistemológico...

Realismo

El realismo es una virtud y en ciertos aspectos una necesidad. Las teorías son necesariamente abstractas y admiten menos de la realidad de lo que omiten: de hecho “el mapa nunca es el territorio” (Kay, 2011). Al mismo tiempo, existen algunos rasgos de la realidad que se omiten a riesgo de la teoría, en el sentido de que las conclusiones son guías no confiables de la interpretación de la realidad, aunque tal vez instructivas o útiles en cuanto a los mecanismos importantes. [El punto más amplio al que no puedo dedicarme aquí como me gustaría hacerlo es, en una palabra, la justificación “centrada en la predicción” de las prácticas corrientes de modelización –“no importa los supuestos que tengas, lo que cuenta es la calidad de tus predicciones”–, es básicamente basura epistemológica...].

Dadas estas prescripciones epistemológicas principales los siguientes elementos constitutivos han dado forma a un programa de investigación evolucionista completamente desarrollado (Nelson y Winter, 1982; Dosi

et al., 1988; Metcalfe, 1998; Dopfer, 2005; Dosi y Nelson, 1994; Coriat y Dosi, 1998; Dosi y Winter, 2002, y la introducción a Dosi, 2000).

Microfundamentos

Las teorías tienen que ser microfundadas, en el sentido de que deben basarse de modo explícito (aunque tal vez indirecto) en una descripción creíble de las acciones de los agentes y por qué las llevan a cabo¹⁸. Sin embargo, la proposición *no implica* que, por lo general, los objetivos de los agentes se cumplan o que se satisfagan sus expectativas. En otras palabras, sólo una mala comprensión masiva tiene “microfundamentos” equivalentes a las expectativas racionales.

“Racionalidad limitada”, en el sentido más amplio

Entre las características de los microfundamentos se destaca que los agentes tienen, cuando mucho, una comprensión imperfecta del ambiente en que viven y, menos aun, de lo que les depara el futuro. En este tema debo decir que no me gusta demasiado la expresión “racionalidad limitada” ya que parece apuntar a una total racionalidad “olímpica” cuya distancia de los comportamientos reales mide también cuán “limitado” es “limitado”. Por el contrario, sucede que en los ambientes complejos cambiantes, tal racionalidad “perfecta” olímpica podría no ser definible siquiera en principio (Dosi, Marengo y Fagiolo, 2005). En ese texto adoptamos una noción muy expansiva de “racionalidad limitada”. Esta se relaciona obviamente con las limitaciones (i) al acceso a la información; (ii) la memoria; y (iii) las habilidades computacionales. También se relaciona fundamentalmente con (iv) las representaciones intrínsecamente imperfectas del ambiente en donde opera el agente; (v) las limitaciones ubicuas en las habilidades del agente para dominar las tecnologías “sociales” y físicas¹⁹; y (vi) la confusión, posible incoherencia e inestabilidad de la mera percepción de las propias preferencias.

18 Sin embargo, tengan en cuenta que unos pocos modelos dinámicos “agregados” (es decir, no-microfundados) no son de ningún modo consistentes con las interpretaciones evolucionistas (algunas de las cuales se relevan en Silverberg y Verspagen, 2005; y en Coriat y Dosi, 1998). El tema también se discute en la introducción a Dosi (2000).

19 La última noción está relacionada con la naturaleza de las instituciones y las conductas subyacentes que existen en ellas. Véase Nelson y Sampat (2001).

Heterogeneidad

Con franqueza, la comprensión imperfecta y el aprendizaje imperfecto dependiente de la trayectoria implican una heterogeneidad persistente entre los agentes. Por supuesto, los agentes son heterogéneos en (i) sus preferencias y sus dotaciones –una propiedad bien aceptada por los modelos estándares en su versión completa de Equilibrio General (pero también ¡muy poco explorada por los modelos macro actuales!). Sin embargo, los agentes son heterogéneos también con respecto a (ii) los *modelos del mundo* que sostienen, incluso cuando se enfrentan a información idéntica, (iii) a sus repertorios tecnológicos y (iv) a (posiblemente) sus procesos de aprendizaje²⁰. Es crucial capturar la heterogeneidad representada en la dinámica agregada: repetimos, al no hacerlo, se contribuye en forma significativa al estado patético de la macroeconomía contemporánea.

Oportunidades innovadoras persistentes

El margen de conocimiento está siempre activo: los agentes son siempre capaces de descubrir nuevas tecnologías, nuevas formas de organización, nuevos patrones de comportamiento. Habilitar *la posibilidad inmanente de la novedad* en el sistema es un gran desafío teórico y del modelo que no puede ignorarse sin peligro. En este tema, inspirados en el evolucionismo, los estudiantes del cambio tecnológico y organizacional han contribuido a la apertura de todo un nuevo campo de análisis sobre la estructura y la dinámica del conocimiento tecnológico (Dosi y Nelson, 2010).

Interacciones, coordinación y selección

Mientras la adaptación (imperfecta) y el descubrimiento persistente genera variedad, las interacciones colectivas dentro y fuera de los mercados operan, primero, como mecanismos de *intercambio de información y coordinación*, y segundo, como *mecanismos de selección*, generando crecimiento diferenciado (posiblemente también la supervivencia) de las distintas entidades que son “las portadoras” de diversas tecnologías, rutinas, estrategias, etc. En sí, los temas cruciales tienen que ver con: (i) el poder de coordinación de las interacciones descentralizadas de cualquier “mano invisible (o visible)”; (ii) los impulsos, los poderes y la eficiencia

20 En sí, sabemos muy poco sobre los modelos de aprendizaje, tanto a nivel individual como, más aun, de las organizaciones).

de los mecanismos de selección; y (iii) las interacciones entre los dos procesos anteriores²¹.

Regularidades agregadas como propiedades emergentes

Como resultado, los fenómenos colectivos agregados (por ejemplo, las regularidades en los diferentes niveles de agregación, en los procesos de crecimiento, en las estructuras industriales y la dinámica, etc.), por lo general deben capturarse teóricamente como *propiedades emergentes* –el resultado colectivo y en gran medida no intencional de *las microinteracciones alejadas del equilibrio* y de los aprendizajes heterogéneos.

Dicho de otro modo, son las propiedades de los procesos de “*auto-organización*” ordenadas de modo relativo (que Stan Metcalfe llama “orden de mercado autotransformador”); sin embargo, sin ninguna connotación de equilibrio adosada, ni en términos de vaciamiento de todos los mercados, ni tampoco en términos de logros de las expectativas subyacentes de los agentes individuales.

Considérese que tales propiedades tienen a menudo una naturaleza meta-estable, en el sentido de que mientras persiste en una escala de tiempo más prolongada que los procesos que la generaron, podrá desaparecer simultáneamente con probabilidad uno²².

Formas organizacionales

Un estilo similar de representación e interpretación debería aplicarse a la emergencia y el automantenimiento de las *formas organizacionales* y de las instituciones: son el resultado parcial de las acciones dirigidas (intencionales) por los agentes pero, a su vez, son el resultado no intencional de las interacciones colectivas de los agentes en situación de aprendizaje.

21 [Es obvio que en la norma “primero la dinámica”, las demostraciones de existencia del pretendido equilibrio seguidas, insisto, por algún “teorema de palabrerío” basado en las típicas anécdotas de bar y en afirmaciones tales como “el sistema debe alcanzar ese lugar después de todo”, no pueden considerarse argumentos serios...]

22 Para las nociones de emergencia y meta-estabilidad, véase las discusiones sugerentes de Lane (1993).

Co-evolución en la dinámica

La relación de las regularidades de “nivel superior” manifestada en las instituciones, normas y formas organizacionales con los procesos evolucionistas de “nivel inferior” es una relación compleja de evolución en todos los niveles de análisis y escalas de tiempo, y debe ser comprendida íntegramente y en lo posible modelada como tal. Aunque las primeras son fenómenos emergentes de las últimas, pueden considerarse estructuras relativamente invariantes que limitan y modelan a las últimas en escalas más cortas de tiempo. Los enfoques de modelización que toman a esos niveles superiores de análisis cuasi invariantes como dados poseen la misma legitimidad provisional otorgada a los modelos que excluyen las formas significativas de novedad con el objetivo de ahorrarse dificultades.

Este es el “magnífico programa”, tal como Sid Winter –con quien escribí la lista anterior de los elementos constitutivos paradigmáticos– y yo lo vemos. Es imposible reseñar en este ensayo una literatura que crece en forma rápida y comparte algunas partes o todo de éste. Algunos debates y una revisión rápida de los logros de hasta hace una década se encuentran en Dosi y Winter (2002). De manera mucho más detallada, el cambio tecnológico y la dinámica industrial se aborda específicamente en Dosi y Nelson (2010). Aquí, con menos ambición, permítanme resaltar algunos dominios cruciales de la investigación dentro de ese “magnífico programa”, por así llamarlo, de lo muy micro a lo macro.

6. Microfundaciones: cognición, conducta y aprendizaje en los ambientes evolucionistas complejos

“Los microfundamentos”, por supuesto, representan las descripciones de las conductas reales de los agentes, ya sean individuos u organizaciones.

He repetido historias del tipo “...comencemos por asumir que los agentes maximizan (algo) y basemos alguna teoría en eso...”, con toda la parafernalia de afirmaciones epistemológicas dudosas tales como “esto es sólo un criterio útil”, “éste es el resultado de un proceso como... sí”, incluso si no fuera capaz de escribirlo formalmente, etc.

Uno de mis propios debates se encuentra en la introducción a Dosi (2000). Y, por supuesto, las refutaciones más importantes se encuentran en Winter (1964), Nelson y Winter (1982) y los muchos trabajos en Herbert Simon (1957 y 1969). La defensa de “comenzar por maximizar (...)”, en mi opinión es, de hecho, de manera patética muy parecida a la vieja historia

del ebrio buscando las llaves debajo de la luminaria de la calle porque es el único lugar iluminado aun cuando recuerda que las dejó en otro lado.

Por cierto, no era originalmente el caso. Savage (1954), en su clásico *Foundations of Statistics*, obró con extrema cautela: cualquier representación razonable de las conductas en términos de maximizar (algo) tenía que limitarse a *mundos pequeños* (y aun así, ése era un límite superior). Esta noción no tenía nada que ver con el significado actual que se otorga en la teoría de redes sociales²³, sino con una restricción mucho más terrenal que tenía que limitarse a los *posibles estados del mundo*, sobre los cuales los agentes tomaban decisiones, algo bien sabido por todos; y todos podían de algún modo presentar distribuciones de probabilidad sobre ellos. En esto, Savage era claro en extremo y completamente humilde.

Sabemos qué sucedió desde entonces: la amplia diseminación de la descripción de las conductas en términos de sofisticados supuestos crecientes de maximización sin alguna disciplina teórica o empírica, con la sola limitación: “cuánta matemática puedo aprender y vender en la maximización intertemporal”.

Por el contrario, en la mayoría de las circunstancias económicas, la identificación del cambio y la innovación y la maximización de la realidad no puede caracterizarse *siquiera en principio*, ni ser un atributo de las conductas reales.

Pero, entonces, ¿qué hacen las personas y las organizaciones? En mi opinión, para poder responder la pregunta sobre conductas y aprendizaje tenemos que pedirle prestado mucho a la psicología cognitiva y social. Y sería muy malo si lo que obtuviéramos de dichas disciplinas estuviera lejos de los supuestos de comportamiento de la corriente principal en la economía.

Ciertamente, comparto plenamente la opinión de Kahneman cuando afirma que “*Las teorías psicológicas [...] no pueden igualar la elegancia y la precisión de los modelos normativos formales de creencia y elección*”, pero esto es otra manera de decir que los modelos racionales son irrealistas psicológicamente. [...] “*La psicología ofrece conceptos integrativos y generalizaciones de nivel medio que ganan credibilidad por su habilidad de explicar en forma ostensible fenómenos diversos en distintos dominios*” (Kahneman, 2003: 1449).

Recientemente, se han realizado mayores progresos en distintas direcciones. Permítanme mencionar dos. Una es la *neuroeconomía*. Mi opinión es que constituye un área de investigación fructífera que no está relacionada

23 N. de los Eds.: las redes de mundos pequeños constituyen un tipo particular de red estudiados en la disciplina de redes sociales.

con el gusto reduccionista que algunos ejercicios conllevan (...“mapear la gula en esta parte del cerebro y la generosidad en esta otra parte...”). Dado que ese tipo de mapeo *aproximativo* parece ciertamente posible, los neuroeconomistas ayudan a identificar y clasificar los impulsos y los múltiples procesos subyacentes a las evaluaciones y las decisiones (ver Rangel *et al.*, 2008, y Camerer, 2007).

Una segunda línea de progreso ha sido la exploración y el refinamiento de la conjetura según la cual los humanos operan en base a dos distintos sistemas de cognición (y también como consecuencia de la estimulación a la acción). Desde Kahneman (2003) se los denomina Sistema 1 (originados por la intuición –rápido, paralelo, automático, sin esfuerzo, asociativo, de lento aprendizaje, emocional) y Sistema 2 (conducido por el razonamiento –lento, seriado, controlado, con esfuerzo, gobernado por la norma, flexible, neutral) (Kahneman, 2003 y Schneider y Shrifin, 1977a y 1977b).

Sin ser precisos, la mayoría del desarrollo contemporáneo es algo *simo-nesco* en espíritu, aunque se ha alejado mucho más de cualquier noción de racionalidad (incluso de las del tipo *procedural*) que Herb Simon hubiera estado dispuesto a seguir. En realidad, el abigarrado cúmulo de investigación que se halla en la frontera de los estudios de economía, psicología y cognitivismo completa, en forma creciente, el “modelo de hombre” que incluirá también (i) los fundamentos cognitivos de ambos “Sistema 1” y “Sistema 2” según las *categorizaciones* evolutivas imperfectas y los *modelos mentales*; (ii) las valuaciones ubicuas y las *heurísticas* de la decisión, (iii) modelos interpretativos y reglas de decisión dependientes del *contexto* y embebidas socialmente; (iv) los objetivos evolucionistas (y posiblemente inconsistentes) y las preferencias²⁴.

7. La “transparencia del mundo” y el supuesto de que “no puede quedar dinero suelto sobre la mesa”: una digresión

La economía es la única disciplina que asume que el mundo económico es *estructuralmente transparente* a los agentes que lo pueblan. Tal vez podrían tener información imperfecta –en el sentido de algún ruido en las señales que reciben del ambiente– y también información incompleta –básicamente el significado de que no podría saber con precisión si el agente que tengo frente a mí es Santa Teresa de Calcuta o Al Capone– pero para el resto, todos conocen la verdadera estructura del mundo, qué causa qué, cómo funciona o cómo funcionará.

24 En Aversi *et al.* (1999) intentamos formalizar estas dinámicas con respecto a los patrones de demanda y exploramos sus implicaciones económicas.

Mientras tanto, la existencia misma de todas las disciplinas científicas está motivada por la búsqueda de causas y procesos, ya sea el movimiento de los planetas, los orígenes de la evolución biológica, las causas de ciertas enfermedades, todo lo que lleva al funcionamiento de nuestro cerebro. Incluso todos nosotros en nuestra vida cotidiana operamos como “científicos ingenuos” cuestionándonos la causa por la cual la empresa donde trabajo da un aumento de sueldo o no y nos preguntamos si el cambio de actitud de mi esposa se debe a un amante...

Esto no sucede en economía. De hecho, el modo de teorización dominante implica que “el mapa es el territorio” en algún sentido ontológico. Es un poco como si se comenzara por el supuesto de que los cuerpos físicos supieran las leyes de Newton, las partículas conocieran la ecuación de Boltzmann y las abejas supieran las dinámicas que gobiernan el panal.

Entonces, ¿cuál es el “verdadero” modelo? ¡No hace falta decirlo, se parece mucho al modelo que cualquier economista desarrolló en su doctorado! Y la mayoría de la profesión está tan convencida de esta ontología completamente ingenua (y se la podría denominar escandalosa) que una cantidad excesiva de energía científica ha investigado (con la confusión habitual entre los dominios descriptivos y normativos) la serie de instrumentos por los cuales los agentes tratan de canalizar y controlar la aleatoriedad de las variables relevantes de un mundo comprendido perfectamente: ser testigos de la cantidad bulfímica de trabajo sobre opciones, derivados, etc. En esto, no es “aleatoriedad” en general, sino una distribución gaussiana la que puede más o menos dominar.

No debería extrañarnos, entonces, que muchos economistas se mostraran tan asombrados con la llegada de la gran crisis financiera. Por fin se dieron cuenta de que las variables de interés, por lo general, no estaban normalmente distribuidas, sino que, con mayor curtosis, existe una gran cantidad de “grandes eventos” y los “cisnes negros” son relativamente frecuentes. De hecho, lo que es más llamativo es que ¡había una comunidad completa que creía religiosamente en la normalidad estadística!

No obstante, el reconocimiento del exceso de curtosis –muy bienvenido– sólo rasga la superficie de los temas más profundos mencionados anteriormente: como el mundo es cualquier cosa menos transparente, los agentes operan sobre la base de modelos distintos, a veces salvajemente diferentes del mismo mundo, y, en última instancia, las variables observadas son los resultados de sus interacciones.

Todo esto tiene que mucho que ver con el supuesto de “que no quede dinero sobre la mesa”. Es otro *mantra* que todos los estudiantes de grado de cualquier universidad respetable de EE.UU. tienen que aprender pronto.

Es un tipo de teorema de palabrerío insustancial sin arbitraje que establece la presunción de que si existe una oportunidad, alguien la aprovechará tarde o temprano. Sin embargo, el credo “que no quede dinero” se marcha tan pronto como se acepta la opacidad intrínseca de las causas y los procesos, de modo que las oportunidades, de existir, son difíciles de ver y pueden detectarse con algunos espéculos y no con otros.

¿La crisis financiera se debió a que existía un número escandaloso de tontos explotables y no suficientes explotadores inteligentes? De ningún modo. Por el contrario, el principal impulso que condujo el sistema al abismo ha sido la evolución endógena de los modelos cognitivos y de los modelos conductuales que alentaban la “supervivencia de los imprudentes” (Jacobides y Winter, 2010).

8. Organizaciones: conductas y modelos de aprendizaje

Una pregunta isomórfica atañe a las organizaciones: ¿qué hacen en realidad, y cómo cambian sus conductas y su funcionamiento interno? [es decir, ¿cómo aprenden, si finalmente lo hacen?]

Una vez más, una respuesta conocida establece que las firmas maximizan (algo) posiblemente ganancias, sujetas a las limitaciones tecnológicas (su “función de producción”) y condicionadas a la información a la que tienen acceso. En este caso, como Herb Simon argumentó hace tiempo, no hay ninguna necesidad de abrir “la caja negra organizacional”. Basta con saber qué maximiza la firma, la función de producción y el conjunto de información para ser capaces de explicar qué hará la firma, es decir, sin necesidad de ver en su interior.

Para ser justos, también la corriente principal se ha alejado bastante de la idea de la caja negra. El reconocimiento del hecho trivial de que las organizaciones están conformadas por más de una persona, posiblemente con intereses que no están perfectamente alineados, demanda la apertura de la caja porque las acciones de la organización y en última instancia, su rendimiento dependen de las relaciones intraorganizacionales de sus miembros. Esto es lo que *las teorías de agencia* han estado haciendo, de hecho, mucho más que la economía de los costos de transacción, cuyo foco principal ha sido la pregunta coasiana de los límites entre organizaciones y mercados.

Sin embargo, la apertura de la caja inspirada en la teoría de la agencia tuvo muy poco que ver con cualquier preocupación sobre la manera como se comportan las organizaciones y cómo es su estructura interna. Lejos de esto, la industria intelectual ha tenido que ofrecer un menú de rápida

expansión de los modelos de firmas como microcosmos compuestos por individuos sofisticadamente racionales, asimétricamente informados, interesados en su propia satisfacción, ligados unos a otros por contratos de equilibrio. Las actividades que los miembros de la organización realizan y, en última instancia, su rendimiento en general dependen de las características de esos contratos y de un conjunto de condiciones que son, en parte, *sensu lato* “tecnológicas” y en parte “sociales”—incluyendo la distribución de la información, los grados en que pueden observarse los esfuerzos y los resultados, etc.

En esencia, el ejercicio virtuoso en este dominio es sustituir la maximizadora “caja negra organizacional” por un conjunto de muchas cajas negras individuales de mayor sofisticación, unidas por contratos.

Y aquí y allá la palabra mágica es *incentivos*.

Los contratos, sean del tipo formal (legalmente ejecutables o “relacionales”) o informal, suponen una estructura de incentivos y, según el contrato, estas mini cajas dispararán la respuesta óptima (óptima para cada uno, por supuesto, incluso si, por lo general, no fuera un óptimo para la organización como un todo). Según la reseña sucinta de Gibbons (2010), uno de los mejores en comercio, los incentivos pueden ser directamente *económicos* (“tienen un precio adjunto”) o *políticos* (en términos de lobby, influencias, connivencia, etc.). De hecho, la prescripción “encuentre la estructura de incentivos capaz de explicar la conducta *x*” está en el centro de la enseñanza tradicional de doctorado en microeconomía, como lo es “encuentre el modelo DSGE y las calibraciones correspondientes para explicar las estadísticas *y*” en macroeconomía.

No sorprende que la perspectiva delineada en este ensayo suponga avances en la dirección opuesta.

Como decíamos en Marengo y Dosi (2005) y en Dosi (2000), podemos allanar el camino con solo asumir, para comenzar, una débil compatibilidad de incentivos, que representen en forma simple el supuesto de que —al menos en las organizaciones económicas— a nadie se le solicitará que asuma acciones en forma heroica que beneficien a la organización aunque dañen en forma masiva a quien las realiza.

A partir de esto, nuestra perspectiva ofrece, como explicación *de primer orden*, una mirada a la organización como un *complejo arreglo institucional de resolución de problemas* donde, como hemos repetido innumerables veces, la resolución de problemas representa los problemas de producción (cómo construir un auto...) y los problemas de investigación (encontrar la vacuna para la malaria...) que son típicamente *complejos* también en el sentido técnico. En esta dirección, los problemas podrían (i) no ser

descomponibles (de modo tal que cual fuera la solución al subproblema, sirva de base para influenciar a otros subproblemas también) y (ii) varias clases de dichos problemas podrían ser computacionalmente “difíciles”, de modo que la exploración completa del árbol de resolución de problemas podría demandar mucho tiempo²⁵.

Observe que, en principio, la complejidad del problema, la posibilidad de descomponerlo (o no) y su mapeo en diferentes divisiones *intra* (e *inter*) organizacionales del trabajo en principio no tienen nada que ver con las cuestiones de gobernanza del incentivo (aun cuando lo influencia); no obstante, por el contrario, incide en las características del conocimiento organizacional y su distribución. A su vez, tiene mucho que ver con las características de *las rutinas organizacionales* (Nelson y Winter, 1982; Cohen *et al.*, 1996; Becker *et al.*, 2005; Becker, 2005; y Dosi, 2012) y de la *memoria organizacional* (Dosi *et al.*, 2011a).

Sea lo que sea, existe una teoría emergente de la firma *basada en el conocimiento y en la capacidad*, que se apoya en la visión *procedural* del conocimiento organizacional distribuido, que también empezamos a investigar formalmente²⁶.

Admito que existe el riesgo de ser tomados como demasiado “deterministas tecnológicos”, en el sentido de que tales teorías centradas en la capacidad desarrollen características decisivas de las configuraciones organizacionales a partir de los requerimientos rigurosos relativos al conocimiento. Estoy dispuesto a correr ese riesgo: he pasado una buena parte de mi vida académica investigando la naturaleza y la dinámica del conocimiento técnico y me siento cómodo con la noción de que dicho conocimiento supone limitaciones bastante rígidas tanto para los incentivos, como lo abordan en la actualidad los investigadores más inteligentes de la teoría de la agencia, como para varias clases de “negociaciones políticas” y “construcciones sociales”, como proclaman algunas corrientes de pensamiento posmodernistas. Mi siempre recordado amigo y mentor Keith Pavitt solía ser irónico ante este último comentario diciendo “¡que nadie quiere viajar sobre el Atlántico en un avión construido socialmente!” Del mismo modo, yo nunca viajaría en un avión construido ¡por un manojito de contratos óptimos!

25 Sobre resolución de problemas, en general, ver el clásico Simon (1969 y 1983). También una discusión pertinente en Dosi y Egidi (1991).

26 Para una reseña más detallada de todo el género de modelos formales que intentan comprender el conocimiento, las rutinas y sus dinámicas, véase Dosi *et al.* (2011). Las contribuciones importantes en este dominio incluyen a Levinthal (1997), Gavetti y Levinthal (2000), Ethiraj y Levinthal (2004) y Siggelkow y Rivkin (2005).

Según la *visión de la firma basada en capacidades*, estas constituyen conjuntos de rutinas interrelacionadas y “otros rasgos cuasi genéticos de la firma...” (Winter en Cohen *et al.*, 1996), son inerciales, dependientes de la trayectoria y bastante opacas a la retroalimentación del ambiente. Estas capacidades son resilientes, *ante todo porque son respuestas aprendidas y ricas en conocimiento a las señales que vienen desde adentro o desde afuera de la organización* y que se basan en factores cognitivos o relativos al hábito. Su *naturaleza* dista mucho, en verdad, de ser una decisión también derivada de un argumento de maximización sujeta a restricciones. Del mismo modo, no creo que “las rutinas sean equilibrios” en algún espacio de la teoría de los juegos (en sí, ¡no creo que Bob Gibbons, quien sugiere esta teoría en 2006 y en 2010, esté muy convencido tampoco!).

Dicho esto, las motivaciones y las recompensas definidas ampliamente son en verdad importantes para modelar conductas.

Esto es lo que exploro formalmente en Dosi, Levinthal y Marengo (2003). Allí presentamos un modelo general de resolución de problemas organizacionales en el cual exploramos la relación entre la complejidad del problema, la descentralización de las tareas y el esquema de recompensas. Al enfrentar los problemas complejos que requieren la coordinación de grandes números de elementos interdependientes, las organizaciones afrontan un problema de descomposición que tiene tanto dimensiones cognitivas como de recompensa. Las primeras se relacionan con la descomposición y el despliegue del proceso de generación de nuevas soluciones: al ser tan vasto el espacio de búsqueda para ser investigado en extenso, las organizaciones emplean heurísticas para reducirlos. La heurística de descomposición toma la forma de una división del trabajo cognitivo y determina qué soluciones se generan y se tornan candidatas para la selección. Las dimensiones de recompensa modelan básicamente el ambiente de selección que opta entre soluciones alternativas.

Considere que esto es sólo un camino inicial dentro de una agenda mayor donde se comienza con la introducción también *del poder*, es decir *los incentivos y los conflictos sobre la distribución de los resultados netos* en la historia que hasta ahora comienza con el conocimiento, su distribución dentro y entre organizaciones y los modelos de acumulación.

9. Los procedimientos de resolución de problemas y la teoría de la producción

Como he enfatizado, creo que los niveles “primitivos” de descripción de la tecnología son, en primer lugar, relativos a la naturaleza del conoci-

miento de resolución de problemas y, en segundo lugar, a la producción real y a los procedimientos de investigación implementados por las organizaciones (empresas de negocios, como así también las organizaciones sin fines de lucro).

Es “donde está la acción”. Y la caracterización de estos procedimientos es también donde descansa, en última instancia, *la teoría de la producción* (Winter, 1982; 2005 y 2006). Sin embargo, los procedimientos están obviamente ligados a las distintas clases de ingresos materiales e inmateriales (que van desde la materia prima y las máquinas hasta los software y los servicios) y finalmente producen algunos resultados que, nuevamente, pueden ser bienes o servicios.

Pero, ¿cómo se mapean los procedimientos en este menor espacio dimensional de ingresos y egresos?

Con certeza, existen candidatos a cualquier teoría de la producción con fundamento empírico que tienen que ser descartados. Incluyen tanto las funciones de producción estándares en su versión continua (e incluso en las más improbables homogéneas de grado uno, etc.), como la versión discreta del Análisis de la Actividad junto con los axiomas de divisibilidad, aditividad, convexidad, cierre topológico del conjunto de posibilidades de producción, etc. En sí, muchos de estos supuestos distan bastante de ser inocentes –y algunos distan de ser verosímiles²⁷. También en este dominio yo creo que uno debe ser extremadamente cauteloso sobre cualquier forma axiomática²⁸.

En un plano mucho más fenomenológico, me parece mucho más razonable caracterizar a las empresas con la misma “industria” –sin importar cuán preciso se las defina en términos de producción– como distribuciones de coeficientes fijos (Leontieff) en el corto plazo, con una dinámica a largo plazo modelada tanto por el aprendizaje idiosincrásico como por la selección ambiental²⁹.

27 Los trabajos de Winter (2008) sobre la teoría de la producción y los de Winter y Szulanski (2001) contienen muchas pistas preciosas sobre estos aspectos.

28 Algún día, algunos historiadores del pensamiento económico documentarán los daños que el formalismo topológico relativo francés y no francés ocasionó a la economía, siendo uno de los monumentos primeros a esto la teoría del valor de Debreu.

29 Admito sin problemas que esta posición sobre “la postura axiomática” en *la teoría de la producción* es bastante radical y el mismo Sid Winter no está dispuesto a ir tan lejos. Así, en un comentario a un borrador anterior a este capítulo, Sid me escribió diciendo que él “discutiría que los axiomas conocidos constituyen una afirmación razonable sobre algunas partes de la realidad económica... con fuerte [dependencia] de la escala del fenómeno del que se habla. Por ejemplo, si [uno] habla de los niveles de utilización de la capacidad de una industria o de una planta única”. Por supuesto, él reconoce que “el atajo clave de la teoría de la producción de la corriente principal es

De hecho, como sostengo más adelante, la interpretación del crecimiento agregado se basa, en forma decisiva, en la explicación de *la naturaleza y dinámica del conocimiento tecnológico*, sus fuentes, modos de acceso y mecanismos de explotación económica –a nivel de firmas y de industria– (Dosi y Nelson, 2010).

10. Modelos de demanda y las dinámicas de mercado

Hasta aquí, hemos discutido fundamentalmente qué sucede en la mente de los agentes económicos individuales y en alguna forma más metafórica en la cabeza de las organizaciones, es decir, la microeconomía del lado de la oferta. Pero ¿qué ocurre con la demanda y la interacción del mercado?

La propuesta, aquí desarrollada, es interpretar los perfiles de demanda de múltiples agentes que se adaptan en lo social pero que son posiblemente innovadores, caracterizados por preferencias lexicográficas (ordenadas por jerarquías); obviamente con limitaciones presupuestarias y con alguna inclinación de reducir la disonancia cognitiva (... ¡cuánto me gustaría tener el bien x pero no puedo alcanzarlo, por lo tanto, me convengo de que no me gusta mucho después de todo... el zorro y las uvas³⁰...) (Aversi *et al.*, 1999).

Este tema está en el centro del análisis económico. En realidad, cuando se le pregunta a la mayoría de los economistas e incluso a los estudiantes de grado de qué trata la economía, dirán, en un primer lugar, “tiene que ver con la oferta y la demanda... si los precios aumentan, baja la demanda y, simétricamente, si los precios aumentan, la oferta crece...”.

su distanciamiento implícito del cambio tecnológico”. Desde ya, comparto plenamente la última parte de su comentario.

En cuanto a la primera parte, creo que una teoría de la producción es *ante todo*, una teoría micro, pero es ahí donde la distancia entre la posición axiomática estándar y la evidencia empírica es particularmente grande. Y, en mi opinión, aceptar esta posición también confunde pues tiende a inducir una apreciación de “la tecnología de producción a nivel de industria” como un problema de asignación entre microtécnicas. Con frecuencia, en este nivel, es fácil describir una industria *ex post* en términos de conjuntos convexos y divisibles de microtécnicas, incluso cuando se aborrezca cualquier descripción de elección teórica de aquello que sucede por detrás (Hildenbrand, 1981). Sin embargo, estos conjuntos son objetos muy interesantes por sí mismos por la descripción y el análisis de las distribuciones cambiantes de las técnicas de las industrias. Empero, a mi entender, no ofrecen los fundamentos a ninguna teoría de la producción –*excepto en Planificación Central*– si por ésta entendemos una teoría que interpreta por qué los coeficientes micro son lo que empíricamente son. Abramos el debate.

30 N. de los Eds.: el autor refiere a la fábula del zorro y las uvas atribuida a Eso-po: un zorro ve un racimo de uvas e intenta alcanzarlo. Al darse cuenta de que está demasiado alto, desprecia las uvas diciendo: ¡no están maduras!

Dejemos la oferta de lado por un momento, ya que tiene que ver con los temas precedentes relativos a la teoría de la producción. En cambio, examinemos la demanda.

¿Qué es la curva de demanda? Podrían ser dos cosas. Primero, podría ser una “proposición psicológica” sobre preferencias *nocionales* específicas de los agentes, que se las asume coherentes y claras. En sí, esto es lo que muchos agentes del modelo otorgan al mítico “rematador walrasiano”. De igual modo, en la filosofía del Equilibrio General, nadie explica sus preferencias, pero detrás de la existencia de un equilibrio, existen funciones de demanda individual bien comportadas (de pendiente negativa). No obstante, ya he mencionado los escollos dramáticos de la agregación: una demanda individual bien comportada no se traduce en funciones de exceso de demandas agregadas isomorfas].

Consideren que en cualquier caso, esta primera interpretación de “demanda” implica un conjunto de experimentos de pensamientos contrafactuales (uno para cada individuo) mientras que, en cada momento, sólo se observa una unión de puntos (es decir, una combinación de cantidades demandadas y de precios).

Por el contrario, en segundo lugar, las funciones de demanda podrían entenderse como representantes de una relación agregada *nocional* en cualquier mercado, dadas las distribuciones de las micropreferencias, no necesariamente bien comportadas o incluso coherentes (Hildebrand, 1994, investiga las condiciones estadísticas bajo las cuales tales relaciones agregadas son “bien comportadas”).

Por lo general, las relaciones precio/cantidad reales en cualquier mercado dependen de: (i) la manera en que se organizan los mercados y (ii) de las distintas “ecologías” de reglas de decisión y conductas. Ambas determinan *cómo funciona el mercado*.

¿Qué sabemos de esto? En una paradoja sorprendente, relativamente poco: los economistas, que tienden a utilizar la palabra “mercado” en cualquier oración, se han abstenido de investigar su funcionamiento real, ¡tal vez por el miedo de que al observarlo desaparezca algo de su magia!

Las excepciones notables en este tema son los trabajos de Alan Kirman y sus colegas sobre el mercado del pescado y otros (Kirman y Vignes, 1991; Sapiro, Kirman y Dosi, 2011).

Todos estos estudios revelan, en primer lugar, que los patrones robustos de comportamiento están bastante en desacuerdo con las conductas optimizadoras (por lo menos en sus versiones más ingenuas). En segundo lugar, ciertamente ilustran la ya mencionada falta de isomorfismo entre las conductas individuales –que incluyen los perfiles de precio/cantidad de los

compradores individuales– y los modelos de precio/cantidad agregada del mercado. Este último tiene que ser entendido como un producto emergente de las interacciones de múltiples agentes heterogéneos, gobernados por normas y limitados por sus presupuestos.

En tercer lugar, todos los estudios apoyan la proposición de que la arquitectura institucional de los mercados (por ejemplo, si se basa en interacciones de pares vs. subastas de distinto tipo) influencia los resultados revelados –en relación con los niveles, cambios, dispersión y volatilidad de precio incluso cuando se mantienen sin cambios las características de los objetos comercializados y la ecología de las normas conductuales de los participantes del mercado.

Todavía queda mucho por delante en esta área.

11. Evolución industrial

El análisis económico contemporáneo se aferra en gran medida a un síndrome esquizofrénico bastante bizarro. Por un lado, como ya discutimos, durante los últimos años o más, las macroteorías han tratado de reducir la interpretación de la dinámica agregada a alguna suerte de marco teórico en el cual “el agente representativo” mítico hacía todo el trabajo. Sea cual fuera la propiedad estadística de la serie de tiempo, ya sea el crecimiento de la productividad y del PBI, el ciclo, el empleo y la inversión, fue explicada como el resultado de equilibrio de algún ejercicio de maximización intertemporal sofisticada de este agente. Por otro lado, en el lado micro, en gran medida, ha pasado lo contrario. Los análisis empíricos basados paneles longitudinales de microdatos han resaltado enormemente la gran heterogeneidad persistente y ubicua en todas las dimensiones de las características de las empresas y la dinámica que nos interesa observar.

Gracias a la creciente disponibilidad de microdatos (a nivel de planta y de empresa), durante los últimos veinte años la investigación económica ha comenzado a identificar unas pocas propiedades estadísticas robustas que caracterizan las estructuras industriales, sus cambios y los indicadores de rendimiento tales como el crecimiento corporativo y la ganancia (Dosi y Nelson, 2010; y Bottazzi *et al.*, 2010).

En suma, los “hechos estilizados” incluyen:

- (i) Las distribuciones del tamaño de las firmas muestran un fuerte sesgo hacia la derecha (mientras que a nivel de toda la industria manufactu-

ra son unimodales y se parecen mucho a la Ley de Potencias³¹ pero se alejan de ésta significativamente a mayores grados de desagregación sectorial).

- (ii) Las descripciones fenomenológicas del crecimiento de las firmas como un proceso estocástico multiplicativo independiente del tamaño (“Gibrat Law”) producen una buena representación de primer orden de la dinámica observada. Sin embargo, las desviaciones significativas de la norma conciernen (a) a las pequeñas firmas; (b) la existencia de una relación negativa entre el crecimiento de la firma y su edad; y (c) a la heterocedasticidad en la tasa de crecimiento, donde a mayor tamaño de las firmas, menor es la varianza de la tasa de crecimiento.
- (iii) Las distribuciones de las tasas de crecimiento en sí mismas son distribuciones con exceso de curtosis (colas anchas), como un signo de algún mecanismo correlativo subyacente que no hubiera existido si los casos de crecimiento fuesen pequeños e independientes.
- (iv) Con respecto a cualquier desagregación, se observan diferencias generalizadas en la productividad en todas las firmas y todas las plantas (sin importar si se las mide como productividad del trabajo o productividad total de los factores, cualquiera sea su significado). Tales diferencias son altamente persistentes en el tiempo.
- (v) Las diferencias en la rentabilidad son igualmente amplias, en cualquiera de los niveles de desagregación. Y de nuevo, los diferenciales de rentabilidad son persistentes en el tiempo.
- (vi) Para finalizar, el número de innovadores dentro de cada sector industrial es una pequeña fracción del total de la población de las firmas, aun en los países líderes en tecnología.

Dada esta evidencia, debe cuestionarse qué es lo que impulsa a las persistentes asimetrías en rendimiento y heterogeneidad en las características corporativas.

En síntesis, como debatimos en Dosi y Nelson (2010), el único factor crucial que explica la existencia de *performances* heterogéneas y persistentes radica en las capacidades organizacionales igualmente heterogéneas, idiosincrásicas, difíciles de imitar, que a menudo cambian sólo en forma incremental en el tiempo.

Basándonos en lo anterior, un conjunto de preguntas difíciles y engañosas considera las relaciones entre las características de las empresas, su

31 Una ley de potencias es una relación del tipo $\Pr(X > x) = ax^{-b}$, que explica la probabilidad de que una variable cualquiera X sea mayor que x , con a y b como parámetros y b a menudo empíricamente cerca de uno.

performance y su dinámica. Existen desafíos empíricos como temas teóricos complejos. Por ejemplo, ¿pueden ser racionalizadas estas relaciones en términos de algún equilibrio general subyacente, aunque de clase bastante extraña? ¿Qué agregaría a nuestra interpretación de la evidencia? O, por el contrario, ¿se debería entender como una dinámica evolutiva lejana al equilibrio? En cualquier caso, ¿qué impulsa dichos procesos? ¿Cuál es el balance entre, por un lado, la innovación idiosincrásica generada por el error, el aprendizaje, la adaptación y, por el otro, la selección ambiental entre firmas en competencia, como así también los productos, las tecnologías, los modelos de organización y las reglas conductuales?

Una historia evolucionista arquetípica sobre la relación entre las características específicas de la firma y su *performance* describe en forma aproximada lo siguiente.

Las distintas productividades, las configuraciones organizacionales, la disposición a innovar y las estrategias corporativas conforman las distintas identidades de las firmas, las cuales, a su vez, deberían influir en su *performance*. Las firmas más productivas son capaces de tener precios más bajos para bienes de la misma calidad y así aumentar su cuota de mercado; las firmas más innovadoras son capaces de vender productos “mejores” en algunos aspectos y, de este modo, aumentar sus cuotas en industrias diferenciadas; y, en conclusión, las firmas con mayor ganancia y más eficientes son capaces de crecer más porque pueden invertir más en mercados de capitales que distan mucho de ser perfectos.

En el plano de la teoría, la explicación formal de la misma historia se relaciona con algo del tipo Fisher-Price explícito o con cualquier *dinámica de replicador*, como se presenta en Silverberg *et al.* (1988) y Metcalfe (1998) entre muchos otros, o en términos de alguna replicación implícita relativa a la eficiencia supuesta en una dinámica de inversión del tipo Nelson-Winter^{32,33}.

Pero ¿cómo se lleva esta historia con la evidencia?

32 Una dinámica replicativa relaciona la variación de la frecuencia de los rasgos (o a los individuos con dichos rasgos) en cualquier población con las “condiciones óptimas *-fitness*” relativas de los mismos rasgos. En biología, la formalización clásica proviene de Fisher (1930). Muchos de los trabajos de Stan Metcalfe se construyen sobre esa modelización y la refinan; Silverberg y algunos otros (incluyendo algunos de mis trabajos y de mis colaboradores) siguen, a grandes rasgos, el mismo modelo de formalización para una dinámica en “las condiciones óptimas” y su distribución en todas las microentidades. En el modelo al estilo de Nelson-Winter no existe una “ecuación de replicación” pero, en sus modelos, la relación entre *la eficiencia de producción relativa* y *la capacidad de ganancias* tiene el mismo sentido.

33 N. de los Eds.: para una aplicación de las dinámicas replicativas al proceso de competencia, ver el capítulo de Metcalfe en este libro.

Consideremos, primero, el impacto de las distintas productividades en la capacidad de ganancia, crecimiento y probabilidades de supervivencia. Principalmente la evidencia estadounidense, en su mayoría a nivel de planta, sugiere aumentar las cuotas de producto en las plantas con gran productividad y disminuir las cuotas de producto en aquellas con baja productividad como impulso del crecimiento de las productividades sectoriales promedio, incluso cuando el proceso de desplazamiento de las plantas de menor eficiencia sea bastante lento.

En un intento complementario, un creciente número de académicos ha efectivamente comenzado lo que podríamos llamar una explicación evolucionista, aun cuando la mayoría no lo denomine de este modo. La idea evolucionista fundamental es que la distribución de la productividad cambia como resultado de (i) el aprendizaje de las entidades incumbentes; (ii) el crecimiento diferencial (es decir, una forma de selección) de las mismas entidades incumbentes; (iii) la muerte (de hecho, una manera diferente y más radical de selección); y (iv) la entrada de nuevas entidades.

Favorecido por la disponibilidad de paneles longitudinales de microdatos, una línea emergente de investigación (Olley y Pakes, 1996; Foster *et al.*, 2001; Bottazzi *et al.*, 2010; Bartelsman y Doms, 2000) estudia las propiedades de tal descomposición al identificar cómo contribuye al crecimiento la productividad de los (a) cambios específicos de firma que sostienen cuotas constantes (algunas veces denominadas componente *dentro*); (b) los cambios en las cuotas mismas, sosteniendo los niveles iniciales de productividad de la firma en forma constante (también conocidos como el componente *entre*; (c) algún término de interacción; (d) salida; y (e) entrada.

Por supuesto, existen evidencias contradictorias según se consideren distintos países, industrias y métodos de análisis. Sin embargo, emergen algunos patrones.

En primer lugar, el componente *dentro* por lo general es significativamente mayor que el componente *entre*: en otras palabras, la mejora de la productividad de las firmas existentes domina sobre la selección transversal a las firmas como un modo de avance de la industria, por lo menos en lo que concierne a la productividad (tanto la productividad del trabajo como la productividad total de los factores). Este hecho emerge de los ejercicios de explicación evolucionistas anteriores y de los estimados de las relaciones entre eficiencia y crecimiento subsecuente. Además, las firmas identificadas como más productivas tienden a ser más rentables que otras. El impacto en el crecimiento es, en cambio, mucho menos definido. La evidencia que analizan Bottazzi *et al.* (2010) sugiere una débil relación

entre productividades (de trabajo) relativas y el crecimiento: las firmas más eficientes no parecen crecer mucho más. Más aun, cuando aparece alguna relación positiva entre la eficiencia y el crecimiento, ésta se debe exclusivamente al impacto de unos pocos *outliers*. Esto también es válido en el corto y mediano plazo.

En segundo lugar, las eficiencias relativas influyen en las probabilidades de supervivencia y bien puede resultar que los mecanismos selectivos transversales a la población de las firmas operen más efectivamente en el medio o largo plazo³⁴. En tercer lugar, toda la evidencia con la que estoy familiarizado muestra sorprendentemente poco o ningún vínculo entre la rentabilidad y el crecimiento de los incumbentes. Sin embargo, otras evidencias también sugieren los efectos sistemáticos de la rentabilidad sobre las probabilidades de supervivencia (Bartelsman y Doms, 2000; Foster *et al.*, 2008).

La implicancia de todas las regularidades empíricas anteriormente identificadas hasta aquí es de largo alcance. Sin duda, la evidencia recurrente en todos los niveles de observación de la heterogeneidad entre firmas y su persistencia en el tiempo está muy en sintonía con la noción evolucionista del aprendizaje idiosincrásico, la innovación (o su ausencia) y la adaptación. Las firmas heterogéneas compiten entre sí y según los precios de entrada y salida (posiblemente específicos de la firma o específicos del lugar) obtienen ganancias diferentes. Dicho de otro modo, obtienen cuasi-rentas distintas o, a la inversa, pérdidas por sobre o debajo de las tasas de ganancia de competencia puras nocionales. Muchas firmas entran, un aproximado número equivalente de firmas salen. En todo esto, la evidencia revela, en forma creciente, una estructura rica en los procesos de aprendizaje, la competencia y el crecimiento.

Además, como ya se mencionó, varios mecanismos de correlación, junto con los costos hundidos y la indivisibilidad de muchos acontecimientos tecnológicos y decisiones de inversión dieron como resultado un proceso estructurado de cambio en la mayoría de las variables de interés –que incluyen el tamaño, la productividad y la rentabilidad– también reveladas por el exceso de curtosis (colas anchas) de las respectivas tasas de crecimiento.

Al mismo tiempo, la selección de mercado entre firmas –otro mecanismo central que opera junto con el aprendizaje específico de firma en las interpretaciones evolucionistas del cambio económico– no parece ser particularmente potente, al menos, en una escala de tiempo multianual

34 Aquí el desafío es primordialmente empírico/estadístico, como así también es relativamente difícil encontrar datos confiables sobre la “muerte” genuina de las firmas vinculables a su *performance* pasada).

o anual en la cual se informan las estadísticas. Los distintos grados de eficiencias parecen resultar, en forma primordial, en diferenciales de rentabilidad relativamente persistentes. Es decir, los mercados contemporáneos no parecen ser selectores demasiado específicos para otorgar premios y castigos en términos de tamaño relativos o cuotas de mercado, sin importar el modo en que se miden, según las eficiencias diferenciales. Asimismo, la ausencia de cualquier relación fuerte entre rentabilidad y crecimiento milita en contra de la noción schumpeteriana ingenua acerca de que las ganancias alimentan el crecimiento (a través de inversiones posibles).

La selección entre las diferentes variantes de una tecnología, la antigüedad del equipamiento, las diferentes líneas de producción tienen lugar y son un impulso importante de la dinámica industrial. Sin embargo, parece que tienen lugar en gran medida dentro de las firmas, impulsadas por la implementación de mejores procesos de producción y el abandono de procesos antiguos menos productivos.

A su vez, la aparente “debilidad de la selección” puede ser explicada por múltiples razones desde las puramente estadísticas a las genuinamente interpretativas.

En primer lugar, se mide la productividad –suponiendo un impulso subyacente de selección diferencial– en forma muy imperfecta. Para ello se debería distinguir entre el componente precio del valor agregado (y así los efectos del precio en la competitividad) y la eficiencia física a la que estrictamente refiere la productividad. Esta distinción raramente es posible de realizar tanto en productos homogéneos como mucho más en productos diferenciados en sus características y calidades. Como en las industrias modernas, con mucha frecuencia, la innovación de producto y la diferenciación de producto son una dimensión competitiva fundamental, la teoría debería dar cuenta explícitamente del impacto de estos sobre los procesos de selección revelados.

En segundo lugar, pero relacionado con lo anterior, la noción de límites rígidos entre industrias y la competencia generalizada dentro de ellas es demasiado heroica de sostener. En muchas industrias, es más fructífero considerar los diferentes submercados de distintos tamaños como el lugar de competencia (Sutton, 1998). Las características y el tamaño de dichos submercados ofrecen también distintas limitaciones y oportunidades para el crecimiento corporativo. Ferrari y Fiat operan en distintos submercados, enfrentan distintas oportunidades de crecimiento y no compiten entre sí. Sin embargo, el ejemplo es también interesante en otro aspecto: Fiat puede crecer y efectivamente lo hace al adquirir a Ferrari.

En tercer lugar, una creciente microevidencia resalta la interrelación entre factores tecnológicos y organizacionales como determinantes de la competencia schumpeteriana: Bresnahan *et al.* (2011) ilustran el punto en el caso de IBM y Microsoft al enfrentarse a la introducción de la computadora personal y del buscador (*browser*), respectivamente. Ambas firmas, según el trabajo, enfrentaron deseconomías organizacionales precisamente en las actividades corporativas donde eran más fuertes, debido al desencuentro entre las trayectorias del cambio tecnológico, las configuraciones organizacionales internas y los requerimientos del mercado.

En cuarto lugar, los vínculos entre eficiencia e innovación, por un lado, y el crecimiento corporativo, por el otro, están, en todo caso, mediados por el gran número de grados de libertad existentes en el comportamiento. Por ejemplo, los que refieren a (i) la propensión a invertir, a exportar y expandirse internacionalmente, (ii) las estrategias de precio y (iii) los patrones de diversificación.

La evidencia sobre la debilidad aparente de los procesos de selección requiere que las teorías evolucionistas repiensen su descripción de los *paisajes de selección* –es decir, el espacio sobre los cuales se representan las interacciones competitivas– posiblemente aumentando el número de argumentos (por ejemplo, no sólo las eficiencias de producción y de precio sino también las características de los productos) y tal vez den cabida a los efectos no lineales (de tal modo, por ejemplo, que las fuerzas competitivas podrían hacerse sentir mucho sólo a favor de las muy “mejores” versus las muy “peores”...). En verdad, la teoría tiene desafíos importantes por delante.

12. Historia y evolución

La evolución de las tecnologías, las firmas, las industrias, las instituciones y la economía como un todo se despliega como un proceso histórico que implica diversos grados de *path dependence* e *irreversibilidad*. El *path dependency* significa que la influencia que ejercen las condiciones iniciales y los acontecimientos subsiguientes a lo largo de los procesos históricos afecta profundamente a los resultados a largo plazo. La noción (relacionada) de “irreversibilidad” da cuenta de las diferentes variantes de *lock-in* del proceso mismo y las dificultades para, por así decirlo, “ir hacia atrás”. Como enfatiza Davidson (2011) en el “debate Kay”, la *no ergodicidad* es la regla general de los procesos económicos.

En verdad, mientras la pura intuición sugeriría que a la *historia le interesan* todos los dominios del cambio socioeconómico, es triste admitir

que la historia no le interesa a la mayoría de la teoría económica contemporánea ni a la práctica econométrica, y cuando les interesa, es a través de condiciones iniciales exógenas, posiblemente persistentes, o de otro modo procesos invariantes³⁵.

En realidad, el *path dependency* tal vez emergiera tanto a nivel del sistema como a nivel de los individuos. Los sistemas podrían considerarse como compuestos por agentes dependientes de la trayectoria que son, no obstante, *ergódicos* en forma colectiva, al menos en el largo plazo –hasta mi intuición es que esto es muy improbable empíricamente–. En forma alternativa, podrían pensarse como sistemas compuestos por agentes con conductas sin historia previa que despliegan, no obstante, un *path dependence* agregado.

El *path dependency* posee muchas fuentes, entre ellas, los retornos crecientes y dinámicos asociados con la acumulación del conocimiento tecnológico, las externalidades de red, las complementariedades en la adopción de innovaciones y las economías de aglomeración. Más aun, estoy totalmente de acuerdo con David (1994): las instituciones y las organizaciones corporativas, entidades gobernadas por normas, son como tales “portadoras de la historia”.

Finalmente, el *path dependency* va a aparecer en el momento en que “el paisaje de selección” –sobre el cual evolucionan las tecnologías, los rasgos de las organizaciones, los comportamientos, etc.– es *escarpado* y con muchos picos. En este caso, es probable que el proceso quede atascado en uno de los múltiples máximos locales.

El mundo *path dependent* siempre supone la posibilidad de que la evolución tecnológica e institucional “empeore”, en el sentido de que la convergencia se da en el predominio de una tecnología o forma organizacional “inferior” a otras disponibles desde el comienzo, pero que sin embargo el sistema no seleccionó.

En este campo, los trabajos de Brian Arthur, Paul David, Yuri Kaniovski, Robin Cowan y también el mío (entre otros) sólo rozan la superficie de algunas importantes preguntas interpretativas. La primera, parafraseando a Stephen Jay Gould, trata de qué cosa “se conservaría si la rueda de la historia pudiera girar dos veces”, es decir, cuáles son los aspectos de la evolución socioeconómica que pueden considerarse relativamente invariantes y cuáles son específicos a una determinada trayectoria, es decir, a una historia particular.

35 La caza de “instrumentos” en la econométrica de la “economía política comparativa” actual es un buen ejemplo al respecto.

Una segunda gran pregunta tiene que ver con lo que se llamaría la *tensión* permanente *entre la libertad y la necesidad* en los asuntos humanos, es decir, los grados en los que las “garras de la historia” restringen lo que las personas y las organizaciones pueden y/o “eligen” hacer.

Y la tercera, que se relaciona con las anteriores, ¿cuáles son los factores que son capaces de desbloquear a partir de determinadas tecnologías, las configuraciones organizacionales y los arreglos institucionales?

De nuevo, es triste observar que no ha habido demasiada investigación sobre todo esto: en mi opinión, es otra consecuencia letal de la “visión del hombre” trivializada (y la “visión de la sociedad” isomórfica) en la que los agentes con previsión perfecta y que viven en un mundo donde las causalidades son transparentes, maximizan las expectativas estadísticas de alto. Por el contrario, en el mundo que yo tengo en mente, existe mucha menos transparencia, mucha menos “sombra del futuro sobre el presente”, como lo expresó Gibbons (2010), e incluso, cuando las conductas están en realidad fundadas en las expectativas, éstas últimas llevan la marca de la evolución de las creencias colectivas y también de las ilusiones colectivas y la pura locura ciega, como lo ilustran las crisis financieras actuales.

Repito, creo de manera vehemente que el *path dependency* es ubicuo en todos los asuntos humanos (y no sólo allí), desde lo muy micro de los individuos hasta los niveles de instituciones y de macroeconomía. A su vez, esto se encuentra relacionado íntimamente con lo que los economistas reconocen como instancias de *equilibrios múltiples* potenciales (si los equilibrios son más de uno, las circunstancias históricas son candidatas probables de ser elegidas) e *histéresis*, como una minoría valiente denominó al *path dependency* durante un tiempo en macroeconomía y que más adelante fue abandonado (Cooper y John, 1988, presentan un ejemplo esclarecedor que, lamentablemente, no tuvo seguidores).

13. Hacia la macroeconomía evolucionista sólidamente microfundada: algunos aportes al Gran Proyecto y los desafíos por venir

El “Gran Proyecto Evolucionista”, como yo lo veo, se construye sobre las propiedades ya mencionadas de las conductas de los agentes, de los patrones de búsqueda innovadora y de las interacciones competitivas. Intentan así abordar “en forma directa” la interpretación de la dinámica de la macroeconomía.

La dinámica macroeconómica se genera en la clase de modelos que aquí definiendo a través de la simple agregación de comportamientos indi-

viduales. En general, las no linealidades inducidas por la heterogeneidad y las interacciones lejos del equilibrio inducen a la co-evolución entre las variables agregadas (empleo, producción, etc.). En ese caso, las propiedades estadísticas que muestran las variables agregadas podrían interpretarse como propiedades emergentes fundadas en los microdesequilibrios persistentes. Las relaciones estables observadas entre esas mismas variables agregadas podrían surgir de las interacciones microeconómicas turbulentas y en desequilibrio.

Permítanme ilustrar el *género* con una autorreferencia a Dosi, Fagiolo y Roventini (2010) donde profundizamos el estudio de un modelo basado en los agentes que conecta las teorías keynesianas de la generación de la demanda y las teorías schumpeterianas del crecimiento económico impulsado por la tecnología. Los agentes siempre enfrentan oportunidades de innovación e imitación, que intentan aprovechar con costosos esfuerzos de búsqueda bajo condiciones de incertidumbre genuina (entonces, son incapaces de formular expectativas precisas sobre la relación entre la inversión de la búsqueda y las probabilidades de obtener resultados exitosos). Por lo tanto, los impactos tecnológicos (endógenos), es decir, la innovación en sí misma, son impredecibles e idiosincrásicos.

El modelo se basa en las raíces evolucionistas y también se encuentra en sintonía con las “buenas nuevas ideas keynesianas” (Stiglitz, 1994a). El modelo intenta explorar la retroalimentación entre los factores que influyen en la demanda agregada y los que impulsan el cambio tecnológico. Mediante ese proceso, comienza a ofrecer un marco unificado que da cuenta, en forma conjunta, de la dinámica a largo plazo y las fluctuaciones de mayor frecuencia.

Sin dudas, el modelo se encuentra en buena sintonía con la creciente literatura sobre la economía computacional basada en los agentes (Tsfatsion y Judd, 2006; LeBaron y Tsfatsion, 2008) y con claridad cumple tanto con los requisitos evolucionistas como con los de Solow (2008). Este modelo aboga por la microheterogeneidad: es decir, por la multiplicidad de agentes que interactúa sin ningún compromiso *ex ante* con la consistencia recíproca de sus acciones³⁶.

Además, el modelo –al igual que la mayoría de los “*agent-based models*” (ABM) evolucionistas– es “estructural” en el sentido de que se basa, en forma explícita, en una representación de lo que hacen los agentes, cómo

36 Para ABM pertinentes, véase Delli Gatti et al. (2005, 2010 y 2011), Russo et al. (2007), Dawid et al. (2008 y 2011), Ashram, Gershman y Howitt (2011) y con algunos elementos keynesianos y schumpeterianos, véase Verspagen (2002), Saviotti y Pyka (2008), Ciarli et al. (2010) y la discusión en Silverberg y Verspagen (2005).

se ajustan, etc. Respecto de eso, nuestro compromiso es describir “en forma fenomenológica” los microcomportamientos con tanto detalle como se pueda obtener de la microevidencia disponible. Creemos que Akerlof (2002) elabora la defensa de una “microeconomía conductual” sobre esa noción. De hecho, éste es nuestro primer dispositivo disciplinario fundamental³⁷.

Un segundo atributo del modelo es su capacidad para explicar conjuntamente los hechos estilizados genuinos de los fenómenos “micro/meso” como los del nivel macro. En el caso del modelo mencionado, comprenden (i) el crecimiento endógeno, (ii) las fluctuaciones persistentes, (iii) el desempleo involuntario recurrente, (iv) la inversión, el consumo, la productividad, el empleo y los cambios en los inventarios, todos estos, pro cíclicos; (v) distribuciones con exceso de curtosis (colas anchas) de los índices de crecimiento agregado; junto con las asimetrías persistentes en la productividad de todas las empresas; (vi) patrones de inversión que describen series con picos; (vii) distribuciones sesgadas del tamaño de las empresas; (viii) tasas de crecimiento de las empresas con exceso de curtosis.

Empleamos el modelo para investigar las propiedades de la dinámica de la macroeconomía y el impacto de las políticas públicas sobre la oferta, la demanda y los “principios fundamentales” de la economía.

Llegamos a la conclusión de que las complementariedades entre los factores que influyen sobre la demanda agregada y los impulsos del cambio tecnológico afectan tanto a las fluctuaciones “a corto plazo” como a los patrones de crecimiento a largo plazo. Desde un punto de vista normativo, las simulaciones muestran una complementariedad correspondiente entre las políticas “keynesianas” y “schumpeterianas”. Considero que es un resultado importante, con implicancias de gran alcance en términos de teoría y políticas.

Ambos tipos de políticas parecen ser necesarios para colocar a la economía en un camino de crecimiento sostenido a largo plazo. Las políticas schumpeterianas *potencialmente* fomentan la trayectoria económica, pero no parecen ser capaces de, por sí mismas, producir ese crecimiento

37 Respecto del debate sobre diseño de modelos –Cf. también la respuesta de Michael Woodford a John Kay– el modelo es una ilustración sencilla del hecho directo de que los modelos pueden ser modelos sin derivar de ningún axioma. La identificación de los modelos con una derivación de los principios primarios es incorrecta, desde el punto de vista epistemológico, en economía pero también en todas las demás disciplinas, también en la física. Incluso, en esta última, la mecánica clásica sobresale como una excepción: los modelos en la mayoría de los demás subcampos son fenomenológicos. Por el contrario, la teología parece mucho más similar a la corriente principal de la economía, con su derivado de proposiciones provenientes de axiomas irrefutables.

sostenido a largo plazo. Los cambios en los “fundamental” de la tecnología (de hecho, generados en forma endógena) no pueden propagarse en términos de generación de demanda y, finalmente, de crecimiento de la producción. Del mismo modo, los impactos de la demanda (en el caso más sencillo, inducidos por las políticas fiscales del gobierno) poseen efectos persistentes sobre los niveles de producción, las tasas de crecimiento y las tasas de innovación. Por lo tanto, las políticas keynesianas poseen un fuerte impacto sobre la volatilidad de la producción y el desempleo pero también parecen una condición necesaria para el crecimiento económico a largo plazo.

De hecho, nuestros resultados sugieren que la coincidencia o la falta de coincidencia entre la exploración innovadora de las nuevas tecnologías y las condiciones de generación de la demanda parecen producir dos “regímenes” o “fases” de crecimiento diferentes (o la ausencia de ellas), también caracterizadas por las diferentes fluctuaciones a corto plazo y por los niveles de desempleo. Incluso cuando las políticas keynesianas admiten un crecimiento sostenido, su sintonía afecta la amplitud de las fluctuaciones y los niveles de desempleo y de producción a largo plazo. En forma simétrica, las fluctuaciones y las tasas de desempleo también se ven afectadas por las “políticas schumpeterianas”, que mantienen a las reglas de gestión de la demanda macroeconómica constantes.

En mi opinión, el modelo es un intento, debería ser modificado y refinado con el fin de explorar con mayor profundidad los campos del análisis económico. Sin embargo, como tal, representa, para mí, un avance importante en relación con toda una primera generación de modelos evolucionistas iniciados por Nelson y Winter, que (sigo repitiendo entre un público evolucionista no muy entusiasta) contienen demasiado de Schumpeter y muy poco de Keynes.

Tomemos el/los modelo/s de Nelson y Winter. Junto con sus méritos de haber abierto el camino en la formalización del cambio tecnológico guiado por la incertidumbre endógena, desde el punto de vista macroeconómico, constituyen *modelos de equilibrio*. En estos modelos tanto el mercado laboral como el de productos se vacían. Una referencia central a estos modelos es el modelo de crecimiento de Solow, aunque con fundamentos mucho más razonables (de hecho, evolucionistas) respecto a los patrones y macropatrones de crecimiento. En ese sentido, sin embargo, carecen de economía keynesiana, que (como lo expresó Paul Krugman y estoy totalmente de acuerdo) trata “en esencia sobre la refutación de la Ley de Say, sobre la posibilidad de una escasez general en la demanda”. Y en esa postura, uno descubre que “es más fácil pensar en los fracasos

de la demanda en términos de modelos de cuasi-equilibrio en los cuales algunos factores, que engloban a los salarios y al estado de expectativas a largo plazo en el sentido keynesiano, se mantienen fijos mientras que otros se ajustan hacia un equilibrio condicional de una clase inferior” (Krugman, 2011: 3).

De hecho, como destaca claramente Kaldor (1983) en su evaluación de cincuenta años de la *Teoría General*, la norma es una multiplicidad genérica de *cuasi equilibrios que no verifican la ley de Say*.

Permítanme aclarar un poco esta idea citando otra vez a Kaldor:

“La originalidad de la concepción de Keynes sobre la demanda efectiva radica en la división de la demanda en dos componentes, un componente endógeno y uno exógeno. Es el componente endógeno el que refleja la producción, por muchas de las mismas razones dadas por Ricardo, Mill o Say –la diferencia consiste sólo en que en una economía monetaria (es decir, en una economía donde las cosas no se intercambian directamente, sino a través de la intermediación del dinero), la demanda agregada puede ser una función de la oferta agregada (ambas medidas en términos monetarios) sin ser igual a ella; una puede ser una fracción de la otra.

Igualarlas requiere la adición del componente exógeno (que podría ser uno entre muchos, de los cuales el gasto en inversión de capital –“inversión”– es sólo uno), cuyo valor se determina en forma extrínseca. Dada la relación entre la producción agregada y la demanda endógena generada por ésta (donde se puede suponer que la última es una función monotonía de la primera), existe sólo un nivel de producción en el cual ésta (o el empleo) se encuentra en “equilibrio”; ese nivel determinado en el que la cantidad de demanda exógena es igual a la diferencia entre el valor de la producción y el valor de la demanda endógena generada por ésta. Si la relación entre la producción y la demanda endógena (que Keynes llamó “la propensión a consumir”) se toma como dada, el valor de la demanda exógena es lo que determina cuál será la producción total y el empleo. El aumento de la demanda exógena, por cualquier razón, causará un aumento en la producción que será un múltiplo del anterior, dado que el incremento de la producción causado ocasionará el consiguiente aumento de la demanda endógena, por un proceso “multiplicador”. La extensión de este aumento secundario dependerá de muchas cosas, tales como la retribución de la producción adicional entre los salarios y las ganancias y el cambio en la productividad (o en los costos por unidad de producción) asociada con el aumento en

la producción, etc. [...] Una economía capitalista... no se “ajusta por sí misma” en el sentido de que el aumento de la producción potencial inducirá en forma automática a un crecimiento correspondiente de la producción real. Éste sólo será el caso si la demanda exógena se expande, al mismo tiempo, hasta el grado necesario; y como no puede darse por sentado, el mantenimiento del pleno empleo en una economía en crecimiento requiere una política deliberada de la gestión de la demanda.

[...]

Keynes no era alumno de Walras. Sin embargo, había suficiente en Marshall (en especial, en el Libro V, la teoría del valor de corto plazo) para plantear el mismo tipo de dudas; ¿por qué todos los mercados no se comportan de manera tal de forzar la utilización completa de los recursos? La propia teoría de Marshall sugirió que el ahorro proporciona el suministro de “fondos prestables” que, dado un mercado eficiente de capitales que equipara la oferta y la demanda, gobierna la cantidad de inversión de capital en que se incurre. Esto agrega una negación de toda la idea de una fuente exógena de demanda; la última noción presupone que la oferta y la demanda de los ahorros se equiparan por los cambios en los ingresos y el empleo y no por el “precio” de los ahorros en el mercado de capitales, que es la tasa de interés. Para explicar por qué el mercado de préstamos no “vacía”, en el mismo sentido que los otros mercados, Keynes introdujo la teoría del interés sustentada en la preferencia por la liquidez, que, como es evidente en sus escritos posteriores, se agregó más o menos por si acaso” (Kaldor, 1983: 172-175).

Y, si me permiten, fue una idea mala, alejada de lo empírico y confusa desde el punto de vista teórico. Permitted que los Patinkin, Modigliani, etc. de este mundo dieran un paso adelante y mostraran que el modelo de Keynes era, después de todo, un DSGE con fricciones... (¡La paradoja consiste en que el Vaticano neoclásico tardó demasiado en darse cuenta!) De hecho, la defensa consiste en proceder en el camino opuesto y analizar, juntas, las propiedades de las *fluctuaciones endógenas* y las trayectorias de crecimiento múltiples que difieren de Say y que dependen de los diferentes mecanismos de la formación de la demanda.

En paralelo, todo lo antedicho ostenta un vínculo esencial con las contribuciones macroeconómicas y, en especial con las tasas de desempleo.

Para citar a Keynes (1943) como está citado en Kaldor (1983):

“...el desempleo no es una mera imperfección accidental en una economía de empresas privadas. Por el contrario, es una parte del mecanismo esencial del sistema y posee una función definitiva que cumplir.

La primera función del desempleo [...] consiste en que mantiene la autoridad de los amos sobre los hombres. El amo siempre estuvo en posición de decir: ‘Si no le gusta el empleo, a muchos otros les gustará’. Cuando los hombres dicen: ‘Si no quiere emplearme, hay muchos otros que lo harán’, la situación es radicalmente distinta”.

Existen muchos otros desafíos para analizar ampliamente dentro de una perspectiva “evolucionista/keynesiana”.

La dinámica financiera y los mecanismos de transmisión con la economía real

Las finanzas no son un “velo” que sólo cubre la dinámica real. Por fin, luego de la última crisis, un conjunto de modelos en rápido crecimiento toma en serio el hecho de que la dinámica financiera tal vez se aleje en forma sistemática de algún “proceso fundamental” (sea lo que fuera que eso signifique...).

Creo que han tenido lugar avances importantes en la comprensión de los mecanismos de correlación de cualquier origen de los mercados financieros (y las teorías de redes contribuyen en gran medida en el lado formal), junto con el reconocimiento de las correlaciones cognitivas y de comportamiento. Pero incluso en este ámbito existe un largo camino por andar.

Es obvio que existen teorías que deberíamos descartar: en este punto, creo que la decencia debería impedir que cualquier académico respetable hable sobre la “eficacia del mercado” *et similia*. Tras dar eso por hecho, entre los candidatos decentes para la interpretación de la dinámica de los mercados financieros, veo una división que necesita ser zanjada en forma fructífera.

Por un lado, un conjunto de investigaciones –bajo el nombre de “finanzas evolucionistas”– adopta con seriedad parte de la heterogeneidad entre agentes (al menos, en términos de aversiones del riesgo) y se concentra en las propiedades de los mercados como *entornos de selección*. En esa abundancia, las variaciones desempeñan el papel de “proceso replicador” (Levy et al., 2010; Blume y Easley, 1992 y 2010; Anufriev y Bottazzi, 2010; y Anufriev y Dindo, 2010).

Casi en forma simétrica, un abigarrado conjunto de análisis aborda principalmente la *variedad de expectativa* y la *dinámica de las expectativas*, en formas inconexas con “*fundamentals*”. En primer lugar, este grupo entraña una gran cantidad de finanza conductual. También incluye un alejamiento

más radical de cualquier anclaje “fundamentalista” que, en consecuencia, explica los fenómenos como el aprendizaje heterogéneo e imperfecto, la imitación, el comportamiento gregario, “los concursos de belleza”, la “reflexividad de los mercados” y los cambiantes marcos de conocimiento.

Este grupo abarca en forma prominente a Frydman y Goldberg (2011), quienes basan su interpretación en los agentes algo sofisticados desde el punto de vista cognitivo pero que adoptan en su totalidad un supuesto de *falta de transparencia* similar a la que se debatió anteriormente.

Aunque provienen de tradiciones bastante diferentes, los académicos de la economía de la innovación y de los estudios organizacionales comparten la idea de que el conocimiento no es pura información y los mapas cognitivos *no* son isomórficos al territorio que intentan representar.

En el extremo opuesto, dentro del mismo conjunto, se encuentran modelos mucho más simples y “despojados” de la imitación social, el mimetismo, los comportamientos gregarios o contrarios, etc., a veces en concordancia con el trato formal. Los modelos delineados en Kirman (2010) constituyen un buen ejemplo³⁸.

Tengan en cuenta que aquí no estoy defendiendo una especie de meta-modelo que unifica los dos conjuntos anteriores. Sin embargo, los vínculos más sistemáticos entre los dos ayudarían en gran medida a comprender *el impulso evolucionista irresistible hacia el abismo financiero*.

Finalmente, otro gran desafío concierne el acoplamiento de los mercados financieros con la economía real. Dicho de otra manera, aún estamos bastante lejos de una fusión coherente entre los procesos financieros del tipo de Minsky (Minsky, 1982, y 1986) y explicaciones que den cuenta de las economías evolutivas descentralizadas.

Experimentos de política

Otro gran desafío por delante consiste en los “experimentos de política”, entre ellos, los relacionados con las prescripciones monetarias y de política fiscal.

Por ejemplo, si llegáramos a confiar en que el modelo mencionado anteriormente captura algo importante del mundo real, ¿qué sucedería si sobre eso colocáramos al presidente de un Banco Central que aplicara algún tipo de Regla de Taylor –que vinculara supuestamente la provisión de dinero, las tasas de interés y las tasas de inflación? No hace falta decir que

38 Sin embargo, aquí quiero mencionar un viejo modelo de Marengo y Tordjman (1996) con ecologías de estrategias sobre la comercialización de moneda extranjera que evolucionan sobre paisajes endógenos en ausencia de cualquier *fundamentals*.

no existe nada en nuestro mundo creado en forma artificial que implique tal relación. En mi opinión, esta relación está a la par de otros objetos míticos como la denominada “equivalencia ricardiana”³⁹ o, en la Edad Media, el Unicornio, las propiedades milagrosas de las *raíces de la Mandrágora*.

¿Estamos condenados a vivir por siempre con una globalización desenfrenada?

Vivimos una economía internacional que es, por suerte o no, “globalizada”, basada en los agentes y evolutiva. Los modelos deberían ofrecer al menos algunas imágenes pálidas de esto. Qué mala suerte que la mayoría de los modelos sean de economías cerradas. Sin dudas, éstos están confinados a ser una primera aproximación necesaria.

Para ser justo, muy pocos trabajos dentro de la “familia evolucionista/institucionalista” abordan el tema, pero también es verdad que parece existir poca urgencia dentro de esa familia para ofrecer explicaciones formales razonables de las economías que interactúan y son asimétricas desde el punto de vista organizacional y tecnológico.

Hay muchos indicios esclarecedores, por ejemplo la admirable batalla política de Paul Krugman sobre la macro y los planteos de Dani Rodrik sobre la incompatibilidad interna entre la globalización, la soberanía nacional y la democracia (Rodrik, 2011). Sin embargo creo que toda la comunidad está cometiendo un gran delito al intelecto y a las políticas.

He enfatizado mucho en los comentarios anteriores sobre las teorías formales. Esto no se debe a que considero de menor importancia las otras formas de análisis. Por el contrario, los otros enfoques –desde la teorización “apreciativa” (cualitativa) fundada en la historia y los análisis estadísticos de abajo hacia arriba en forma completa hasta los estudios de casos– son, al menos, complementos de igual importancia y, a veces, por cierto, más conflictivos. Sin embargo, el tema es que una gran cantidad de interpretaciones de los fenómenos económicos y una parte abrumadora del debate

39 De hecho, creo que la famosa “inconsistencia intemporal de las políticas” pertenece al mismo género. Sin dudas, uno se ve inclinado a pensar y, peor, a enseñar a los estudiantes a partir de los libros de texto, que quizás hasta la década de 1970 las personas eran demasiado estúpidas para adaptarse a las políticas fiscales y monetarias, pero, desde entonces, quizás, anticipando con racionalidad la “revolución de expectativas racionales” de Lucas, Sargent *et al.*, dejaron de hacerlo. ¿Fue un brote repentino en la gente común de inteligencia a futuro? ¿O un brote de preparación de datos más astuta y novedosa (y más “perversa”)? Ya saben lo que opino.

sobre políticas recibe información de la *teoría*, en mi opinión, de *una muy mala teoría*. Y con consecuencias *muy perniciosas para las políticas*.

Tomemos el diagnóstico de la crisis actual. Permítanme dejar de lado a los extremistas que creen que sólo fue el resultado de un impacto en la oferta agregada (y, por consiguiente, se presume que no existe el desempleo voluntario o, de existir, sólo se debe a supuestas “fricciones en el ajuste”). Incluso si los negamos, una gran parte de la profesión, luego de la sorpresa inicial, vuelve a converger con rapidez en las proposiciones y las defensas de las políticas derivadas de sus viejos espéculos teóricos. Y entonces se recibe el rosario de consejos demasiado familiares: “con el fin de aumentar el empleo, el mercado laboral, en general, y un ambiente salarial en particular, tienen que flexibilizarse más...” (como si el desempleo no fuera una consecuencia de una demanda agregada mundial); “ahora, la prioridad consiste en buscar un equilibrio en el presupuesto porque solo entonces volverá a comenzar el crecimiento...” (como si existiera la evidencia más ligera de un desplazamiento entre la inversión privada y el gasto público, incluso luego de toda la cocina econométrica); “deberíamos dejar de inyectar liquidez en la economía porque esto también incentivará las tasas de interés y la inflación a largo plazo...” (cuando, de hecho, una red de inflación importada de los *commodities* primarios, los países de la OCDE se encuentran en el medio de una *deflación* de precios); etc.

En efecto, establecer una alternativa *teórica* sólida es probablemente una condición necesaria, inclusive no suficiente, para un menú alternativo de políticas.

Para resumir, yo lo denominaría programa de *keynesianismo fuertemente redistributivo, con conciencia ambiental y centrado en la innovación*. La ambición en la que confío, compartida por muchos, consiste en “comprender mejor el mundo con el fin de contribuir a hacerlo mejor”. No es necesario decir que existe una brecha enorme entre los elementos de una comprensión alternativa de cómo funciona el sistema económico (o no funciona) y un conjunto coherente de prescripciones de políticas. Sin dudas, zanjar esta brecha está destinado a ser una enorme empresa colectiva. Permítanme concluir este ensayo resaltando su urgencia, en un momento histórico en el que el azote de las ortodoxias confusas –muy similar a lo que sucedía a principios de la década de 1930– conlleva su impacto siniestro en la gestión de una crisis que contribuyeron a generar en primer lugar.

Referencias bibliográficas

- Akerlof, G.A., 2002. Behavioral macroeconomics and macroeconomic behavior. *American Economic Review* 92, 411-433.
- Anderson, P.W., Arrow, K.J., Pines, D., 1988. The economy as an evolving complex system I. Addison-Wesley, Redwood City, CA.
- Anufriev, M., Bottazzi, G., 2010. Market equilibria under procedural rationality. *Journal of Mathematical Economics* 46, 1140-1172.
- Anufriev, M., Dindo, P., 2010. Wealth-driven selection in a financial market with hetero-geneous agents. *Journal of Economic Behavior and Organization* 73, 327-358.
- Arthur, W.B., 1988. Competing technologies: An overview. En: *Technical change and economic theory*, editado por G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete. Pinter Publisher, London.
- Arthur, W.B., 1994. Increasing returns and path dependence in the economy. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Arthur, W.B., Lane, D.A., 1993. Information contagion, structural change and economic dynamics 4, 81-104 [Reeditado en Arthur, 1994].
- Arthur, W.B., Ermoliev, Y. M., 1983. A generalized urn problem and its applications. *Kibernetika* 19, 49-56 [Reeditado en Arthur, 1994].
- Arthur, W.B., Durlauf, S., Lane, D. (eds.), 1997. The economy as an evolving complex system II. Addison-Wesley, Redwood City, CA.
- Ashram, Q., Gershman, B., Howitt, P., 2011. Banks, market organization, and macroeconomic performance: An agent-based computational analysis. NBER Working Paper No. 17102.
- Augier, M., March, J. (eds.), 2002. The economics of choice, change and organizations: Essays in memory of Richard M. Cyert. Edward Elgar, Cheltenham.
- Aversi, R., Dosi, G., Fagiolo, G., Meacci, M., Olivetti, C., 1999. Demand dynamics with socially evolving preferences. *Industrial and Corporate Change* 8, 353-408.
- Bartelsman, E.J., Doms, M., 2000. Understanding productivity, lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature* 38, 569-594.
- Bassanini, A., Dosi, G., 2000. When and how chance and human will can twist the arm of Clio. En: *Path creation and path dependencies*, editado por R. Garud y P. Karnoe. Lawrence Erlbaum Publishers, Nahwah, N.Y.

- Becker, G.S., 1976. *The economic approach to human behavior*. University of Chicago Press, Chicago.
- Becker, M.C., 2005. A framework for applying organizational routines in empirical research: Linking antecedents, characteristics and performance outcomes of recurrent interaction patterns. *Industrial and Corporate Change* 14 (5), 817-846.
- Becker, M.C., Lazaric, N., Nelson, R.R., Winter, S.G., 2005. Applying organizational routines in understanding organizational change. *Industrial and Corporate Change* 145, 775-791.
- Blanchard, O., 2009. The state of macro. *Annual Review of Economics* 1, 209-228.
- Blume, L., Easley, D., 1992. Evolution and market behavior. *The Journal of Economic Theory* 58, 9-40.
- Blume, L., Easley, D., 2010. Heterogeneity, selection, and wealth dynamics. *Annual Review of Economics* 2, 425-450.
- Bottazzi G., Dosi, G., Jacoby, N., Secchi, A., Tamagni, F., 2010. Corporate performances and market selection. Some comparative evidence, *Industrial and Corporate Change* 196, 1953-1996.
- Bresnahan, T., Greenstein, S., Henderson, R., 2011. Schumpeterian competition and diseconomies of scope; illustrations from the histories of Microsoft and IBM. Harvard Business School Working Paper 11-077.
- Caballero, R.J., 2010. Macroeconomics after the crisis: Time to deal with the pretense-of-knowledge syndrome. NBER Working Paper 16429.
- Camerer, C.F., 2007. Neuroeconomics: Using neuroscience to make economic predictions. *The Economic Journal* 117, C26-C42.
- Cassidy, J., 2009. *How markets fail*. Allen Lane, London and New York.
- Chari, V.V., 2010. Testimony before the committee on science and technology. Subcommittee on Investigations and Oversight, U.S. House of Representatives, July 20, 2010.
- Ciarli T., Lorentz, F., Savona, M., Valente, M., 2010. The effect of consumption and production structure on growth and distribution: A micro to macro model. *Metroeconomica* 611, 180-218.
- Cimoli M., Dosi, G., Stiglitz, J. (eds.), 2009. *Industrial policy and development. The political economy of capabilities accumulation*. Oxford University Press, Oxford and New York.

- Cimoli, M., Soete, L., 1992. A generalized technology gap trade model. *Economie Appliquée* 453, 33-54.
- Cipolla, C.M., 1965. *Guns, sails, & empires: Technological innovation and the early phases of European expansion, 1400-1700*. Pantheon Books, New York.
- Cohen, M., Burkhart, R., Dosi, G., Egidi, M., Marengo, L., Warglien, M., Winter, S., 1996. Routines and other recurring action patterns of organizations: Contemporary research issues. *Industrial and Corporate Change* 5, 653-699.
- Colander D., Foellmer, M., Haas, A., Goldberg, M., Juselius, K., Kirman, A., Lux, T., Sloth, B., 2009. *The financial crisis and the systemic failure of academic economics*. Kiel Institute for the World Economy Working Papers 1489.
- Cooper R., John, A., 1988. Coordinating coordination failures in Keynesian models. *Quarterly Journal of Economics* 103, 441-63.
- Coriat, B., Dosi, G., 1998. The institutional embeddedness of economic change. An appraisal of the “evolutionary” and the “regulationist” research programme. En: *Institutions and economic change*, editado por K. Nielsen y B. Johnson. Edward Elgar, Cheltenham. [Reeditado en Dosi, 2000].
- David, P.A., 1975. *Technical choice, innovation and economic growth: Essays on American and British experience in the nineteenth century*. Cambridge University Press, Cambridge.
- David, P.A., 1985. Clio and the Economics of QWERTY. *American Economic Review* 75, 332-337.
- David, P.A., 1988. Path dependence: Putting the past into the future of economics. Stanford University, Institute for Mathematical Studies in the Social Science, Technical Report 533.
- David, P.A., 1992. Heroes, herds and hysteresis in technological history: Thomas Edison and ‘The Battle of the Systems’ reconsidered. *Industrial and Corporate Change* 1, 129-181.
- David, P.A., 1993. Path dependence and predictability in dynamic systems with local network externalities: a paradigm for historical economics. En: *Technology and the wealth of nations*, editado por D. Foray y C. Freeman. Pinter Publishers, London.

- David, P.A., 1994. Why are institutions the “carriers of history”? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. *Structural Change and Economic Dynamics* 5, 205-220.
- David, P.A., 2001. Path dependence, its critics and the quest for ‘historical economics’. En: *Evolution and path dependence in economic ideas: Past and present*, editado por P. Garrouste y S. Ioannides. Edward Elgar, Cheltenham.
- David, P.A., 2005. Path dependence in economic processes: Implications for policy analysis in dynamical system contexts. En: *The evolutionary foundations of economics*, editado por K. Dopfer. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 151-194.
- Davidson, P., 2011. Paul Davidson: A response to John Kay. Disponible en: <http://ineteconomics.org/blog/inet/>. Postado 5 de Octubre de 2011.
- Dawid, H., Gemkow, S., Harting, P., Kabus, K., Wersching, K., Neugart, M., 2008. Skills, innovation, and growth: An agent-based policy analysis. *Journal of Economics and Statistics* 2282+3, 251-275.
- Dawid, H., Gemkow, S., Harting, P., van der Hoog, S., Neugart, M., 2011. The Eurace@ Unibi Model: An agent-based macroeconomic model for economic policy analysis. En <http://www.wiwi.uni-bielefeld.de/vp11/research/eurace-unibi.html>
- Delli Gatti, D., Di Guilmi, C., Gaffeo, E., Giulioni, G., Gallegati, M., Palestrini, A., 2005. A new approach to business fluctuations: Heterogeneous interacting agents, scaling laws and financial fragility. *Journal of Economic Behavior and Organization* 564, 489-512.
- Delli Gatti, D., Desiderio, S., Gaffeo, E., Cirillo, P., Gallegati, M., 2011. *Macroeconomics from the bottom-up*. Springer, Milan.
- Delli Gatti, D., Gallegati, M., Greenwald, B., Russo, A., Stiglitz, J.E., 2010. The financial accelerator in an evolving credit network. *Journal of Economic Dynamics and Control* 349, 1627-1650.
- Dopfer, K. (ed.), 2005. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dosi, G., 1982. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy* 11, 147-162 [Reeditado en Dosi, 2000].

- Dosi, G., 1988. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* [Reeditado en Dosi, 2000].
- Dosi, G., 2000. Innovation, organization and economic dynamics. Selected essays. Edward Elgar, Cheltenham.
- Dosi, G., 2008. Technological innovation, institutions and human purposefulness in socioeconomic evolution. A preface. En: C. Freeman, *Systems of innovation. Selected essays in evolutionary economics*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Dosi, G., Orsenigo, L., 1988. Coordination and transformation: An overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. En: *Technical change and economic theory*, editado por G. Dosi *et al.* Francis Pinter, London y Columbia University Press, New York.
- Dosi, G., Egidi, M., 1991. Substantive and procedural uncertainty. An exploration of economic behaviours in changing environments. *Journal of Evolutionary Economics* 1, 145-168 [Reeditado en Dosi, 2000].
- Dosi, G., Nelson, R.R., 1994. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 153-172 [Reeditado en Dosi, 2000].
- Dosi, G., Nelson, R.R., 2010. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes. En: *Handbook of the economics of innovation*, vol. I, editado por B.H. Hall y N. Rosenberg. Academic Press, Burlington, pp. 51-128.
- Dosi, G., Winter, S.G., 2002. Interpreting economic change: Evolution, structures and games. En: *The economics of choice, change and organizations: Essays in memory of Richard M. Cyert*, editado por M. Augier y J. March. Edward Elgar, Cheltenham.
- Dosi, G., Kaniovski, Y., 1994. On 'badly behaved' dynamics: Some applications of generalized urn schemes to technological and economic change. *Journal of Evolutionary Economics* 42, 93-123.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.), 1988. *Technical change and economic theory*. Francis Pinter, London y Columbia University Press, New York. Disponible en: <http://www.lem.sssup.it/books.html>.
- Dosi, G., Levinthal, D., Marengo, L., 2003. Bridging contested terrain: Linking incentive-based and learning perspectives on organizational evolution. *Industrial and Corporate Change* 12, 413-436.

- Dosi, G., Fagiolo, G., Roventini, A., 2010. Schumpeter meeting Keynes: A policy-friendly model of endogenous growth and business cycles. *Journal of Economic Dynamics and Control* 349, 1748-1767.
- Dosi, G., Marengo, L., Fagiolo, G., 2005. Learning in evolutionary environments. En: *The evolutionary foundations of economics*, editado por K. Dopfer. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dosi, G., Marengo, L., Faillo, M., 2008. Organizational capabilities, patterns of knowledge accumulation and governance structures in business firms. An introduction. *Organization Studies* 29, 1165-1185.
- Dosi, G., Marengo, M., Paraskevopoulou, E., Valente, M., 2011. The value and dangers of remembrance in changing worlds: A model of cognitive and operational memory of organizations. LEM Working Paper.
- Dosi, G., Faillo, M., Marengo, L., Moschella, D., 2011. Modeling routines and organizational learning. A discussion of the state-of-the-art. *Seoul Journal of Economics* 24, 247-286.
- Dosi, G., Nelson, R.R., Winter, S. (eds.), 2000. *The nature and dynamics of organizational capabilities*. Oxford University Press, Oxford.
- Dosi, G., 2012. *Further essays on economic organization, industrial dynamics and development*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Ethiraj, S., Levinthal, D., 2004. Bounded rationality and the search for organizational architecture: An evolutionary perspective on the design of organizations and their evolvability. *Administrative Science Quarterly* 493, 404-437.
- Fagerberg, J., 1994. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature* 32, 1147-1175.
- Fisher, R.A., 1930. *The genetical theory of natural selection*. Oxford University Press, Oxford.
- Foster, L., Haltiwanger, J.C., Krizan, C.J., 2001. Aggregate productivity growth, lessons from microeconomic evidence. En: *New developments in productivity analysis*, editado por C.R. Hulten, E.R. Dean y M.J. Harper. University of Chicago Press, Chicago, pp. 303-372.
- Foster L., Haltiwanger, J.C., Syverson, C., 2008. Reallocation, firm turnover and efficiency, selection on productivity or profitability?. *American Economic Review* 98, 394-425.
- Freeman, C., 2008. *Systems of innovation. Selected essays in evolutionary economics*. Edward Elgar, Cheltenham.

- Freeman, C., Louça, F., 2001. *As time goes by: The information revolution & the industrial revolutions in historical perspective*. Oxford University Press, Oxford.
- Friedman, M., 1953. *The methodology of positive economics*. En: *Essays in positive economics*. University of Chicago Press, Chicago.
- Frydman, R., Goldberg, M.D., 2011. *Beyond mechanical markets: Asset price swings, risk, and the role of the state*. Princeton University Press, Princeton, NJ y Oxford.
- Gavetti, G., Levinthal, D., 2000. Looking forward and looking backward: Cognitive and experimental search. *Administrative Science Quarterly* 451, 113-37.
- Gibbons, R., 2006. What the Folk theorem does not tell us. *Industrial and Corporate Change* 15, 381-386.
- Gibbons, R., 2010. Inside organizations: Pricing, policies and path dependence. *Annual Review of Economics* 2, 337-365.
- Hall, B.H., Rosenberg, N. (eds.), 2010. *Handbook of the economics of innovation*. Academic Press, Burlington.
- Hicks, J.R., 1936. Mr. Keynes and the 'classics'; A suggested interpretation. *Econometrica*, 147-159.
- Hildenbrand, W., 1981. Short-run production functions based on microdata. *Econometrica* 49: 1095-1125.
- Hildenbrand, W., 1994. *Market demand: Theory and empirical evidence*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Hodgson, G., 2001. *How economics forgot history: The problem of historical specificity in social science*. Routledge, London.
- Jacobides, M.G., Winter, M.D., 2010. *The survival of the reckless: Feedback, foresight and the evolutionary roots of the financial crisis*. London Business School, Working Paper.
- Kahneman, D., 2003. Maps of bounded rationality: Psychology for behavioural economics. *American Economic Review* 93, 1449-1475.
- Kaldor, N., 1981. The role of increasing returns, technical progress and cumulative causation in the theory of international trade and economic growth. *Economie appliquée*. Reeditado en F. Targetti y A.P. Thirlwall (eds.), *The Essential Kaldor*. Holmes & Meier, New York, 1989.

- Kaldor, N., 1983. Keynesian economics after fifty years. En: Keynes and the modern world, editado por J. Trevithick y D. Worswick. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kaldor, N., 1985. Economics without equilibrium. M.E. Sharpe Inc., New York.
- Kay, J., 2011. The map is not the territory: An essay on the state of economics. Disponible en <http://ineteconomics.org/blog/inet>. Posteadó el 4 de octubre de 2011.
- Keynes, J.M., 1936. The general theory of employment, interest and money. Kessinger Publishing, New York.
- Keynes, J.M., 1943. Planning full employment. Alternative solutions to a dilemma. The Times, 23 January 1943.
- Kirman, A., 1989. The intrinsic limits of modern economic theory: The emperor has no clothes. Economic Journal, Supplement to. 99, 126-139.
- Kirman, A., 1992. What or whom does the representative individual represent?. Journal of Economic Perspectives 62, 117-36.
- Kirman, A., 2010. Complex economics. Individual and collective rationality. Routledge, London.
- Kirman, A., Vignes, A., 1991. Price dispersion: Theoretical considerations and empirical evidence from the Marseille fish market. En: Issues in contemporary economics, editado por K.G. Arrow. Macmillan, London, pp. 160-185.
- Klamer, A., 1984. The new classical macroeconomics. Conversations with the new classical economists and their opponents. Wheatsheaf Books, Brighton.
- Klepper, S., 1997. Industry life cycles. Industrial and Corporate Change 6, 145-182.
- Klepper, S., 2010. The origin and growth of industry clusters: The making of Silicon Valley and Detroit. Journal of Urban Economics 67, 15-32.
- Krugman, P., 2011. Mr Keynes and the moderns, prepared for the Cambridge conference commemorating the 75th anniversary of the publication of Keynes' General Theory of Employment, Interest, and Money.
- Landes, D.S., 1969. The unbound Prometheus. Cambridge University Press, Cambridge.
- Landes, D.S., 1998. The wealth and poverty of nations: Why are some so rich and others so poor?. W.W. Norton, New York.

- Lane, D., 1993. Artificial worlds and economics, Parts I and II. *Journal of Evolutionary Economics* 3, 89-107 y 177-197.
- LeBaron, B., Tesfatsion, L., 2008. Modeling macroeconomies as open-ended dynamic systems of interacting agents. *The American Economic Review* 982.
- Levinthal, D., 1997. Adaptation on rugged landscapes. *Management Science* 437, 934-50.
- Levy, M., Levy, H., Solomon, S., 2000. *Microscopic simulation of financial markets*. Academic Press, London.
- Louça, F., 2001. Intriguing pendula: Founding metaphors in the analysis of economic fluctuations. *Cambridge Journal of Economics* 25, 25-55.
- Marengo, L., Dosi, G., 2005. Division of labor, organizational coordination and market mechanisms in collective problem-solving. *Journal of Economic Behavior and Organization* 58, 303-326.
- Marengo, L., Tordjman, H., 1996. Speculation, heterogeneity and learning: A model of exchange rate dynamics. *KYKLOS* 49, 407-438.
- Marengo, L., Dosi, G., 2005. Division of labor, organizational coordination and market mechanisms in collective problem-solving. *Journal of Economic Behavior and Organization* 582, 303-326.
- Maynard Smith, J., 1976. Evolution and the theory of games. *American Scientist* 64, 46-61.
- Metcalf, J.S., 1998. *Evolutionary economics and creative destruction*. Routledge, London.
- Metcalf, J.S., Ramlogan, R., 2006. Restless capitalism: A complexity perspective on modern capitalist economies. En: *Complexity and evolution*, editado por E. Garnsey y J. McGlade. Edward Elgar, Cheltenham.
- Minsky, H.P., 1982. *Can it happen again?: Essays on instability and finance*. M.E. Sharpe Inc., Armonk, NY.
- Minsky, H.P., 1986. *Stabilizing an unstable economy*. Yale University Press, New Haven.
- Modigliani, F., 1944. Liquidity preference and the theory of interest and money. *Econometrica* 12, 45-88.
- Nelson, R.R., 1981. Research on productivity growth and productivity differences: Dead ends and new departures. *Journal of Economic Literature* 19, 1029-1064.

- Nelson, R.R., 1991. Why do firms differ and how does it matter?. *Strategic Management Journal* 12, 61-74.
- Nelson, R.R., 2008. Why do firms differ and how does it matter? A revisitacion. *Seoul Journal of Economics* 21, 607-619.
- Nelson, R.R., 2005. *Technology, institutions, and economic growth*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nelson, R.R., Sampat, B., 2001. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behaviour and Organization* 44, 31-54.
- Nielsen, K., Johnson, B. (eds.), 1998. *Institutions and economic change*. Edward Elgar, Cheltenham [Reeditado en Dosi 2000].
- Olley, G.S., Pakes, A., 1996. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica* 64, 1263-1297.
- Patinkin, D., 1950. A reconsideration of the general equilibrium theory of money. *The Review of Economic Studies* 18, 42-61.
- Rangel, A., Camerer, C., Read Montague, P., 2008. A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Nature – Neuroscience* 9, 545-559.
- Reinert, E.S., 2007. *How rich countries got rich ... and why poor countries stay poor*. Constable, London.
- Rodrik, D., 2011. *The globalization paradox: Democracy and the future of the world economy*. W.W. Norton, New York and London.
- Rosenberg, N., 1990. *Inside the blackbox. Technology and economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rosser, B.J., 2011. *Complex evolutionary dynamics in urban-regional and ecologic-economic systems: From catastrophe to chaos and beyond*. Springer, New York.
- Russo, A., Catalano, M., Gaffeo, E., Gallegati, M., Napoletano, M., 2007. Industrial dynamics, fiscal policy and R&D: Evidence from a computational experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization* 643-4, 426-447.
- Sapio A., Kirman, A., Dosi, G. (eds.), 2011. Special issue on the emergence and impact of market institutions: The wholesale market for fish and

- other perishable commodities. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, forthcoming.
- Savage, L.J., 1954. *The foundations of statistics*. John Wiley and Son, New York.
- Saviotti, P.P., Pyka, A., 2008. Micro and macro dynamics: Industry life cycles, inter-sector coordination and aggregate growth. *Journal of Evolutionary Economics* 182, 167-182.
- Schneider, W., Shiffrin, R.M., 1977a. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review* 841, 1-66.
- Schneider, W., Shiffrin, R.M., 1977b. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review* 842, 127-190.
- Schumpeter, J.A., 1912. *The theory of economic development*. Duncker and Humblot, Leipzig. Translated by R. Opie. Harvard University Press, Cambridge, 1934. Reprint. Oxford University Press, New York, 1961.
- Schumpeter, J.A., 1939. *Business cycles*. 2 vols. McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter, J.A., 1942. *Capitalism, socialism and democracy*. Harper and Brothers, New York. 5th ed. George Allen and Unwin, London, 1976.
- Siggelkow, N., Rivkin, J.W., 2005. Speed and search: Designing organizations for turbulence and complexity. *Organization Science* 162, 101-22.
- Silverberg, G., Verspagen, B., 2005. Evolutionary theorizing on economic growth. En: *The evolutionary foundations of economics*, editado por K. Dopfer. Cambridge University Press, Cambridge.
- Silverberg, G., Dosi G., Orsenigo, L., 1988. Innovation, diversity and diffusion: A self-organising model. *The Economic Journal* [Reeditado en Dosi 2000].
- Simon, H.A., 1957. *Models of man: Social and rational*. John Wiley and Sons, New York.
- Simon, H.A., 1983. *Reason in human affairs*. Stanford University Press, Stanford.
- Simon, H.A., 1969. *The sciences of the artificial*. MIT Press, Cambridge.
- Solow, R.M., 2008. The state of macroeconomics. *Journal of Economic Perspectives* 22, 243-246.
- Soros, G., 1994. *The alchemy of finance: Reading the mind of the market*. John Wiley and Son, New York.

- Stiglitz, J.E., 1994a. Endogenous growth and cycles. En: *Innovation in technology, industries, and institutions: Studies in Schumpeterian perspectives*, editado por Y. Shionoya y M. Perlman. University of Michigan Press.
- Stiglitz, J.E., 1994b. *Whither socialism?*. MIT Press, Cambridge.
- Stiglitz, J.E., 2011. Rethinking macroeconomics: What failed, and how to repair it. *Journal of the European Economic Association* 9, 591-645.
- Sutton, J., 1998. *Technology and market structure: Theory and evidence*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Tesfatsion, L., Judd, K.L., 2006. *Handbook of computational economics: Agent-based computational economics*. Elsevier.
- Verspagen, B., 2002. *Evolutionary macroeconomics: A synthesis between neo-Schumpeterian and post-Keynesian lines of thought*. The Electronic Journal of Evolutionary Modeling and Economic Dynamics, IFRéDE - Université Montesquieu Bordeaux IV.
- Winter, S.G., 1964. Economic natural selection and the theory of the firm. *Yale Economic Essays*, Vol. 4, N. 1, available at <http://www.lem.ssup.it/books.html>.
- Winter, S.G., 1982. An essay on the theory of production. En: *Economics and the world around it*, editado por S.H. Hymans. University of Michigan Press, Ann Arbor, pp. 55-93.
- Winter, S.G., 1987. Knowledge and competence as strategic assets. En: *The competitive challenge*, editado por D. Teece. Ballinger, Cambridge, MA.
- Winter, S.G., 1988. On coase, competence, and the corporation. *Journal of Law, Economics, & Organization* 41, 163-180.
- Winter, S.G., 2006. Toward a neo-schumpeterian theory of the firm. *Industrial and Corporate Change* 15, 125-141.
- Winter, S.G., Szulanski, G., 2001. Replication as strategy. *Organization Science* 126, 730-743.
- Winter, S.G., 2005. Toward an evolutionary theory of production. En: *The evolutionary foundations of economics*, editado por K. Dopfer. Cambridge University Press, Cambridge.
- Winter, S.G., 2008. Scaling heuristics shape technology! Should economic theory take notice?. *Industrial and Corporate Change* 17, 513-531.
- Woodford, M., 2009. Convergence in macroeconomics: Elements of the new synthesis. *American Economic Journal: Macroeconomics* 1, 267-279.

El enfoque de la complejidad y la economía evolucionista de la innovación¹

VERÓNICA ROBERT Y GABRIEL YOGUEL

Introducción

Decir que la disciplina económica está en crisis es prácticamente un lugar común. El fracaso de las recomendaciones de políticas para los países en desarrollo derivadas del consenso de Washington durante los años 1990, las sucesivas crisis desatadas desde mediados de los esa década (México, sudeste asiático, Rusia, Brasil, Argentina) y la crisis actual en los países centrales, han mostrado que la teoría económica neoclásica o convencional tenía y tiene serios problemas para abordar la realidad económica tanto en los países desarrollados como en desarrollo.

Sin embargo, en los últimos años, la economía convencional ha mostrado una enorme capacidad para reinventarse. En esa dirección ha incorporado, aunque de forma muy parcial y dentro de su esquema básico de equilibrio y de agentes maximizadores, muchas de las críticas referidas a supuestos restrictivos elaboradas desde la heterodoxia, tales como la presencia de rendimientos crecientes, racionalidad acotada, incertidumbre, información imperfecta y heterogeneidad. Diferentes ramas de la heterodoxia vieron que en parte sus preguntas e inquietudes estaban siendo

1 Una versión de este artículo fue publicada en la *Revista Filosofía de la Economía* Vol. 1 N° 1 (2013).

incorporadas en una economía neoclásica más amplia y crecientemente heterogénea: la “corriente principal” o en inglés, como comúnmente es conocida: el “*mainstream*”.

Frente a estas transformaciones, en el seno de las ramas heterodoxas se viene dando un intenso debate acerca de cuál es el curso a tomar. En particular, si debía buscarse la aceptación de la corriente principal o si por el contrario, se debería debatir el grado de éxito del *maistream* en “levantar” los supuestos restrictivos e identificar elementos aún no considerados que marquen los límites entre heterodoxia y *mainstream*, a pesar de la supuesta continuidad entre ambos.

Dentro del evolucionismo económico neoschumpeteriano² este debate está en curso y entre las principales preocupaciones destaca si el evolucionismo debe circunscribirse a ser una teoría sobre el cambio tecnológico o si, ante las dificultades que atraviesa la ortodoxia, debiera ampliar sus objetivos y ser una teoría de carácter más general sobre el cambio económico. Esto implicaría desarrollar aspectos poco explorados por esta corriente que permitan generar teorías de la demanda, del dinero, de los sistemas financieros y una teoría del desarrollo que considere la no convergencia de los sistemas económicos. A pesar del rol crucial que tiene la demanda en los procesos de selección, este agregado juega aún un papel poco claro en la teoría evolucionista. En esa dirección, Dosi (en este libro) ha sostenido la importancia de que el evolucionismo mire más a Keynes, mientras que Saviotti y Pyka (2004) han explorado la trascendencia de la expansión del ingreso disponible para la generación de variedad³ sobre una línea argumentativa de clara raíz smithiana y kaldoriana. A su vez, los autores que analizaron la relación entre cambio tecnológico y comercio internacional han destacado que la elasticidad ingreso de la demanda puede ser un factor clave a considerar en el perfil de especialización comercial y en la dinámica productiva y tecnológica (Dosi, Pavitt y Soete, 1990). Otro aspecto del debate refiere al nivel de formalización que debe tener la teoría, cuestión que estuvo muy presente desde los inicios del evolucionismo neoschumpeteriano. En esta dirección se plantea si son necesarios

2 Identificamos al evolucionismo neoschumpeteriano como una parte del evolucionismo económico, una tradición heterodoxa en economía de largo alcance y bastante heterogénea que incluye desde el viejo institucionalismo norteamericano hasta los aportes de los autores ligados a la escuela de Santa Fe sobre economía de la complejidad. En particular por evolucionismo neoschumpeteriano nos referimos a los autores dentro de la línea desarrollada por la Schumpeter Society con su *Journal of Evolutionary Economics* y su Schumpeter International Conference.

3 Variedad tanto relacionada a los sectores preponderantes de la estructura productiva como no relacionada a los mismos.

modelos matemáticos formales que expliquen la dinámica competitiva y sus impactos sobre aspectos diversos de la coordinación y transformación económica o si la discusión debe permanecer en un terreno apreciativo (Nelson, 1991). Como una salida a esas cuestiones, el evolucionismo se fue acercando al enfoque de la complejidad (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Witt, 1997; Arthur, Durlauf y Lane, 1997, Arthur, 1989, 1990; Metcalfe, Foster y Ramlogan, 2006; Foster, 2005; Durlauf, 2005; Frenken, 2006; Antonelli, 2008; Arthur, 2009; Antonelli, 2011) lo que le está permitiendo utilizar sus herramientas formales para integrar las dimensiones de análisis micro, meso y macro en constante co-evolución⁴.

El presente artículo intenta ser un aporte al debate actual sobre cuál es el rumbo que está tomando la teoría evolucionista y, en particular, acerca del rol del enfoque de la complejidad para articular e integrar las diferentes corrientes a su interior. Estas corrientes adhieren a conjuntos superpuestos de supuestos ontológicos⁵, que se diferencian en función de la pregunta principal que abordan. Asimismo, cada corriente encuentra dentro de la historia del pensamiento económico diferentes antecesores que guardan coherencia con sus ontologías particulares.

La tesis de este artículo es que diferentes corrientes al interior del evolucionismo adhieren a distintos conjuntos de supuestos ontológicos, ya que abordan aspectos diferentes pero complementarios de una misma realidad. Estos supuestos podrían ser articulados si se considerara una ontología integradora. En este artículo proponemos que la ontología de la complejidad podría cumplir esa función. Tomar conciencia de esto le permitiría a la disciplina encontrar mejores formas de articulación a su interior, identificar claramente las áreas de vacancia y presentarse hacia

4 Otros elementos de la discusión refieren a la necesidad de una teoría de los precios, que en el evolucionismo parecieran no jugar ningún papel, y a la posibilidad de dar explicación a las crisis económicas, ya que resulta llamativa la escasez de contribuciones evolucionistas relacionadas con la crisis económica actual.

5 Estos supuestos definen el alcance de la realidad, cuáles son sus límites y sus partes constitutivas, y la naturaleza de la realidad, es decir, cómo son las relaciones entre estas partes y cómo es la relación con el todo que integran. En estos supuestos radica un conjunto de precisiones sobre el alcance de la teoría que van más allá de su valor empírico y capacidad predictiva, ya que refieren a los límites autoimpuestos, al recorte del objeto de estudio y, por lo tanto, al “modo de ver el mundo”. Descubrir los supuestos ontológicos, hacerlos evidentes, ayuda a comprender los senderos tomados por la(s) teoría(s), mientras que comparar los supuestos de distintas corrientes dentro de una teoría nos permite entender las opciones metodológicas que guiarán el curso de la investigación en cada caso. Sólo a partir de esto podemos comprender el grado de enfrentamiento o de posible articulación entre ellas.

afuera como un programa de investigación fuertemente articulado, con fundamentos teóricos y un instrumental metodológico acorde.

En la primera sección presentamos, sobre la base de diferentes definiciones transdisciplinarias, una ontología de la complejidad. Las definiciones ofrecidas por la literatura en general tienden a listar el conjunto de atributos presentes en los sistemas complejos. De estas enumeraciones heterogéneas se identificaron un conjunto de ejes en común que a su vez articulan atributos relacionados entre sí. Estos ejes aluden a: (i) la heterogeneidad, (ii) interacciones, (iii) arquitectura de la red, (iv) desequilibrio y divergencia y (v) propiedades emergentes.

En la segunda sección de este artículo, identificamos dos tradiciones dentro de la historia del pensamiento económico referida a la complejidad. Se inician juntas en la más amplia y fructífera premisa smithiana: “la división del trabajo se extiende con en el tamaño y la densidad de los mercados” pero se separan a mediados del siglo XX concentrándose, por un lado, en la cuestión de la organización y, por el otro, en la cuestión de la divergencia. Ambas están hilvanadas por un único hilo conductor: las ideas de la complejidad en el pensamiento económico.

En la tercera sección, se deriva una ontología del pensamiento evolucionista en función de los trabajos que han discutido esos supuestos ontológicos⁶. El evolucionismo se caracteriza por ser una corriente heterogénea y por lo tanto se han realizado diferentes intentos por establecer sus límites y relación con antecesores en función de diferentes criterios ontológicos y metodológicos. Luego de establecer estos límites sobre las bases de los trabajos de Hodgson (2004) y Witt (2008), se discuten los trabajos de Nelson y Winter (1982) y Dosi *et al.* (1988), que han desarrollado las bases de una ontología del evolucionismo que fue actualizada y ampliada por trabajos posteriores (Dosi y Nelson, 1994; Metcalfe, 1998; Dosi y Winter, 2002). Por otra parte, se discute la ontología construida por Dopfer (2005) y Dopfer y Potts (2004), que han realizado un esfuerzo importante para construir los axiomas y leyes básicas de una teoría económica evolucionista. Estas dos ontologías propuestas pueden, en términos generales, ser identificadas respectivamente con las dos corrientes dentro del pensamiento económico discutidas en la sección 2.

En la cuarta sección se propone una taxonomía de cinco grupos de autores del evolucionismo económico actual en función de las preocupaciones principales que abordan. Estas son: (i) hábitos y rutinas; (ii)

6 El evolucionismo se ha caracterizado por discutir continuamente sus supuestos ontológicos. Una síntesis de esta discusión puede encontrarse en un número especial de la revista *Journal of Economic Methodology* (2004).

sistemas de innovación; (iii) causación acumulativa; (iv) autoorganización y autotransformación; y (v) *feedback* y rendimientos crecientes. Cabe aclarar que estos grupos no son excluyentes sino complementarios y de hecho existen superposiciones que se manifiestan entre otras cosas en la presencia simultánea de un mismo autor en más de un grupo. En la construcción de la taxonomía se consideró el mayor énfasis relativo que los autores realizan sobre una temática y los aportes fundamentales en la temática específica. Al plantearse diferentes preguntas de investigación, estos grupos adhieren a distintos conjuntos de supuestos ontológicos y se caracterizan por el desigual énfasis que en sus teorías tienen las principales dimensiones de la complejidad.

Finalmente presentamos las conclusiones centradas en analizar la congruencia existente entre la ontología de la complejidad y la ontología evolutiva de los cinco grupos identificados.

1. Ontología de la complejidad

Resulta difícil poder afirmar que la complejidad sea una teoría, se trata en todo caso de un enfoque o de una forma de aproximación a la realidad que incluye un conjunto de elementos conceptuales y herramientas metodológicas. También se asocia a teorías como la de los sistemas disipativos y la de las redes, con ámbitos de aplicación específicos. Prigogine y Stengers (2002) plantean que el enfoque de la complejidad constituye fundamentalmente una nueva relación entre la ciencia y la naturaleza que nace para dar respuesta a una nueva visión sobre un universo caracterizada no sólo por su imprevisibilidad sino por la imposibilidad de explicar su estructura y dinámica a partir de leyes generales e inmutables. Desde entonces, la complejidad ha estado asociada a la autoorganización, a las dinámicas fuera del equilibrio, a la irreversibilidad y a la indeterminación. Si bien esta explicación ha sido fuertemente criticada (Bricmont, 1995) al sostener que todas estas cuestiones no entran en contradicción con el pensamiento newtoniano, es importante señalar que las nociones de irreversibilidad e indeterminación de la dinámica de los sistemas han cobrado un creciente interés desde el desarrollo del pensamiento de la complejidad.

Además de la química, física y biología, la complejidad fue encontrando diversos ámbitos de aplicación, incluidos los sistemas sociales y económicos, ya que sus desarrollos conceptuales han permitido describir un conjunto importante de características profundas del funcionamiento de los sistemas que dan cuenta de un extenso conjunto de situaciones. En tal sentido, una definición de complejidad debe apuntar a cubrir esta diversidad. De acuerdo

con Rosser, es posible dar una definición amplia de complejidad a partir de descartar aquello que sin dudas no es complejidad, es decir, “*aquellos sistemas dinámicos que no generan endógenamente, ni determinísticamente un resultado bien comportado*” (1999: 170), aunque la vaguedad de la misma no la vuelve muy operativa. En este sentido, Rosser cita la definición de Day (1994), que indica que un sistema es complejo si tiende, endógena y asintóticamente, a algo distinto de un punto fijo, un ciclo límite o una explosión. En este caso, la definición se vuelve más precisa aunque queda circunscripta a la evaluación del sistema por sus resultados y no por su composición y características. Existen resultados de este tipo que no siempre son catalogados como resultados de dinámicas complejas⁷. Kwapież y Drożdż (2012) aportan una definición que apunta a una descripción del sistema. De acuerdo con estos autores un sistema complejo está formado por un gran número de componentes que interactúan de manera no lineal, que exhiben un comportamiento colectivo y que, por un intercambio de energía o información con el medio ambiente, pueden modificar fácilmente su estructura interna y/o sus patrones de actividad. Si bien estas aproximaciones no son lo suficientemente rigurosas para poder decidir si *cualquier* sistema es complejo o no, resultan suficientemente claras para indicar cuáles sistemas son indudablemente complejos y cuáles no lo son en absoluto.

Fuera de estas definiciones de complejidad “en pocas líneas” –y de la explicación epistemológica de Prigogine y Stengers–, los esfuerzos por caracterizar a la complejidad han ido en la dirección de listar las características que deben verificar los sistemas complejos. En esa dirección la definición propuesta por Nekola y Brown (2007) identifica ocho características que debe mostrar el sistema: (i) heterogeneidad micro, muchos componentes diversos entre sí; (ii) estos componentes interactúan tanto mutuamente como con el medio ambiente de muchas maneras y en muchas escalas espaciales y temporales; (iii) estas interacciones dan lugar a estructuras complejas y dinámicas no lineales; (iv) estas estructuras y dinámicas no son ni completamente estocásticas ni enteramente deterministas, sino que representan una combinación de azar y orden; (v) estos sistemas contienen mecanismos de retroalimentación tanto positiva como negativa, causando tanto amplificación como atenuación de la variación temporal y espacial; (vi) son sistemas abiertos que requieren el intercambio de energía, materiales y/o información de fuentes externas para mantener estados altamente

7 Por ejemplo, los atractores extraños que exhiben algunas ecuaciones diferenciales (atractor de Rossler) muestran situaciones que cumplen con estos requisitos aunque en forma determinista. Algo similar puede sostenerse del análisis del flujo laminar o de los fenómenos atmosféricos.

organizados lejos del equilibrio termodinámico; (vii) son históricamente contingentes, es decir que su configuración presente refleja la influencia tanto de las condiciones iniciales como de las perturbaciones posteriores; y (viii) a menudo están anidados dentro de otros sistemas complejos, dando lugar a organizaciones jerárquicas que se pueden aproximar por la geometría fractal y leyes dinámicas de escala.

Por su parte, dos definiciones de la complejidad desde la perspectiva de la economía, también optan por listar características de los sistemas. En primer lugar, Arthur, Durlauf y Lane (1997: 34) citan seis rasgos claves de la complejidad aplicada a los sistemas económicos: (i) agentes heterogéneos que interactúan entre ellos dentro de un entorno local específico de un espacio dado; (ii) ausencia de un controlador global que pueda explotar la totalidad de las oportunidades o interacciones de la economía, aunque pueden existir interacciones globales débiles; (iii) una organización jerárquica intersectorial con muchas interacciones; (iv) adaptación continua a través del aprendizaje y agentes evolutivos; (v) novedad continua, en nuevos mercados, tecnologías, conductas e instituciones que crea nuevos nichos dentro del sistema; y (vi) dinámica fuera del equilibrio, ya sea con ninguno o con muchos equilibrios posibles, donde es improbable que se alcance un óptimo global.

En segundo lugar, Heymann, Perazzo y Zimmermann (2011) indican ocho características: (i) el todo es más que las partes, lo que lleva a la existencia de propiedades emergentes; (ii) posee múltiples escalas de espacio y de tiempo, lo que es otra forma de afirmar la existencia de propiedades emergentes aunque ahora a diferentes niveles de análisis; (iii) muestra variabilidad micro compatible con constancia macro, con lo que se hace referencia tanto a la emergencia como a la capacidad de autoorganización; (iv) poseen organización jerárquica, en el sentido de la arquitectura de la complejidad que planteaba Simon (1969), donde los componentes del sistema complejo constituyen en sí mismos sistemas complejos; (v) contienen información, en el sentido de que las partes se comunican de algún modo entre sí con el ambiente, lo cual genera la organización y la dinámica del conjunto. De esta forma plantean que los componentes interactúan con el entorno y sobre esta base de interacción descentralizada emerge un patrón o dinámica ordenada del sistema como un todo; (vi) los sistemas tienen capacidad de adaptación o aprendizaje sistémico sobre la base de la interacción con el medio; (vii) muestra simplificación, es decir, no todas las propiedades de sus componentes e interacciones reflejan el comportamiento en conjunto, lo que permite circunscribir el análisis al conjunto de propiedades relevantes; y (viii) poseen mecanismos de regulación antagonistas, cuya acción conjunta lo mantienen en un estado de equilibrio.

Es interesante señalar que las definiciones de sistemas sobre la base del listado de características no aclaran en general si un sistema es complejo, si cumple una, varias o todas las características listadas, motivo por el cual subyace una fuerte ambigüedad definicional. Por otra parte, muchas de estas características están asociadas entre sí, o se implican mutuamente. Y al mismo tiempo, a pesar de que predomina cierta superposición entre las características enumeradas, la coincidencia no es total. Por ejemplo, para Rosser los sistemas que conducen a atractores extraños son complejos, mientras que Prigogine y Stengers subrayan la indeterminación como un rasgo clave. Por otra parte, mientras que Arthur *et al.* y Kwapien y Drozdź enfatizan sobre las relaciones no lineales, este punto no es mencionado como relevante en la definición de Heymann *et al.*, aunque tampoco son descartadas por esos autores. En relación con la cuestión equilibrio-desequilibrio, también hay posiciones contrarias. Por ejemplo, la definición de Arthur *et al.* parecería en sí misma contradictoria en este aspecto, porque sostiene que los sistemas complejos exhiben dinámicas fuera del equilibrio y que presentan equilibrios múltiples indeterminados a priori.

Frente a la ausencia de una definición consensuada de complejidad, nuestra propuesta, en especial para las ciencias sociales, es que importa tanto la composición de un sistema como su resultado de meta-estabilidad y autoorganización en un estado crítico. En la tabla 1 proponemos una síntesis que resume en cinco ejes los 15 elementos presentes en diferentes definiciones de complejidad.

El primer eje refiere a la heterogeneidad; esta se relaciona con la capacidad de adaptación y evolución de los componentes del sistema que, a su vez, se combina con la posibilidad de generar novedad de forma endógena (respuestas creativas de los agentes), por un lado, y de seleccionar aquellos atributos sobre la base de la interacción con el medio, a partir de proceso de aprendizaje y desarrollo de capacidades, por el otro. Estos atributos convierten a los sistemas complejos en sistemas adaptativos. La heterogeneidad por su parte se manifiesta en distintos niveles de análisis.

El segundo eje alude a la presencia de interacciones entre los componentes del sistema. Las interacciones son intencionales y están localizadas en un espacio multidimensional. Esto implica que los componentes pueden cambiar su localización y establecer vínculos específicos a partir de desplazamientos a lo largo de las diferentes dimensiones del espacio en el que se hallan los componentes del sistema. Este supuesto se relaciona con diversas cuestiones referidas a las características de la información. Por un lado, la información es de carácter local y por lo tanto parcial, sin embargo, el sistema puede procesar información global sobre la base de su funcionamiento distribuido. Aun cuando se reconozca la posibilidad de interacciones globales

(cada componente intercambia información con el resto de los componentes del sistema en forma simultánea), éstas tenderán a presentar menos fuerza que las interacciones locales (cada componente intercambia información con los componentes vecinos de su espacio multidimensional con los que se halla vinculado). En tal sentido, predomina la información parcial, lo que impide la existencia de un controlador global. Las interacciones ocupan un lugar clave, y sus características resultan más relevantes para la dinámica global del sistema que las características de los componentes en sí.

Tabla 1. Los cinco ejes de la ontología de la complejidad y sus atributos

Supuestos ontológicos de la complejidad	
I. Heterogeneidad micro-meso-macro	1. Aprendizaje y adaptación. Interacción con el medio ambiente
	2. Agentes evolutivos heterogéneos, con capacidad creativa
	3. Heterogeneidad de sistemas (meso-macro)
II. Interacciones	4. Vinculaciones más relevantes que los componentes
	5. Ausencia de controlador global. Información parcial y local
III. Arquitectura de red	6 Organización jerárquica
	7. Estructura modular descomponible
IV. Desequilibrio y divergencia	8. <i>Feedbacks</i> positivos
	9. Dinámicas fuera del equilibrio
	10. Indeterminación e incertidumbre
	11. Dependencia de sendero y no ergodicidad
V. Propiedades emergentes	12. Ausencia de óptimos globales
	13. Múltiples escalas de análisis
	14. Novedad
	15. Variabilidad micro compatible con la estabilidad macro

Fuente: elaboración propia.

El tercer eje está asociado al tipo de arquitectura de la red de interacciones que presentan los sistemas complejos. En tal sentido, destacan dos atributos claves. Por un lado, la presencia de jerarquía –en el sentido de Simon (1969)– según la cual un sistema complejo está compuesto por otros subsistemas que también son complejos. Por otro lado, la presencia de estructuras modulares, según la cual las interacciones al interior de los subsistemas resultan de una mayor densidad que las interacciones entre éstos. La estructura modular le otorga al sistema capacidad de resiliencia, es decir, capacidad de amortiguar los shocks exógenos y mantener su funcionalidad.

El cuarto eje refiere a cuestión del desequilibrio. En primer lugar se plantea la diferencia entre orden y equilibrio; la capacidad de autoorganización surge de la capacidad del sistema de realizar intercambios con el entorno y de la existencia de relaciones no lineales y *feedbacks* positivos al interior del mismo en condiciones de incertidumbre. En este contexto, el sistema es indeterminado aunque la indeterminación no es total. La dinámica del sistema está asociada a sus condiciones iniciales y a su propia historia (*path dependency*). Esto puede dar lugar a que la dinámica propia del sistema conduzca a senderos divergentes y a situaciones de *lock-in*, por lo tanto no queda garantizado el óptimo global.

Finalmente, el quinto eje lo constituyen las propiedades emergentes. Estas propiedades son el resultado de múltiples interacciones en diferentes escalas de análisis. El hecho de que los sistemas complejos presenten diversas escalas de espacio y de tiempo significa que los resultados en cada escala no pueden derivarse linealmente de las escalas inferiores mostrando atributos específicos en cada caso. La constancia macroscópica (compatible con la variabilidad a pequeña escala) es en sí una emergente del sistema.

2. La complejidad en dos senderos de la historia del pensamiento económico

Los diferentes elementos conceptuales del enfoque de la complejidad no solo están siendo adoptados crecientemente por diversos economistas, sino que incluso pueden leerse en diferentes autores a lo largo de la historia del pensamiento económico. De hecho, la adopción de este enfoque por parte de la economía evolucionista se sustenta en que los aportes de sus precursores están en consonancia con gran parte de los supuestos ontológicos de la complejidad discutidos en la primera sección. En el presente apartado mostraremos dos senderos posibles dentro de la historia del pensamiento económico en que se reconocen diferentes aspectos

de los cinco ejes de la ontología de la complejidad. El primer sendero es identificado por Metcalfe (2010) centrado en las cuestiones de autoorganización y autotransformación de sistemas, al que oponemos una segunda alternativa que está focalizada en las cuestiones de retroalimentación y divergencia de sistemas.

En Metcalfe (2010) se muestra que existen numerosos antecedentes de las ideas de la complejidad en la economía. En esa dirección, trazó un sendero que va de Smith a Hayek, pasando por Marshall, Schumpeter y Knight para ilustrar la conexión entre la complejidad y la interdependencia del orden y del desarrollo económico. Metcalfe propone que las ideas de estos autores son de gran importancia, en particular con relación a nuestra comprensión de la división del trabajo y el papel de la innovación para estimular los procesos de autotransformación y coordinación que se manifiesta en el reemplazo del equilibrio por la idea de orden (Metcalfe, 2010: 46). En este contexto, el crecimiento económico es reflejo del crecimiento del conocimiento humano.

Metcalfe sugiere que la división del trabajo en Smith, estrechamente ligada a la cuestión de la coordinación entre individuos, empresas y mercados, conlleva a la división del trabajo en la producción de conocimiento y la innovación. En este esquema, el problema de la organización de la producción, que puede ser abordable desde la lógica de los sistemas distribuidos y de la arquitectura de la complejidad (Simon, 1969), es análogo al problema de la generación de nuevo conocimiento debido a la complementariedad existente entre distintos tipos de conocimientos y a la visión schumpeteriana de innovación como nuevas combinaciones que introducen novedad en el sistema. La especialización en la producción lleva a una especialización en el conocimiento que permite que el dominio en las diferentes esferas del saber sea profundo y preciso. Sin embargo, la generación de nuevo conocimiento es en gran medida producto de la combinación de saberes complementarios, en algunos casos ya existentes en el sistema. Por lo tanto, las interacciones, aunque siempre locales (y no solo por la racionalidad acotada de los agentes), resultan claves porque son suficientes y por lo tanto eficientes para dar orden al sistema (Hayek, 1945). En este contexto, orden y autotransformación del sistema (desarrollo) están estrechamente vinculados. Aunque orden aquí no es equilibrio, ya que en equilibrio los agentes económicos verían satisfechas sus expectativas y, por lo tanto, no tendrían incentivos para introducir novedad en el sistema.

De acuerdo con Metcalfe, la tendencia dominante en el pensamiento económico después de 1945 fue privilegiar la idea de equilibrio, deriva-

ción natural de su principal preocupación: la coherencia racional de las relaciones económicas (Metcalf, 2010: 47). La idea de orden de Hayek (1948) en oposición a la de equilibrio responde a la necesidad de reconocer, por un lado, algún grado de previsibilidad en los sistemas económicos y, al mismo tiempo, que se trata de un sistema abierto a la novedad emergente que no puede estar nunca en equilibrio por la propia naturaleza del proceso de competencia económica⁸. Esta cuestión, además de estar presente en Hayek, también encuentra como antecedentes a Marshall y Schumpeter, aunque este último también se diferencia fuertemente de Marshall a partir de considerar el equilibrio como un momento temporal casi inexistente en la dinámica del sistema continuamente inmerso en el vendaval perenne del proceso de destrucción creativa. La idea de orden que no anula ni la heterogeneidad ni a la novedad emergente es una noción básica del pensamiento de la complejidad, presente sin duda en distintos conceptos tales como los de autoorganización y emergencia discutidos en la sección anterior.

De igual modo Hayek también se diferencia de Marshall, sostiene Metcalfe (2010), al plantear que competencia y equilibrio son una contradicción en sus términos: “competir es un verbo, un verbo es una palabra que expresa un hacer, una acción, un proceso. Sin embargo, en el estado de equilibrio de competencia perfecta no hay acción, sino sólo un estado de inacción”. Hayek plantea como pregunta principal cómo una sociedad resuelve los problemas de procesamiento de conocimiento cuando la información se halla distribuida, y por lo tanto los saberes son escasos y parciales. La respuesta que da Hayek (y que es reivindicada por autores evolucionistas como Metcalfe y Antonelli) está en el proceso de competencia, según el cual es, en primer lugar y sobre todo, un proceso para descubrir nuevos conocimientos sobre la base de la combinación entre conocimientos privados, especializados y escasos. Según Metcalfe esto tiene una consecuencia preocupante: la competencia en un sentido amplio es la respuesta a un problema que nunca se resuelve, debido a que cada proceso de creación de soluciones sirve para abrir nuevas posibilidades y nuevas demandas. En este punto Metcalfe rompe con el problema de la escasez y, por lo tanto, pasa de la cuestión de la autoorganización a la auto-transformación. A partir de Hayek sostiene que la escasez es un problema y que los problemas invitan a las soluciones, de manera que la escasez se convierte en el instigador de la búsqueda de nuevo conocimiento. De

8 Hayek (1945) propone que la economía es incesante, incansable, porque el conocimiento humano también lo es y porque, al igual que la información, está distribuido en forma desigual en una economía.

hecho, éste es el más dinámico de los conceptos y más incompatible con la idea de conocimiento estacionario. Dentro de esta línea, el origen del cambio está en la escasez y en el problema de autoorganización derivado.

Al igual que la economía neoclásica de posguerra, que está guiada por su preocupación por la coherencia y la racionalidad, la tradición que identifica Metcalfe está guiada por su preocupación por la introducción de novedad y el cambio estructural en condiciones de desequilibrio pero no está interesada en estudiar las causas que están por detrás de la divergencia de estructuras económicas de desigual grado de desarrollo. En esa dirección, su idea de cambio estructural alude a las modificaciones continuas que se producen en la participación de las firmas que compiten en las diferentes poblaciones que componen el mercado. Por lo tanto, el sendero que lleva a Metcalfe a vincular ontológicamente a ese conjunto de autores que van de Smith a Hayek, le resta importancia a las cuestiones de retroalimentación y divergencia.

Por el contrario, si la preocupación central es la divergencia de los patrones de desarrollo y su relación con las estructuras productivas, entonces es posible trazar un segundo sendero complementario al propuesto por Metcalfe, que comparten algunos autores pero se diferencia en otros. Decimos que se trata de un sendero complementario porque se ocupa de la relación entre retroalimentación y divergencia a nivel meso y macro, mientras que el señalado por Metcalfe enfatiza la coordinación, autoorganización y autotransformación. El sendero que proponemos va de Smith a Myrdal y Hirschman, pasando por Marshall, Young, Schumpeter y Kaldor, y puede extenderse hasta nuestros días si incluimos los nuevos aportes del estructuralismo latinoamericano (Cimoli *et al.*, 2010). En este sendero se reconocen las nociones de interacciones entre agentes heterogéneos, *feedbacks*, emergencia y dinámicas alejadas del equilibrio. Este sendero alternativo, por otra parte, refleja una preocupación por la dinámica convergente o divergente de sistemas productivos que se manifiestan bajo diferentes formas que incluyen a los sistemas locales, sectoriales y nacionales de innovación.

La relación entre rendimientos crecientes y desarrollo ha ocupado siempre un lugar importante en el pensamiento económico. Su formulación original se encuentra en la famosa tesis de Smith acerca de la relación entre división del trabajo y tamaño del mercado. La perspectiva smithiana alude a los aumentos de la productividad asociados a la extensión del mercado que induce una profundización de la división del trabajo y la subsecuente introducción de innovaciones. Sin embargo, la economía walrasiana llevó a un giro en el interés desde una concepción dinámica y evolutiva, a una

estática y centrada en el equilibrio de los sistemas económicos, en los que los mecanismos de autotransformación endógena de las estructuras estaban ausentes. De esta forma, la famosa tesis quedó a un lado del camino en el pensamiento neoclásico. Hubo, por supuesto, excepciones que merecen ser señaladas.

En primer lugar, Marshall realizó un importante aporte al analizar la microcomplejidad derivada de las interacciones entre organizaciones en un territorio específico y la emergencia de externalidades localizadas. La distinción marshaliana entre retornos internos a las firmas por un lado y externos a la firma pero internos a la industria por el otro, no solo fue relevante porque permitió justificar por qué no todos los retornos crecientes conducen al monopolio (Young, 1928) sino fundamentalmente porque dio una explicación de la relación entre crecimiento del mercado, división del trabajo, generación de conocimiento y retornos crecientes en la actividad industrial. En ese sentido, Marshall rescata la existencia de *feedback* positivos entre la dinámica micro de las empresas y la generación de economías externas a las empresas pero internas a la industria.

En segundo término, Young (1928) relacionó retornos crecientes con progreso económico incluyendo nociones de microevolución, cambio estructural y desequilibrio. En esa dirección señaló que la dinámica capitalista está caracterizada por la novedad y el cambio cualitativo: *“aparecen nuevos productos, las firmas asumen nuevas tareas y surgen nuevas industrias. En suma, el cambio es tanto cuantitativo como cualitativo. Ningún análisis de las fuerzas que conducen al equilibrio pueden ser útiles para echar luz sobre este proceso. Las dinámicas por fuera del equilibrio, el alejamiento de las tendencias previas son las características típicas de estos procesos”* (Young, 1928: 528). Al mismo tiempo destacó la importancia tanto de las economías internas como externas a las firmas derivadas de cambios en los métodos directos e indirectos de producción y en la productividad del trabajo, asociados a la extensión del mercado. De acuerdo con Young, la estructura productiva no es una característica exógena de un sistema productivo sino el resultado endógeno de la dinámica capitalista, lo que desde la perspectiva actual de complejidad sería entendido como una propiedad emergente del sistema productivo. Young ha mostrado que cada cambio en un componente del sistema modifica la composición y organización de su estructura y alimenta nuevas ondas de cambio tecnológico vía nuevos flujos de externalidades.

Hasta aquí resulta claro que la preocupación está en el cambio estructural, en el desarrollo como proceso en desequilibrio en el que predominan rendimientos crecientes a nivel industria y complementariedades entre

sectores que surgen y desaparecen en el marco de una fuerte volatilidad de entrada y salida de firmas en el proceso competitivo. Si la pregunta central es acerca de la autoorganización y, en especial, se focaliza en entender cómo es compatible el desarrollo, la autotransformación y el cambio estructural desequilibrado con la organización económica, será Hayek el que provea la respuesta (Metcalfe, 2010). No obstante, si la pregunta central es sobre la retroalimentación, entonces será la escuela del desarrollo quien recoja estos antecedentes sobre rendimientos crecientes, interacción y estructura para dar cuenta del fenómeno de divergencia entre sistemas productivos. Es decir, más allá del orden que exhiben los sistemas tomados como unidades interdependientes, los retornos crecientes a nivel de industria derivados de las interacciones provocarán divergencia entre sistemas. Este es el punto de partida del desarrollismo: cómo dar cuenta de las divergencias. Muchos de sus argumentos, como veremos a continuación, están en línea con los del enfoque de la complejidad.

La escuela de desarrollo económico que se gestó alrededor de la década del 50 (Hirschman, 1958; Rosenstein-Rodan, 1943; Prebisch, 1959; Myrdal, 1957) colocó gran parte de este conjunto de cuestiones en una discusión sobre los problemas específicos del subdesarrollo. Desde esta perspectiva, la estructura productiva en las economías periféricas constituía un factor clave que limitaba el desarrollo. Esto podía ser explicado por el predominio de un patrón de especialización productivo intensivo en los factores abundantes –productos intensivos en recursos naturales– con baja presencia de sectores con rendimientos crecientes, con reducidos encadenamientos y vinculaciones horizontales y verticales con el resto del sistema productivo que tendía a deteriorar los términos de intercambio y a generar déficits recurrentes en la balanza de pagos. A la vez, la dinámica de esos sistemas tendía a generar fenómenos de enfermedad holandesa que daban lugar a procesos de revaluación del tipo de cambio que limitaban adicionalmente el desarrollo de los sectores eslabonados por relaciones verticales y horizontales con los sectores intensivos en los factores abundantes.

En este caso, los *feedbacks* no hacen referencia a la interacción entre empresas sino a las interacciones entre sectores productivos que conducen a la emergencia de externalidades pecuniarias y entre agregados macroeconómicos que provocan dinámicas divergentes entre países desarrollados y países en desarrollo. Por ejemplo, Myrdal (1957) mostró que los senderos divergentes entre países se retroalimentaban debido a la existencia de causalidades acumulativas entre los procesos de inmigración, salarios y empleo. Afirmaba que la tasa de inversión dependía positivamente del

nivel de ingreso del período previo, lo que se reforzaba a través de diversos mecanismos como la existencia de retornos crecientes, aumento de la productividad y flujos de inmigración. De acuerdo con Myrdal (1957), se generaba crecimiento económico en las áreas receptoras y decrecimiento en las áreas expulsoras de población, lo que producía disparidades adicionales en los salarios y en el empleo, y conducía a nuevos procesos emigratorios y finalmente a una causación circular y acumulativa de migración.

Por su parte, Kaldor estableció la relación retroalimentada de largo plazo entre el crecimiento del producto y de la productividad, popularizada como la relación Kaldor-Verdoorn, y analizó el efecto de esta relación sobre la existencia de senderos desequilibrados de desarrollo. Durante los años 1960, Kaldor desarrolló su teoría de la causación acumulativa y sus efectos sobre retornos crecientes dinámicos, crecimiento y productividad. En ese contexto, la ley Kaldor-Verdoorn sintetiza algunos efectos de dinámicas no lineales y *feedbacks* derivados de la relación entre el crecimiento del producto y de la productividad.

A pesar de presentar un enfoque mayoritariamente macroeconómico o a lo sumo sectorial, en estos autores está presente una preocupación por las debilidades del desarrollo de capacidades y procesos de aprendizaje a nivel micro y meso y de la acumulación tecnológica derivada de la relación entre: (i) la competitividad internacional y las capacidades tecnológicas locales, (ii) la falta de explotación de rendimientos crecientes y (iii) la reducida importancia de las complementariedades del conocimiento en las estructuras productivas de los países en desarrollo.

Tabla 2. Dos tradiciones de pensamiento de la complejidad en la historia de la economía

	Orden	Transformación
Único sistema económico	1era tradición: Smith-Marshall-Schumpeter-Hayek-Knight	
Divergencia entre sistemas		2da tradición: Smith-Marshall- Young-Schumpeter - Kaldor-Myrdal- Hirschman

Fuente: elaboración propia.

En síntesis, de forma estilizada, podrían organizarse estas dos tradiciones en términos de dos dimensiones claves: prevalencia del orden por sobre la transformación en los sistemas productivos y la cuestión de la heterogeneidad y divergencia entre sistemas productivos en oposición a la consideración de un único sistema económico sin diferencias entre economías desarrolladas y en desarrollo. En esa dirección, la primera tradición puede localizarse en el casillero de “orden y único sistema”, mientras que la segunda se ubicaría en “transformación y divergencia de sistemas” (ver tabla 2).

Estos antecedentes son retomados por diferentes autores del evolucionismo actual discutidos en las siguientes secciones. Resulta relevante notar que ambas recogen elementos complementarios desde una perspectiva de la complejidad. Si bien desde una perspectiva del desarrollo la segunda corriente parece más atractiva, una convergencia entre ambas permitiría enriquecerla desde la perspectiva de la autoorganización y la autotransformación asociada, es decir, otorgarle más relevancia a los procesos de competencia microeconómica. Para ello, se requiere una mayor convergencia dentro de las ontologías evolutivas que presentaremos en los siguientes apartados.

3. Los supuestos ontológicos del evolucionismo

La corriente evolucionista neoschumpeteriana y, en general, la corriente evolucionista en economía, tienen un carácter fuertemente heterogéneo. A pesar de que esa heterogeneidad se refleja en supuestos ontológicos de mayor especificidad, existen algunos puntos de partida comunes o aceptados mayoritariamente. A su vez, hay otros supuestos que sin ser compartidos pueden considerarse complementarios y dan lugar a diversas clasificaciones acerca de la ontología evolucionista. Como hemos propuesto en la introducción, el estudio de las bases ontológicas nos permite clarificar la heterogeneidad.

El evolucionismo se ha caracterizado por realizar un gran esfuerzo orientado a la discusión de sus bases ontológicas. Algunos ejemplos de esto se encuentran en Dosi y Nelson (1994), Metcalfe (1998), Potts (2000), Dosi y Winter (2002), Dopfer (2005), Dopfer y Potts (2004), Hodgson (2004), Witt (2004 y 2008) y Vromen (2004). Estos trabajos no solo han servido de base para la construcción de la ontología evolucionista, sino que también han permitido establecer la especificidad del evolucionismo económico actual, con fuertes vínculos schumpeterianos respecto a otras corrientes

evolucionistas en economía, emparentadas con el viejo institucionalismo americano y otras corrientes.

En esta dirección, en la presente sección plantearemos en primer lugar las propuestas de Witt (2008) y de Hodgson (2004), que permiten posicionar, sobre la base de una discusión de algunos supuestos ontológicos, al evolucionismo actual frente a otras corrientes. Seguidamente discutiremos la construcción de una ontología de carácter evolucionista neoschumpeteriana a partir de los aportes originales de Nelson y Winter (1982) y Dosi *et al.* (1988), profundizados por Dosi y Nelson (1994) y Dosi y Winter (2002). Por otra parte consideramos las contribuciones de Metcalfe (1998) y Dopfer (2004, 2005). La contribución de este último resulta clave ya que ha realizado un esfuerzo importante para construir los axiomas y leyes básicas de una teoría económica evolucionista.

Witt (2008) diferencia entre diversas corrientes del pensamiento evolucionista en función de perspectivas ontológicas y las estrategias heurísticas que adoptan. Su análisis y clasificación parte de la premisa de que existen dos niveles ontológicos, uno de tipo monista dentro de su hipótesis de continuidad –que considera que la naturaleza y la economía constituyen dos esferas interrelacionadas de la misma realidad– y otro dualista, que plantea que la economía es independiente de la naturaleza, marcando una ruptura entre las leyes naturales y las leyes sociales. A la vez, considera dos estrategias heurísticas independientes de la perspectiva ontológica. Por un lado, una estrategia heurística basada en la analogía y la metáfora. Esta estrategia toma prestados modelos y herramientas analíticas de la biología a partir de la reducción de los tres principios básicos de la evolución darwiniana –variación, selección y retención– a conceptos abstractos posibles de ser aplicados a otros dominios. El uso de analogías o metáforas puede resultar muy útil para realizar avances de la teoría. Sin embargo también puede presentar problemas debido a que la analogía sea incompleta o haya aspectos de la evolución biológica que no pueden ser trasladados al campo social.

Una segunda estrategia heurística posible consistiría en utilizar un concepto de evolución en un sentido amplio que puede ser aplicado a cualquier entidad que evoluciona –genes, lenguajes, tecnología–. A pesar de que estas entidades pueden cambiar a través del tiempo como respuesta a shocks exógenos, la característica genuinamente evolutiva radica en que éstas pueden transformarse endógenamente.

De esto surgen cuatro grupos posibles, de los cuales el evolucionismo actual se localiza en el que sigue una heurística basada en una abstracción de los principios darwinianos y en un dualismo ontológico (Nelson,

Winter, Dopfer, Metcalfe, Saviotti, Dosi, Antonelli, Arthur). Estos autores usan metáforas darwinianas para conceptualizar la evolución económica. Por su parte, Schumpeter se localiza en el grupo correspondiente a una ontología dualista y una heurística que tiene una concepción de evolución amplia por utilizar metáforas biológicas pero sin aceptar que pudiera haber alguna conexión entre la economía y la biología. Por ejemplo, si bien Schumpeter sostenía que el proceso de destrucción creadora que revoluciona la estructura económica endógenamente constituía un proceso de mutación que destruye ininterrumpidamente lo antiguo y crea elementos nuevos, se excusaba de utilizar la palabra mutación.

Dentro del supuesto ontológico de continuidad, Witt reconoce (i) a los naturalistas North, Veblen y Hayek, identificados en los dos primeros casos como institucionalistas y en los últimos dos como evolucionistas; (ii) a los ambientalistas como Georgescu Roegen y (iii) a los partidarios del darwinismo generalizado (Hodgson), entre otros con una ontología monista.

En síntesis, la mayor parte de los autores que contribuyeron a la teoría evolucionista de la innovación –y que incluimos en el análisis de la siguiente sección– recogen del evolucionismo biológico un conjunto de metáforas o analogías que aplican a los procesos de transformación tecnológica, productiva y económica, pero diferencian a las esferas sociales y naturales de la realidad.

Por su lado, Hodgson plantea que la especificidad del evolucionismo radica en la intersección entre un criterio ontológico basado en el cambio y la transformación y un criterio metodológico antirreduccionista. El supuesto ontológico de cambio es inherente al evolucionismo económico, posiciona a la innovación como raíz de la transformación y por lo tanto está asociado a la indeterminación y a la posibilidad de divergencia acumulativa en oposición al equilibrio. Para Hodgson, la raíz ontológica basada en el cambio está emparentada con lo que dentro de la economía austríaca se conoce como causa incausada, es decir, una respuesta que no puede explicarse por ninguna situación preexistente, noción emparentada con la respuesta creativa de Schumpeter (1947). Este supuesto ontológico deja fuera del evolucionismo a Spencer y a Marshall, a pesar de que estos autores recurrieron frecuentemente a las analogías biológicas. También deja fuera a autores clásicos como Marx y Smith, porque a pesar de que incluyeran en su visión el cambio y la transformación, ésta no constituye una causa primaria ya que exhibe sus orígenes en la acumulación capitalista y la expansión de los mercados. Por otra parte, el criterio metodológico antirreduccionista refiere tanto a la imposibilidad de explicar el todo por sus partes pero, como también aclara el autor, a las partes en función del

todo⁹. Este criterio es por lo tanto antirreduccionista y antiholista, lo que marcaría una coevolución micro-macro que en términos de la teoría de la complejidad da lugar a la presencia de propiedades emergentes. Según Hodgson, esto dejaría fuera a Schumpeter y a otros autores austríacos como Loabsby y algunos aspectos del trabajo de Hayek. En esta dirección la intersección entre ambos criterios (ontológico y metodológico) da origen a lo que él denomina evolucionismo antirreduccionista, que refleja las características del evolucionismo neoschumpeteriano actual e incluye a los autores que trataremos en la siguiente sección.

Sin embargo, las dimensiones ontológica (monista-dualista) y heurística de Witt y los criterios ontológico (cambio como causa incausada) y metodológico de Hodgson si bien contribuyen a realizar una diferenciación al interior del evolucionismo pueden no ser suficientes para entender todos sus aspectos ontológicos ni para clarificar la heterogeneidad a su interior. A continuación planteamos la ontología de Nelson, Winter y Dosi, por un lado, y los aportes de Dopfer, Metcalfe y Potts por el otro. Esto nos permitirá en la siguiente sección identificar cinco grupos al interior del evolucionismo actual, ya anticipados en la introducción.

Según Nelson, Winter y Dosi, las dimensiones claves del pensamiento evolucionista que impactan de manera diferencial sobre la dinámica y *performance* de las firmas se pueden resumir en los siguientes puntos. En primer lugar destacan la presencia de racionalidad acotada y de incertidumbre ambiental que limitan el acceso a la información, restringe las habilidades y el desarrollo de capacidades, limita la percepción de preferencias y las representaciones del mundo que tienen las organizaciones. La racionalidad limitada y la existencia de incertidumbre no modelable explican por qué las firmas actúan por medio de rutinas, subrutinas y repertorios que van generando a lo largo de su sendero evolutivo y que van configurando sus capacidades productivas, tecno-organizacionales y comerciales a lo largo de su historia (Nelson y Winter, 1982). Esas rutinas (i) constituyen la memoria organizacional de las firmas mediante las que desarrollan sus actividades productivas y comerciales, (ii) incluyen las instrucciones que permiten replicar estructuras productivas y organizacionales propias e imitar y copiar otras estructuras y (iii) son puestas a prueba en condiciones de conflicto cuando es necesaria una acción deliberativa de la que emergen nuevas rutinas. Por su parte, este comportamiento rutinario¹⁰,

9 Hodgson denomina a esto otra versión de reduccionismo (2004).

10 Hodgson (2009) ha señalado la importancia de los hábitos en las conductas de los agentes económicos en oposición a la elección racional. Considera que los agentes actúan dentro de parámetros socialmente preestablecidos para poder hacer frente a la

así como el comportamiento guiado por el hábito que describe Hodgson (2004), explica por qué a diferencia de la corriente principal los agentes económicos efectúan elecciones sin deliberación ya que saber qué hacer y qué elegir, que están muy diferenciados en el modelo neoclásico¹¹, son parte de lo mismo en los modelos evolucionistas y requieren un uso automático de las rutinas y hábitos construidos. Estas rutinas, que son comunes a toda la ontología evolucionista, incluyen “*todos los comportamientos de la actividad organizacional que se derivan de la práctica de una heurística, incluyendo los patrones de formas particulares de intentar innovar*” (Nelson y Winter 1982: 133). Estos elementos de esta ontología se manifiestan en que para estos autores modelizar una firma es modelizar sus rutinas.

La presencia de heterogeneidad persistente en preferencias, dotaciones y visiones del mundo y la posibilidad inmanente de la novedad que solo puede ser aprovechada por las firmas de mayores capacidades, son dos supuestos ontológicos que se derivan de los enunciados anteriores. Otros supuestos derivados son la presencia de interacciones que operan como mecanismos de intercambio de información y coordinación y como procesos de selección y fuente de crecimiento diferenciado entre las firmas. Finalmente Dosi (en este libro) destaca dos cuestiones que serán tratadas con mayor profundidad en la próxima sección: (i) la presencia de propiedades emergentes del sistema consideradas como el resultado colectivo y no intencional de las microinteracciones alejadas del equilibrio y de los aprendizajes heterogéneos que las firmas realizan y (ii) la emergencia y automantenimiento de formas organizacionales e institucionales que son el producto de acciones intencionales de los agentes. Un aporte que realiza Dosi es que en las estructuras que él estudia, el supuesto de heterogeneidad persistente se deriva de que el proceso de selección se realiza al interior de la firma y no entre firmas a través del mercado en la tradición de la línea de Smith, Marshall y Schumpeter.

Otro aporte importante para establecer una ontología del pensamiento evolucionista fue desarrollado por Dopfer (2004), quien propone una construcción axiomática que da cuenta del funcionamiento y dinámica de un sistema evolucionista neoschumpeteriano. Con el objetivo no explícito de especificar la ontología que subyace la dinámica evolutiva presente en Nelson y Winter, Dopfer (2004) plantea una ontología evolucionista que se sustenta en cuatro leyes y tres axiomas. La primera ley es la discontinuidad,

incertidumbre, la complejidad y el cambio. Esos parámetros se definen localmente en función del alcance de las conexiones de agentes dotados de una racionalidad acotada.

11 Qué hacer se deriva de la función de producción a la que tienen acceso y qué decidir surge de la regla de decisión maximizadora de beneficios.

que se manifiesta en procesos de mutación y procesos de diferenciación de los entes o componentes del sistema (firmas, instituciones, etc.). La segunda ley es la adaptación que alude a la existencia de relaciones entre las partes del sistema, cuyas características influyen en el desarrollo de capacidades diferenciales de los entes. La tercera ley es la existencia de selección, que otorga una direccionalidad específica a la dinámica del sistema. Finalmente, la ley de retención alude a las condiciones de metaestabilidad. En términos de Witt (2008), esta concepción forma parte de una heurística darwiniana, centrada en la variación, selección y retención, aunque en el caso de Dopfer y otros autores como Metcalfe ésta es tomada como metáfora.

Variedad, selección y retención son los elementos comunes a diversas ontologías evolucionistas, aunque no siempre todos los autores se refieren a éstos como leyes. Por ejemplo, la ley de discontinuidad de Dopfer puede identificarse con el principio de generación de variedad (Metcalfe *et al.*, 2006; Nelson y Winter, 1982; Dosi y Winter, 2002; Dosi, en este libro) que da cuenta de la introducción de novedad entre los componentes de una población en al menos una característica relevante desde la perspectiva de selección. Esto se asimila a la idea de que el cambio de las rutinas organizacionales, tecnológicas, productivas y comerciales de las firmas es lo que Nelson y Winter (1982) y otros evolucionistas llaman innovación¹².

El principio de selección, que incluiría a la segunda y tercera ley de Dopfer, da cuenta de los mecanismos institucionales que premian o castigan con ganancias económicas temporarias las decisiones empresariales. Estos mecanismos en Metcalfe (2010) adquieren un carácter institucional y se manifiestan en el proceso de competencia evolutiva (Metcalfe, en este libro), que incluye a un conjunto amplio de instituciones como ser las normas de apropiabilidad de rentas, las políticas de competencia, las políticas de derechos de propiedad intelectual, entre otras. Dentro del proceso de selección lo relevante no son las características *per se* de los componentes de la población, sino aquellas que están sujetas a una presión selectiva común del entorno. Al estar en competencia entre sí, las características sujeto de selección son mutuamente interdependientes. El principio de retención explica la forma en la que una característica se difunde y se corporiza en una rutina, ya sea al interior de la organización (Bottazzi *et al.*,

12 La variedad es clave para que el proceso de selección tenga lugar. La dinámica de la selección puede ser descrita usando un modelo *path dependence* no ergódico como plantea David, un sistema que no se puede desprender de los eventos pasados y que evoluciona como una función de su propia historia.

2010) como entre organizaciones a partir de procesos de copia, imitación y difusión (Metcalf, 2010).

Este conjunto de leyes –de discontinuidad o generación de variedad, adaptación, selección y retención– constituyen un régimen evolutivo y requieren el cumplimiento de tres axiomas: en primer lugar, los fenómenos reales son una actualización física de materia-energía y de información de una regla, lo que implica que esta puede dar lugar a múltiples actualizaciones (axioma i). En segundo lugar, los fenómenos reales se manifiestan como relaciones y conexiones (axioma ii). En tercer lugar, estos fenómenos reales son procesos dependientes del sendero (axioma iii). De acuerdo al axioma ii) las relaciones constituyen información que actualizada como proceso (axioma iii) representa conocimiento.

El aporte interesante de esta ontología es que plantea la articulación de los planos micro y macro partiendo del plano meso. Mientras que el nivel mesoeconómico se caracteriza por las diversas formas de actualizar una regla generada a nivel microeconómico (diversos conjuntos de rutinas correspondientes a la producción de un bien y/o servicio en una población de firmas que compiten en un mismo mercado), el plano macro incluye el pool de reglas generadas a nivel micro con las múltiples actualizaciones, es decir, representa el estado en un momento dado del tiempo de las condiciones tecnológicas, productivas y organizacionales (sin anular su heterogeneidad al interior de cada población) del conjunto de bienes y servicios disponibles en ese mismo momento que se transan en el mercado. De esta forma, según Dopfer esta ontología no plantea un reduccionismo de la macro a la micro¹³ sino que se mantiene una epistemología no plana que conserva analíticamente el conjunto de reglas y sus múltiples actualizaciones tanto a nivel meso como a nivel macro.

La ontología evolutiva planteada por Dopfer parte de agentes con iniciativa e imaginación que generan –en el sentido schumpeteriano– nuevas combinaciones en un ambiente que si bien influye sobre sus decisiones de oferta y demanda, también es alterado por sus conductas y por la introducción de novedad. La trayectoria del proceso económico comienza con la introducción de novedad por parte de las firmas del sistema, a la que siguen reacciones y diferentes procesos de adaptación y selección para finalmente alcanzar un estado metaestable. El proceso comienza con la creación de novedad, concebida como el resultado de la habilidad creativa e imaginación de los agentes que se manifiesta en la generación

13 Esta ontología permite entender que las características globales del sistema, si bien guardan coherencia con las acciones individuales, no pueden deducirse del comportamiento de un individuo representativo.

de una nueva regla (organizacional, productiva, tecnológica y comercial) a nivel de la firma. Esta nueva regla puede ser asimilada al conjunto de rutinas, subrutinas y repertorios que en Nelson y Winter constituyen los *skills* de las firmas. En una segunda etapa la regla se adapta tanto a nivel de las firmas como del ambiente. Esto se produce mediante procesos de actualización de la regla según los cuales cada agente dentro de una misma población de competidores la adopta idiosincrásicamente dando lugar a una fuerte variedad de la misma regla. Finalmente, en una tercera etapa, la regla es retenida en un contexto de mucho menor heterogeneidad de las actualizaciones, que fueron puestas a prueba en un contexto selectivo.

4. Evolucionismo *cum* complejidad: las distintas corrientes actuales sobre complejidad y economía de la innovación, elementos comunes y diferencias conceptuales

En esta sección presentamos nuestra taxonomía de autores evolucionistas –(i) *hábitos y rutinas*, (ii) *sistemas de innovación*, (iii) *causación acumulativa*, (iv) *autoorganización/autotransformación* y (v) *feedback y rendimientos crecientes*– haciendo especial énfasis en los supuestos ontológicos a los que adhieren y el grado de acuerdo de éstos con los cinco ejes que dan cuenta de la ontología de complejidad –(i) la heterogeneidad, (ii) interacciones, (iii) arquitectura de la red, (iv) desequilibrio y divergencia y (v) propiedades emergentes–.

El primer grupo, que denominamos *hábitos y rutinas*, incluye los aportes de Nelson, Dosi, Winter, Hodgson, Teece y Pisano, entre otros. El elemento que define al grupo es el interés por los procesos microeconómicos de aprendizaje y el análisis de las conductas de los agentes económicos y las instituciones, que actúan bajo una norma de racionalidad procedural. La dinámica se establece sobre la base de la construcción y modificación de las rutinas frente a un contexto incierto y dinámico. Los autores de este grupo se proponen contribuir al desarrollo de una teoría de la firma, su comportamiento y el aprendizaje organizacional. En ese sentido, destacan por la relevancia que tienen los hábitos y rutinas para explicar la construcción de capacidades y las dinámicas evolutivas de las organizaciones –firmas e instituciones. En especial en Nelson y Winter la firma está constituida por un conjunto de rutinas y subrutinas y distintos repertorios que son ejecutadas por los miembros de la organización en condiciones de desequilibrio.

El segundo grupo, *sistemas de innovación*, incluye a aquellos autores que enfatizaron en la dimensión sistémica del cambio tecnológico sobre

la base de conceptos como *clusters*, sistemas locales, regionales, sectoriales y nacionales de innovación. Este grupo, quizás el más nutrido por su amplitud temática, incluye a autores como Freeman, Nelson, Edquist, Boschma, Malerba, Breschi, Antonelli, entre otros. El carácter sistémico de su análisis se manifiesta en varios planos: colocan a la innovación y al proceso de aprendizaje en un lugar central, adoptan una perspectiva holística e interdisciplinaria, emplean una perspectiva histórica y enfatizan las diferencias entre sistemas y las tendencias a la divergencia. En sus trabajos destacan elementos tales como la interdependencia, la no linealidad y el carácter central de las instituciones (Edquist, Hommen y McKelvey, 2001).

El tercer grupo es denominado *causación acumulativa* por hacer hincapié en la complementariedad de las fuentes keynesianas, kaldorianas y schumpeterianas de crecimiento. Este grupo incluye naturalmente a Dosi, Saviotti y Pyka y a los aportes del evolucionismo al comercio internacional (Dosi, Pavitt y Soete), que han girado en torno al reconocimiento de la centralidad de las ventajas absolutas y la posibilidad de desarrollar modos exitosos o perniciosos de inserción en el comercio internacional sobre la base del aprovechamiento de las oportunidades de expandir el mercado. Más allá de sus contribuciones al desarrollo económico y a generar una teoría del cambio estructural, estos autores han avanzado en los últimos años en un aspecto bastante faltante en el evolucionismo, es decir, cuál es el rol de los mecanismos de causación acumulativa en la demanda y en la generación de variedad. En ese sentido, con desigual importancia priorizan el análisis de las regularidades macro.

El cuarto grupo que denominamos *autoorganización/autotransformación*, está caracterizado por su fuerte raíz evolucionista y austríaca. La primera se manifiesta por su interés en explicar la autotransformación de los sistemas económicos y la dinámica de la competencia poblacional en términos de los procesos darwinianos de generación de variedad, selección y retención. La segunda pone el énfasis en la organización como el resultado endógeno y fuera del equilibrio de las interacciones individuales descentralizadas. Los autores que se incluyen dentro de esta tradición son Dopfer, Metcalfe, Potts, Witt, Foster y Antonelli, entre otros.

Finalmente, el quinto grupo, al que denominamos *feedbacks y rendimientos crecientes*, está constituido por una amplia corriente de pensamiento identificada con la economía de la complejidad que ha desarrollado sus aportes desde la escuela de Santa Fe (Arthur, Durlauf y Lane, Holland, Blume, Maxfield, Sheikman, entre otros). Se destacan por haber aplicado los conceptos de la teoría de la complejidad a la economía para explicar las dinámicas de retroalimentación (no lineales) y fuera del equilibrio de

los sistemas económicos que, a través de interacciones descentralizadas, conducen a la presencia de rendimientos crecientes y a la divergencia de senderos¹⁴.

Como es de esperar, las clasificaciones que se proponen no son puras y en ese sentido el grupo se denomina a partir del principal aporte realizado por los autores incluidos, lo que significa que algunos de ellos (por ejemplo Dosi, Nelson, Antonelli) pueden estar clasificados en más de un grupo mientras otros se asignan a un grupo específico a pesar de haber realizado aportes en otras dimensiones del pensamiento evolucionista (Saviotti, Malerba, Boschma, entre otros).

En la tabla 3 se presenta la relación entre los grupos de autores y los ejes de la ontología de la complejidad.

En el grupo *hábitos y rutinas* la microheterogeneidad se manifiesta en las rutinas, hábitos y capacidades a partir de las cuales las firmas e instituciones se diferencian en un contexto de incertidumbre y racionalidad acotada. Este es el punto de partida para analizar la dinámica de la competencia, donde el proceso de aprendizaje de las organizaciones a lo largo de su sendero evolutivo es clave. Las rutinas se modifican cuando aparecen problemas no triviales, cuya resolución se manifiesta en la emergencia de procesos innovativos que aumentan la heterogeneidad inicial.

La segunda dimensión de la ontología de la complejidad, la interacción con el ambiente y el acceso local a la información, resulta clave en este grupo ya que les permite a las firmas complementar sus capacidades internas. Con distinto énfasis, estos autores hacen una analogía con los sistemas biológicos¹⁵, en donde la conducta individual está parcialmente determinada por las condiciones sistémicas y por los rasgos idiosincrásicos.

La tercera dimensión considera la presencia en la arquitectura de la red de conexiones caracterizadas por poseer jerarquía y modularidad. La jerarquía resulta un aspecto relevante, dado que la contribución que realizan al estudio de las conductas refiere a los aprendizajes de los agentes individuales en la interacción con el medio. En este contexto, el análisis del pasaje del aprendizaje individual al aprendizaje organizacional (de *skills* a rutinas) incluye un planteo limitado de jerarquías. No obstante, son

14 En general, han ido más allá de las aplicaciones a la economía de la innovación, dando cuenta de dinámicas complejas en mercados bursátiles y en finanzas. En este caso, se ha hecho hincapié en los mecanismos de retroalimentación, que incluso pueden ser percibidos a nivel institucional. En esa dirección destacan los trabajos de Arthur (1989, 1990) sobre difusión y adopción de estándares y tecnologías competitivas, así como la economía del *qwerty* de David (1985).

15 En esa dirección, Nelson y Winter consideran a las rutinas como genotipos y a las firmas como fenotipos.

las contribuciones realizadas en el marco de la corriente de sistemas de innovación las que extienden esta jerarquía a niveles más agregados de análisis. Por su parte, la modularización refiere a la forma como se articulan en una empresa las rutinas y subrutinas, lo que permite a las firmas sostener la funcionalidad del sistema más allá de los shocks exógenos (Nelson y Winter, 1982). En la misma dirección, en Hodgson los hábitos y la racionalidad procedural son formas eficaces para que las firmas e instituciones se enfrenten a la incertidumbre.

En relación con la cuarta dimensión, desequilibrio, los autores de este grupo consideran que la dinámica del sistema está siempre fuera del equilibrio y es sendero dependiente. Las firmas cambian sus rutinas y por tanto innovan cuando se presentan problemas no triviales (Nelson y Winter, 1982), tal como comentamos con relación a la dimensión de heterogeneidad. El desequilibrio también se manifiesta en la presencia continua de *feedbacks* positivos en los procesos de aprendizaje a nivel micro y en la ausencia absoluta de determinismo por la naturaleza del proceso de innovación (Nelson, 1991).

Con respecto a las propiedades emergentes, si bien Nelson y Winter no especifican, las mismas reconocen múltiples escalas de espacio y tiempo. Aunque no está explícito, podría pensarse que en su esquema emergen estructuras institucionales, reglas y hábitos. Finalmente en estos autores, las firmas constituyen también un sistema complejo porque están presentes mecanismos de retroalimentación entre variables y propiedades emergentes. Por lo tanto, la firma exhibe los rasgos de la división de conocimiento y de trabajo bajo la forma de pequeña escala, en una dimensión micro.

Dentro del grupo *sistemas de innovación* la heterogeneidad también es muy relevante, ya que el desarrollo de los sistemas se produce a partir de la continua generación de microdiversidad y de su resolución vía procesos de difusión local de tecnología y de conocimiento y *feedbacks* que operan a nivel local. La especificidad se da en que las interacciones que conducen a la difusión son esencialmente locales tanto debido a las características propias de la tecnología y el conocimiento, como por el funcionamiento de las instituciones también arraigadas al territorio. Por lo tanto, para este grupo la heterogeneidad está presente tanto al interior de los sistemas como entre ellos.

Por su parte, el rol de las interacciones es clave para entender la dinámica de las firmas y de los sistemas a los que pertenecen. Las interacciones entre componentes del sistema complejo pueden generar *feedbacks* positivos, que amplifican las respuestas individuales dando lugar a dinámicas agregadas que no se deducen de la suma lineal de sus componentes. Por

Tabla 3. Supuestos ontológicos de la complejidad en los diferentes grupos de autores

Ontología de la complejidad	Hábitos y Rutinas	Sistemas de innovación	Causación acumulativa	Autoorganización/ Autotransformación	Feedback y rendimientos crecientes
I. Micro-heterogeneidad	Heterogeneidad de rutinas, hábitos y capacidades	La heterogeneidad es tanto intra como entre sistemas	Heterogeneidad de trayectorias tecnológicas y productivas. Heterogeneidad entre sistemas	Micro-heterogeneidad como combustible del proceso evolutivo	Agentes heterogéneos que interactúan localmente de forma descentralizada
II. Interacciones e información parcial	Interacción con el ambiente en la construcción de capacidades	Las conexiones entre agentes son incompletas y tienen costos. El espacio es multidimensional	La estructura de red no es clave en el análisis. Se priorizan el rol de la demanda.	La información parcial local se articula a partir de interacción de red para dar lugar a un conocimiento colectivo	La localización determina las conexiones y la estructura de la red. No hay controlador global y la información puede ser local o global (externalidades)
III. Arquitectura de red	Estructura jerárquica de rutinas y subrutinas	La red es jerárquica y modular. Los sistemas son complejos a nivel de firma, a nivel de sistema local, sistema sectorial, sistema nacional	No se consideran las estructuras modulares pero sí hay jerarquía dado que el análisis es micro/macro	La heterogeneidad micro se conserva a nivel meso y la estructura meso a nivel macro (Dopfer)	Organización jerárquica con escalas múltiples de análisis

<p>IV. Desequilibrio</p>	<p>Indeterminación por la naturaleza del proceso de innovación. Desequilibrio y dinámica sendero dependiente</p>	<p>Desequilibrio y dinámica sendero dependiente. <i>Feedbacks</i> asociados a procesos de aprendizaje local y a las externalidades locales</p>	<p>Los <i>feedbacks</i> refieren a los procesos de retroalimentación con la demanda, que dan lugar a dinámicas de cambio estructural senderodependientes</p>	<p>Distinción entre orden y equilibrio. Los <i>feedbacks</i> positivos se manifiestan en los procesos adaptativos y de generación de variedad y selección</p>	<p>Hay equilibrios (o atractores) múltiples indeterminados a priori. Los <i>feedbacks</i> positivos toman la forma de rendimientos crecientes, economías de red y externalidades</p>
<p>V. Propiedades emergentes</p>	<p>Emergen estructuras institucionales, reglas y hábitos</p>	<p>Emergen los sistemas (locales, territoriales, sectoriales) y la innovación (Antonelli) como un resultado de determinación micro-macro simultánea</p>	<p>Emerge el cambio estructural que se manifiesta en la aparición de nuevos sectores y en la complejización de los sectores existentes</p>	<p>Emerge el orden y a la estructura, que no invalida la microheterogeneidad</p>	<p>Emerge orden que se deriva de arribar a un atractor del sistema entre diferentes atractores posibles. No hay garantía de optimalidad global</p>

Fuente: elaboración propia.

su parte, estas retroalimentaciones generan dinámicas divergentes entre sistemas que pueden conducir a una persistencia de la heterogeneidad. Las respuestas de cada firma ante cambios en las condiciones del entorno o ante cambios introducidos por otras firmas co-localizadas, conducen a respuestas que se pueden multiplicar a nivel del sistema. De este modo, las interacciones que engendran externalidades se multiplican a través de los *feedbacks*, lo que conduce a rendimientos crecientes y dinámicas divergentes. A partir de la discusión llevada a cabo dentro de la geografía evolucionista sobre el rol del territorio en un contexto de creciente informatización, diversos autores han puesto de manifiesto la necesidad de ampliar la dimensionalidad del espacio más allá del espacio geográfico. En especial, Boschma y Antonelli han sostenido que interesa analizar la estructura de red en el espacio multidimensional en un marco de conexiones incompletas. Para Antonelli, resulta relevante el concepto de externalidades pecuniarias de conocimiento, que pone de manifiesto que el acceso a las externalidades de conocimiento está mediado por esfuerzos (monetarios) que deben hacer las firmas para la construcción de capacidades. Es decir, es necesario realizar erogaciones para acceder al conocimiento externo, las que tienen costos para las organizaciones. Diversos trabajos de autores de este grupo recurren al instrumental de SNA para su estudio, lo que les permite tener una visión en la que la estructura de la red y la posición relativa de las firmas en ellas resulta relevante para entender tanto la dinámica individual (no son equivalentes posiciones centrales o periféricas, o posiciones que actúen como puentes) como la global (determinadas estructuras de la red favorecerán, de forma diferencial, la creación y la circulación del conocimiento).

Vinculado con el eje anterior, la arquitectura de red es central. Las estructuras modulares permitirán sostener el funcionamiento de un *cluster* o sistema local más allá de la rotación de firmas a su interior. En general se concibe una arquitectura jerárquica, en particular dentro de la visión del sistema nacional de innovación, ya que la complejidad se despliega en las diferentes escalas de análisis: las firmas constituyen en sí mismas sistemas complejos, luego los sistemas son complejos a nivel del sistema local, del sistema sectorial y del sistema nacional.

En relación con el cuarto eje, los autores coinciden con el grupo anterior en que la dinámica del sistema siempre está en desequilibrio y es sendero dependiente. A la vez, existen *feedbacks* positivos entre agentes heterogéneos que se manifiestan en externalidades y en particular en externalidades de conocimiento a las que las firmas acceden sobre la base del desarrollo de sus capacidades internas (Antonelli). Estas externalidades representan rendimientos crecientes y conducen a una divergencia de

senderos entre sistemas. Por otra parte, como plantean en la arquitectura modular, esta divergencia de senderos se presenta tanto entre firmas como entre ciudades, regiones o países (Frenken y Boschma, 2007). En relación con la emergencia puede observarse cierta heterogeneidad ya que en especial en el caso de la literatura de sistemas nacionales de innovación no hay en general un tratamiento explícito, mientras que en la literatura referida a la nueva geografía evolucionista (Boschma), con fuertes vínculos con el enfoque de la complejidad, está muy presente. Para esta última, la emergencia refiere justamente a los sistemas de innovación, sobre la base de las interacciones locales. En especial en Edquist, Hommen y McKelvey (2001) y en Edquist (1997) los sistemas de innovación son considerados como emergentes dado que son la consecuencia de un proceso histórico que en un marco de interdependencia y no linealidad da lugar a la co-evolución del conocimiento, las instituciones y las organizaciones y de que la innovación no está solo determinada por los elementos del sistema sino también por su interacción.

Antonelli, adicionalmente, postula a la innovación como una propiedad emergente ya que la reconoce como el resultado simultáneo de las acciones intencionales y creativas de las firmas y de las condiciones meso-macro. La introducción de novedad es el resultado combinado de las condiciones del sistema como un todo y de las características idiosincrásicas derivadas de las capacidades de las firmas. En este sentido, Antonelli hace un aporte significativo al poder tratar a la innovación como una variable endógena del sistema, a diferencia del tratamiento formal que le dan Nelson y Winter donde recae sobre aspectos aleatorios¹⁶ a pesar de entenderla a partir de cambios de las rutinas.

En el grupo de *causación acumulativa*, la heterogeneidad micro está parcialmente presente¹⁷ y cuando es incluida sólo se lo hace a partir de modelos de tipo Agent-Based con el objetivo de dar cuenta de la dinámica emergente macro o sectorial.

Por su parte, las interacciones y la estructura de red se manifiestan no solo a nivel micro, sino especialmente entre sectores y diferentes agregados. A su vez, en los trabajos de Dosi sobre comercio exterior realizados con Pavitt y Soete, que están basados en Thirwall, Perroux y Kaldor, las interacciones micro estarían ausentes o asumirían en el mejor de los casos interacciones que derivan de las externalidades. En este caso predominarían las interacciones globales a las interacciones locales, al menos

16 Antonelli hace referencia a la parte estocástica del proceso de innovación que en Nelson y Winter (1982) es determinada a partir de cadenas de Markov.

17 Por ejemplo, en el modelo TVCOM de Saviotti y Pyka permanece como un supuesto pero no es incluido cabalmente en el análisis.

a nivel de sistema con independencia de la escala de análisis. Los autores del grupo tienen un interés especial en entender procesos de crecimiento de largo plazo basados en las interacciones generadas por una demanda en expansión. La relación smithiana de expansión del mercado como motor de la diversificación económica y creación de oportunidades de innovación, aparece como el vínculo clave entre la dinámica keynesiana y schumpeteriana de crecimiento. En este contexto, recae sobre la estructura productiva, sus características y evolución la posibilidad de generar externalidades que arrastren crecimiento y que a la vez generen una estructura más diversificada con posibilidades de profundizar ese crecimiento en una dinámica del tipo Kaldor-Verdoorn. Por eso sostenemos que en este caso las interacciones son globales, ya que las condiciones estructurales actúan como una señal para todos los agentes del sistema. En los trabajos sobre interacciones entre demanda y crecimiento económico, los autores de este grupo no hacen especial énfasis a la cuestión referida a la arquitectura de la red en términos de modularización y jerarquía. La jerarquía solo aparece en el análisis micro-macro.

Con relación al desequilibrio, en los modelos TVCOM de Saviotti y Pyka se considera que la dinámica del sistema se explica por un continuo pasaje del equilibrio (economía circular schumpeteriana) al desequilibrio. Por el contrario, en Dosi hay una dinámica que está continuamente fuera del equilibrio. En este grupo existe un fuerte énfasis sobre los procesos de *feedbacks* con la demanda. Los procesos de causación acumulativa y los mecanismos smithianos y kaldorianos que consideran, los acercan a las posiciones estructuralistas y a entender la divergencia entre sistemas económicos más allá de los *feedbacks* relativos al conocimiento y la tecnología. En este contexto incluyen fuertes posiciones en torno a la dependencia del sendero, ya que los procesos dinámicos que proponen marcan la irreversibilidad tanto temporal como estructural. En relación con la cuestión de óptimos globales, evidentemente no es una preocupación del grupo, desde que su inquietud surge de una economía en expansión, no consideran una posición óptima a la que se deba arribar. No obstante, sí señalan, como en todos los casos en los que los procesos de retroalimentación juegan un rol importante, la posibilidad de situaciones de *lock-in*. Estos autores hacen referencia a procesos de aprendizaje y adaptación que conducen a una coevolución entre condiciones de demanda y a las condiciones tecnológicas y productivas.

En este grupo de causación acumulativa, para Saviotti y Pyka emerge el cambio estructural que se manifiesta en la aparición de nuevos sectores y en la complejización de los sectores existentes (*related y unrelated variety*). En el caso de Dosi, cuyos aportes a la ontología de la complejidad comunes a Nelson y Winter fueron comentados en el primer grupo, emergen

formas organizacionales e instituciones que son el resultado parcial de las acciones intencionales de los agentes pero, a su vez, son el resultado no intencional de las interacciones colectivas de los agentes en situación de aprendizaje. Según Dosi (en este libro), las no linealidades inducidas por la heterogeneidad y las interacciones lejos del equilibrio inducen a la co-evolución entre las variables agregadas (empleo, producción, etc.), donde las propiedades estadísticas que muestran las mismas podrían interpretarse como propiedades emergentes fundadas en los microdesequilibrios persistentes. Es decir, las relaciones estables observadas entre esas mismas variables agregadas –las regularidades agregadas– podrían surgir de las interacciones microeconómicas turbulentas y en desequilibrio. Más aun, Dosi (en este libro) plantea que esa emergencia se puede manifestar en diferentes niveles de agregación: “los fenómenos colectivos agregados (por ejemplo, las regularidades en los diferentes niveles de agregación, en los procesos de crecimiento, en las estructuras industriales y la dinámica, etc.) deben capturarse teóricamente como *propiedades emergentes* –el resultado colectivo y en gran medida no intencional de *las microinteracciones alejadas del equilibrio* y de los aprendizajes heterogéneos”.

En el grupo *autoorganización/autotransformación*, la heterogeneidad está presente fundamentalmente en un plano micro. Esta constituye el combustible del proceso evolutivo y es clave en la generación de variedad, en la selección que disminuye la variedad y en la retención, procesos que son interdependientes y se refuerzan mutuamente.

Por su parte, las interacciones conducen a que la información parcial y local se articule en redes dando lugar a un conocimiento colectivo. En esa dirección, las vinculaciones y la información que se transa son más importantes que los componentes del sistema (Kirman, 2010; Potts, 2000), por lo que el herramental de SNA es utilizado por algunos autores de la corriente (Potts).

En este grupo, la arquitectura de la red se caracteriza por ser jerárquica, dado que se consideran múltiples escalas de análisis (micro-meso-macro). Así, en especial en Dopfer, la heterogeneidad micro se conserva a nivel meso y la estructura meso a nivel macro. La significatividad de la jerarquía y la modularización en este grupo se advierte por ejemplo en la interesante definición de sistema complejo que proponen Dopfer y Potts (2004): *un sistema complejo es modular, abierto y con jerarquías. Es modular porque está conformado por un conjunto de partes específicas, funcionales y conectadas. Es abierto porque las partes interactúan con grados de libertad y por lo tanto pueden cambiar las conexiones continuamente. Finalmente, es jerárquico porque cada módulo es un sistema complejo*. En este grupo los

autores distinguen orden y equilibrio y plantean la competencia como un proceso que está siempre en desequilibrio¹⁸.

Para los autores del grupo, fieles a su tradición hayekiana, la noción de orden resulta adecuada en oposición a la de equilibrio. Su oposición al equilibrio recae sobre su entendimiento del sistema económico como un conjunto de interacciones incompletas. En este contexto consideran que la concepción tradicional de equilibrio representa un estado óptimo que requiere la existencia de total conectividad entre los componentes del sistema, lo que implica aceptar la hipótesis de información perfecta (Foster, 2005). En esta corriente los *feedbacks* positivos se manifiestan en los procesos adaptativos y de generación de variedad y selección.

En este grupo emergen claramente el orden y la estructura, lo que no invalida la microheterogeneidad. Entre estos autores está muy presente el supuesto de variabilidad a escala micro con constancia macro. Como plantea Dopfer, lo que emerge depende de cuál es la dimensión en la que se analiza el sistema, ya sea a nivel micro, a nivel meso o a nivel macro. Al utilizar una ontología no plana, cada evento y cada parte del sistema puede ser analizado y tiene efectos sobre lo que emerge en las tres dimensiones planteadas. Así, a nivel micro emerge una regla (rutina), en el plano meso las múltiples actualizaciones de esa regla realizados por los agentes de un sector y en el plano macro una población de reglas y sus actualizaciones. Por su parte, en Metcalfe el proceso evolutivo explica cómo las poblaciones cambian a través del tiempo y cómo la estructura es una propiedad emergente que se deriva de la interacción e interdependencia. Esta idea de estructura de tipo resiliente es *path dependence* y lo aleja de Hayek, para el que sólo emerge la autoorganización¹⁹. Más específicamente, Metcalfe plantea que como producto del proceso de competencia emergen estructuras disipativas, interacciones, nueva coherencia, entropía y entrada de novedad, lo que da lugar a la posibilidad de una nueva selección y al cambio estructural. En Metcalfe subyace la idea, como en Alan Kirman, de que emerge, también, la forma organizacional del mercado que de acuerdo

18 Los autores de esta corriente destacan que en un mundo de ambigüedad e ignorancia, la naturaleza de final abierto de la competencia de mercado es el aspecto evolutivo más distintivo del moderno capitalismo. Metcalfe agrega la cuestión de la autotransformación a la autoorganización, que era básicamente el interés de Hayek.

19 Este orden espontáneo representa a la historia actuando sobre los individuos, lo que se diferencia de los institucionalistas como Hodgson (grupo hábitos y rutinas que prefieren ver las instituciones en términos colectivos y no individuales. El significado de la autoorganización es que “las estructuras disipativas ocurren en puntos de bifurcación donde las nuevas soluciones de ecuaciones no lineales se hacen estables y en los puntos de bifurcación el sistema elige entre varias posibilidades”.

a la naturaleza que alcanza puede o no promover la especialización, la coordinación y el cambio económico.

Desde esta perspectiva evolutiva, la innovación produce cambios en las características selectivas de productos y procesos existentes en la población. Se trata de una perspectiva no darwiniana que se antepone a la selección *random* porque es ineficiente ante la multiplicidad de alternativas a seleccionar y no es acumulativa.

Finalmente, en el grupo *feedback* y *rendimientos crecientes*, la definición de la economía como un sistema complejo adaptativo tiene como punto de partida la existencia de agentes heterogéneos que interactúan localmente de forma descentralizada, a pesar de que muchos de los modelos suponen agentes homogéneos o tipologías de agentes.

A su vez, las interacciones son claves y se accede a las mismas a través de vinculaciones concretas. La localización determina las conexiones y la estructura de la red y por lo tanto no hay controlador global. Las economías de red y rendimientos crecientes que predominan en este enfoque son un ejemplo de la relevancia que adquiere la información global. Como en el grupo anterior, algunos autores utilizan la metodología de SNA (Blume) para tratar estas interacciones. En relación con la tercera dimensión, en este grupo hay organización jerárquica y múltiples escalas de análisis.

Los autores de este grupo parten de la idea de que los sistemas complejos pueden generar orden a partir de las interacciones de agentes descentralizados y dispersos. La dinámica de sistemas complejos es esencialmente abierta (*open-ended*), por lo que la idea de un óptimo global es inútil en sí misma (Arthur, 1989). Para estos autores, los sistemas complejos pueden generar orden a partir de las interacciones de agentes descentralizados y dispersos. En esta dirección, la noción de equilibrio (cuarta dimensión) debe ser remplazada por la de evolución: “*nuevos nichos, nuevos potenciales, nuevas posibilidades, son continuamente creados, la economía opera lejos de cualquier óptimo o equilibrio global. Las mejoras son siempre posibles y de hecho ocurren con regularidad*” (Arthur, Durlauf y Lane, 1997: 66).

Los *feedbacks* positivos generan transiciones de fase que conducen de uno a otro atractor y toman la forma de rendimientos crecientes o economías de red y externalidades de distinto tipo (incluso de conocimiento). Así, el orden emerge al arribar a un nuevo atractor. Este grupo se diferencia del *mainstream* en que el atractor al que llega el sistema de los múltiples posibles no garantiza optimalidad global. Específicamente, en el terreno tecnológico emerge un diseño dominante (Arthur, David, pero también Metcalfe del grupo anterior) que se descubre y no es impuesto y que es *path dependence*.

En suma, los cinco grupos de autores evolucionistas identificados presentan similitudes y diferencias en términos de las dimensiones ontológicas que permiten definir un sistema complejo. Con relación a las similitudes, la presencia de heterogeneidad en las características de las organizaciones (firmas e instituciones) constituye un rasgo que abarca prácticamente a todos los grupos. En especial, en muchos de esos autores la microheterogeneidad alude a la diversidad de las capacidades tecnológicas, productivas, comerciales y organizacionales a nivel de organizaciones (empresas e instituciones) componentes del sistema complejo, donde la variabilidad a escala micro es compatible con el orden macro. Es decir, es posible describir las características centrales y el funcionamiento del sistema sin necesidad de tener información sobre cada uno de sus componentes. Dentro de la teoría evolucionista de la innovación, la heterogeneidad de componentes del sistema refiere a la diversidad de firmas en términos de competencias tecnológicas, productivas, comerciales y organizacionales, vinculaciones y lugar en la arquitectura de conexiones, conductas y performance productiva. En este contexto, se descarta una aproximación basada en un individualismo metodológico y se recurre a la idea de población. Otra dimensión en la que las coincidencias son mayores que las diferencias es la importancia del desequilibrio en el proceso de construcción de capacidades y en el proceso competitivo en sí.

En las tres dimensiones restantes pudimos identificar algunas diferencias y mayor heterogeneidad entre los grupos evolucionistas considerados. Por ejemplo, la interacción y la importancia de las redes son centrales en los grupos de sistemas de innovación, en el de autoorganización/auto-transformación y en el de *feedback* y rendimientos crecientes. En los tres casos se coloca el énfasis en las interacciones locales, que se definen, como plantean Antonelli y Boschma, en un espacio multidimensional cercano a las firmas. Por su parte, también la jerarquía y la modularización se manifiestan de diferente forma. En el grupo hábitos y rutinas asume la forma de modularización de rutinas con escaso peso de la jerarquía o a lo sumo con un análisis micro-meso; en el grupo sistemas la red es jerárquica; en el grupo de causación acumulativa hay jerarquía pero no modularización; en el grupo autoorganización/autotransformación está presente la jerarquía y la modularización; y en el grupo *feedback* y rendimientos crecientes predomina la jerarquía con múltiples atractores para cada transición de fase. Finalmente, si bien la emergencia es clave como dimensión ontológica de la complejidad, lo que emerge en cada una de los grupos es distinto: rutinas y hábitos en el primer grupo, innovación y sistemas en distintas escalas en el grupo de sistemas de innovación, cambio estructural en el grupo de cau-

sación acumulativa, orden y estructura en el grupo de autoorganización y autotransformación; orden y diseño dominante en el grupo de *feedback* y rendimientos crecientes.

5. Conclusiones

En este capítulo hemos discutido la idea general de complejidad desde una perspectiva transdisciplinaria proponiendo una ontología integradora de la misma que incorpora diferentes definiciones propuestas en la literatura (primera sección). A su vez hemos planteado antecedentes sobre esa idea de complejidad que pueden encontrarse en dos grandes tradiciones a lo largo de la historia de la teoría económica, una que se centra en el orden y otra en la divergencia (segunda sección). También hemos discutido la ontología del pensamiento evolutivo que se desprende de la literatura reciente (tercera sección). Finalmente, hemos identificado diversos grupos de autores evolucionistas en función de sus preguntas de investigación centrales. Para esos grupos hemos analizado la forma en que los principales ejes de la ontología de la complejidad se manifiestan en sus elaboraciones conceptuales (sección 4).

En este capítulo proponemos que este conjunto de grupos evolucionistas podrían integrarse a partir del paraguas de la complejidad, enfatizando los aspectos más específicos que reivindican de los ejes discutidos. A su vez esta integración permitiría tomar en cuenta en forma conjunta las dos corrientes históricas complementarias que pueden ser consideradas como antecedentes de la complejidad en la economía evolutiva: (i) la que destaca la prevalencia de la cuestión de la organización en los sistemas productivos desde la perspectiva de una teoría de la competencia en desequilibrio y alimentada por procesos de destrucción creativa; y (ii) la que enfatiza la cuestión de la heterogeneidad y divergencia entre sistemas productivos en la tradición Smith-Marshall-Young-Myrdal-Kaldor, que introduce el fenómeno de causación acumulativa como un proceso histórico que genera irreversibilidades temporales y estructurales.

El trabajo pone de manifiesto que todos los grupos de autores evolucionistas adhieren de alguna u otra manera a conjuntos de supuestos ontológicos. En particular los grupos *hábitos y rutinas* y *autoorganización y autotransformación* se han preocupado por hacer explícitos los supuestos ontológicos. De esta forma, mientras el primero se vincula a la ontología de Nelson, Winter y Dosi, el segundo lo hace con la que han desarrollado Dopfer y Potts. Los restantes grupos tienen una fuerte asociación con la

ontología de la complejidad y adhieren a la mayor parte de los elementos constitutivos de la ontología evolucionista²⁰.

En lo que sigue discutiremos los dos casos en los que explícitamente hay planteada una ontología evolucionista. En el grupo *hábitos y rutinas* está presente una ontología evolucionista coherente con las ideas de la complejidad a la que adscriben Nelson, Winter y Dosi. Estos autores han enfatizado en diversos trabajos la importancia de los supuestos evolucionistas de racionalidad acotada e incertidumbre ambiental no modelable, de los que se derivan la presencia de heterogeneidad persistente en preferencias, dotaciones y visiones del mundo y la posibilidad inmanente de la novedad. Esto se conecta con la posibilidad de haber generado capacidades a lo largo del sendero evolutivo de las firmas. En forma algo más parcial plantean la presencia de interacciones y en especial Dosi subraya la presencia de propiedades emergentes derivadas de las microinteracciones colectivas alejadas del equilibrio, de los aprendizajes heterogéneos y de las acciones intencionales que realizan los agentes. Este conjunto de supuestos ontológicos evolucionistas se manifiesta de una forma particular sobre los cinco ejes de la ontología de la complejidad: (i) microheterogeneidad de conductas y rutinas; (ii) interacción con el ambiente en los procesos de aprendizaje y construcción de capacidades; (iii) estructura modular de rutinas y subrutinas que dan estabilidad al funcionamiento de la organización; (iv) desequilibrio y *path dependency*; y (v) emergencia del cambio económico (basado en nuevas rutinas y hábitos).

El grupo de autoorganización/autotransformación tiene una muy clara ontología evolucionista y está vinculada fuertemente con la ontología de la complejidad a la que suscriben sus autores. En este caso la ontología evolutiva fue planteada claramente por Dopfer. Este autor plantea un conjunto de leyes y axiomas –las leyes de discontinuidad, adaptación, selección y retención y los axiomas referidos a múltiples actualizaciones de las normas (rutinas de firmas) que pertenecen a una misma población– y da las bases para desarrollar una visión evolucionista del proceso de competencia que retoma las categorías del evolucionismo biológico pero con otro contenido. Esta ontología que permite conservar la heterogeneidad a nivel micro,

20 Al interior del resto de los grupos es posible identificar algunos autores en los que la ontología evolucionista está más explicitada, como es el caso de Arthur en el grupo *feedback*, de Dosi en el grupo de *causación acumulativa* y de Boschma y Antonelli en el grupo *sistemas de innovación*. Por ejemplo, Antonelli agrega la idea de intencionalidad y de creatividad de los agentes que innovan cuando están fuera de equilibrio, que había sido esbozada por Schumpeter en 1947. En Antonelli, otra cuestión importante es la necesidad de poder ver el desequilibrio teniendo claro cuál es el punto de equilibrio tal como fue planteado por Schumpeter en Teoría del Desarrollo Económico.

meso y macro es totalmente compatible con la ontología de complejidad centrada en: (i) la heterogeneidad como combustible clave del proceso de selección; (ii) la interacción en el proceso de competencia; (iii) la presencia de jerarquía (dado que las diferencias son mantenidas al pasar de nivel) y modularización; (iv) el proceso de competencia siempre en desequilibrio (el *restless capitalism* planteado por Metcalfe, que ya viene de Hayek); y (v) la emergencia de autoorganización y estructura.

Otra cuestión que se desprende del trabajo es que mientras los grupos mencionados están más ligados a la primera tradición histórica, en los grupos de sistemas de innovación, causación acumulativa y de *feedbacks* y retornos crecientes aparecen con más relevancia las cuestiones de divergencia señaladas en la segunda tradición.

Una complementariedad entre los grupos de autores permitiría enriquecer la perspectiva de divergencia y transformación a los autores que más énfasis ponen en la cuestión de la coordinación y dar más relevancia a los procesos de competencia microeconómica en el análisis de la divergencia entre sistemas. Esta convergencia de las corrientes actuales y las históricas podría ser lograda reforzando la idea de múltiples propiedades emergentes que den lugar en forma conjunta a rutinas y hábitos, innovación, cambio estructural, orden, estructura y organización de mercados y diseño dominante. En esta dirección podrían integrarse los aportes recientes del estructuralismo latinoamericano (Cimoli *et al.*, 2010) que apuntaron a combinar el análisis de la macro/meso estructura sin menospreciar el rol de la microheterogeneidad y de los procesos de competencia en la dinámica del desarrollo. Esta unificación y posible complementación de los grupos de autores evolutivos presentados a partir de la ontología de la complejidad, podría a la vez poner de manifiesto sus orígenes comunes y puntos de unión que se hallan en Smith mostrando la potencialidad de complementación entre las dos tradiciones históricas.

Referencias bibliográficas

- Antonelli, C., 2008. Localised technological change: Towards the economics of complexity. Taylor & Francis.
- Antonelli, C., 2011. Handbook on the economic complexity of technological change. Edward Elgar Publishing.
- Arthur, W.B., 1989. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal* 99, 116-131.
- Arthur, W.B., 1990. Silicon Valley locational clusters: When do increasing returns imply monopoly? *Mathematical Social Sciences* 19, 235-251.

- Arthur, W.B., 2009. *The nature of technology: What it is and how it evolves*. Penguin Adult.
- Arthur, W.B., Durlauf, S.N., Lane, D.A., 1997. *The economy as an evolving complex system II*. Addison-Wesley.
- Bottazzi, G., Dosi, G., Jacoby, N., Secchi, A., Tamagni, F., 2010. Corporate performances and market selection: Some comparative evidence. *Industrial and Corporate Change* 19, 1953-1996.
- Bricmont, J., 1995. Science of chaos or chaos in science? *Annals of the New York Academy of Sciences* 775, 131-175.
- Cimoli, M., Porcile, G., Rovira, S., 2010. Structural change and the BOP-constraint: Why did Latin America fail to converge? *Cambridge Journal of Economics* 34, 389-411.
- David, P.A., 1985. Clio and the economics of QWERTY. *The American Economic Review* 75, 332-337.
- Day, R.H., 1994. *Complex economic dynamics. An introduction to dynamical systems and market mechanisms*, vol. 1. MIT Press, Cambridge.
- Dopfer, K., 2004. The economic agent as rule maker and rule user: Homo Sapiens Oeconomicus. *Journal of Evolutionary Economics* 14, 177-195.
- Dopfer, K., 2005. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge University Press.
- Dopfer, K., Potts, J., 2004. Evolutionary realism: A new ontology for economics. *Journal of Economic Methodology* 11, 195-212.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L., 1988. *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers.
- Dosi, G., Kaniovski, Y., 1994. On "badly behaved" dynamics. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 93-123.
- Dosi, G., Nelson, R.R., 1994. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 153-172.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., 1990. *The economics of technical change and international trade*. Harvester Wheatsheaf.
- Dosi, G., Winter, S., 2002. Interpreting economic change: Evolution, structures and games. En: *The economics of choice, change, and organizations*. Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK, pp. 337-353.
- Durlauf, S.N., 2005. Complexity and empirical economics. *The Economic Journal* 115, F225-F243.
- Edquist, C., 1997. *Systems of innovation: Technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.

- Edquist, C., Hommen, L., McKelvey, M.D., 2001. Innovation and employment: Process versus product innovation. Edward Elgar Publishing.
- Foster, J., 2005. From simplistic to complex systems in economics. *Cambridge Journal of Economics* 29, 873-892.
- Frenken, K., 2006. Technological innovation and complexity theory. *Economics of Innovation and New Technology* 15, 137-155.
- Frenken, K., Boschma, R.A., 2007. A theoretical framework for evolutionary economic geography: Industrial dynamics and urban growth as a branching process. *Journal of Economic Geography* 7, 635-649.
- Hayek, F.A., 1945. The use of knowledge in society. *The American Economic Review* 35, 519-530.
- Hayek, F.A., 1948. Individualism and economic order. University of Chicago Press.
- Heymann, D., Perazzo, R., Zimmermann, M., 2011. Modelos económicos de múltiples agentes: una aproximación de la economía desde los sistemas complejos. Material de Cátedra de la materia Racionalidad Acotada. UDESA.
- Hirschman, A., 1958. The strategy of development. Yale University Press, New Haven, CN.
- Hodgson, G., 2004. The evolution of institutional economics. Routledge.
- Kirman, A., 2010. Complex economics: Individual and collective rationality. Routledge.
- Kwapień, J., Drożdż, S., 2012. Physical approach to complex systems. *Physics Reports* 515, 115-226.
- Metcalfe, J.S., 1998. Evolutionary economics and creative destruction. Psychology Press.
- Metcalfe, J.S., 2010. Complexity and emergence in economics: The road map from Smith to Hayek (via Marshall and Schumpeter). *History of Economic Ideas* XVIII, 45-75.
- Metcalfe, J.S., Foster, J., Ramlogan, R., 2006. Adaptive economic growth. *Cambridge Journal of Economics* 30, 7-32.
- Myrdal, G., 1957. The principle of circular and cumulative causation and the drift towards regional economic inequalities in a country. *Economic Theory and Under-developed Regions* 11-38.
- Nekola, J.C., Brown, J.H., 2007. The wealth of species: Ecological communities, complex systems and the legacy of Frank Preston. *Ecology Letters* 10, 188-196.
- Nelson, R.R., 1991. Why do firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal* 12, 61-74.

- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Potts, J., 2000. *The new evolutionary microeconomics: Complexity, competence and adaptive behaviour*. Edward Elgar Publishing.
- Prebisch, R., 1959. The role of commercial policies in underdeveloped countries. *American Economic Review* 49, 215-273.
- Prigogine, I., Stengers, I., 2002. *La nueva alianza: Metamorfosis de la ciencia*. Alianza.
- Ríos, M.Á.R., Robert, V., Yoguel, G., 2009. Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: El caso de argentina y México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía* 40, 75-109.
- Rosenstein-Rodan, P.N., 1943. Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe. *The Economic Journal* 53, 202-211.
- Rosser, J.B., 1999. On the complexities of complex economic dynamics. *The Journal of Economic Perspectives* 13, 169-192.
- Saviotti, P.P., Pyka, A., 2004. Economic development by the creation of new sectors. *Journal of Evolutionary Economics* 14, 1-35.
- Schumpeter, J.A., 1947. The creative response in economic history. *The Journal of Economic History* 7, 149-159.
- Silverberg, G., Dosi, G., Orsenigo, L., 1988. Innovation, diversity and diffusion: A self-organisation model. *The Economic Journal* 98, 1032-1054.
- Simon, H.A., 1969. *The science of the artificial*. MIT Press.
- Thirlwall, A., 1979. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences. *BNL Quarterly Review* 32, 45-53.
- Vromen, J., 2004. Conjectural revisionary economic ontology: Outline of an ambitious research agenda for evolutionary economics. *Journal of Economic Methodology* 11, 213-247.
- Witt, U., 1997. Self-organization and economics - what is new? *Structural Change and Economic Dynamics* 8, 489-507.
- Witt, U., 2004. On the proper interpretation of "evolution" in economics and its implications for production theory. *Journal of Economic Methodology* 11, 125-146.
- Witt, U., 2008. What is specific about evolutionary economics? *Journal of Evolutionary Economics* 18, 547-575.
- Young, A.A., 1928. Increasing returns and economic progress. *Economic Journal* 38, 527-542.

Dancing in the Dark: la disputa sobre el concepto de competencia¹

J. S. METCALFE

Introducción

El presente artículo es ante todo un ejercicio de historia del pensamiento económico, centrado, en general, en el concepto de competencia² y, en particular, en la idea de competencia evolutiva. A pesar de la abundante literatura sobre la competencia, el único acuerdo al que se ha arribado es que los economistas utilizan una amplia gama de definiciones sobre el concepto de competencia. En este artículo propongo focalizar en algunos fundamentos del enfoque evolucionista sobre la competencia y en

1 Este paper se basa en la conferencia plenaria de la Schumpeter Society de Río de Janeiro en julio de 2008 y fue publicado en *Desarrollo Económico* Vol. 50 N° 197 (Abril-Junio 2010).

2 N. de los Eds.: en español la palabra competencia tiene más de una acepción que especialmente puede dar lugar a malos entendidos en el campo de la economía de la innovación. La palabra competencia puede referir a la rivalidad entre empresas en el mercado o a la aptitud o idoneidad para realizar una tarea. En economía de la innovación frecuentemente se refiere a las competencias tecnológicas, organizacionales o comerciales de una organización. En inglés existen dos palabras diferentes (*competition* y *competence*, respectivamente). Dado que el presente trabajo desarrolla y analiza el concepto de competencia en la primera acepción, cada vez que sea usado se referirá a la rivalidad o enfrentamiento de firmas en el mercado; caso contrario, se aclarará específicamente.

su profunda imbricación en el crecimiento desigual del conocimiento y del desarrollo económico. La perspectiva evolutiva considera a la competencia como un proceso de adaptación estructural a las posibles innovaciones inminentes. La creatividad humana y una matriz institucional que mantenga una economía abierta a la emergencia de novedades son las precondiciones esenciales para la competencia evolutiva. Aun más, según este enfoque, las nociones de modernidad y de progreso son virtualmente sinónimos de la idea de que una economía ha establecido una conexión entre la evolución del conocimiento y sus actividades y estructura. El propósito de este artículo es mostrar que la perspectiva evolutiva del progreso económico ha ocupado un lugar central en la obra de muchos economistas destacados. Esta perspectiva, lejos de ser marginal, fue clave en la historia del pensamiento económico, a pesar de que hoy está ausente en el *mainstream*, ausencia especialmente evidente en el tratamiento que realiza la economía neoclásica de la idea de competencia. De hecho, los diferentes conceptos alternativos de competencia han marcado una gran brecha entre las perspectivas evolutivas y no evolutivas del desarrollo económico (Morgan, 1983). La pregunta es: ¿cómo fue escrito el sendero evolutivo de este guión? Mi tesis central se basa en las siguientes premisas:

- (i) En los trabajos de Adam Smith y de Alfred Marshall predomina una visión dinámica de la competencia como proceso de desarrollo económico. En estos autores el desarrollo y la adaptación del conocimiento y la actividad económica están fuertemente interrelacionadas. No resulta sorprendente que le otorguen a la innovación una alta ponderación como fuente general de diferenciación económica y fuerza de cambio.
- (ii) Sin embargo, Marshall constituye el punto culminante de esta tradición. Después de 1870 se produjeron fuertes cambios en la teoría económica: con Jevons, y basada en las ideas de Cournot, se había puesto en marcha una contrarrevolución. En efecto, la visión dinámica del proceso de competencia fue sustituida por la visión de equilibrio pasivo que efectivamente rompió la conexión entre desarrollo económico, competencia y crecimiento del conocimiento. Durante la década de 1930 esta postura se había consolidado en la mayor parte de los libros de texto bajo la forma de la teoría neoclásica de la competencia perfecta o, más generalmente, en una teoría del equilibrio de mercado que abarcaba un amplio abanico de estructuras y formas de competencia como el monopolio, la competencia perfecta y posiciones intermedias.

(iii) Esta nueva teoría no fue aceptada universalmente y recibió muchas y frecuentes objeciones debido a la distancia que guardaba con la realidad. Sin embargo, las objeciones sobre la ausencia de realismo nunca son convincentes, ya que todas las teorías son irrealistas. Los ataques más categóricos a la teoría del equilibrio competitivo provinieron de distintas corrientes por fuera del *mainstream* que mostraron un hilo evolutivo común. En particular tres economistas, Knight, Schumpeter y Hayek, proveyeron un análisis más profundo de la visión evolucionista, vinculado con la tradición de Smith y Marshall. Esta visión disidente encuentra hoy su lugar en la moderna economía evolucionista (Nelson y Winter, 1982; Dosi, 2000; Witt, 2003).

A partir de la exploración de las aproximaciones discrepantes sobre el concepto de competencia veremos que están en juego dos ideas rivales que, tal como fuera planteado por Kaldor (1972), pueden ser reducidas a la distinción entre las funciones asignativas y creativas de los mercados. Estas ideas rivales se reflejan en dos conceptos diferentes sobre la competencia y la naturaleza de las firmas. En primer lugar, la competencia es vista como rivalidad activa, basada en el desarrollo consecuente de múltiples formas de ventajas competitivas, de las cuales las más beneficiosas son los nuevos productos, los nuevos procesos y las nuevas formas de organización³. Desde esta perspectiva, los empresarios buscan y experimentan; y los beneficios son el premio a la creatividad económica y una señal de la novedad emergente. El desarrollo del conocimiento basado en la innovación y la consecuente adaptación de la estructura económica a ésta son dos ideas clave. En términos evolucionistas, esto requiere de procesos de desarrollo que generen variedad económica, y procesos de selección que permitan adaptar la asignación de recursos y de patrones de la demanda final que se abran a las posibilidades que están latentes en la innovación y el nuevo conocimiento.

La visión alternativa y contrastante es la de la competencia como un estado de equilibrio caracterizado por un nivel de conocimiento determi-

3 Desde una perspectiva más general, no toda diferenciación es beneficiosa en el sentido de mejorar el ingreso, el empleo y el bienestar. Consideremos la posibilidad de intentos manifiestos de influir en el proceso político en favor de una empresa o una industria; las tarifas serían un buen ejemplo de ello, al igual que el impulso para establecer una normativa beneficiosa para las innovaciones. Todos los mercados están enmarcados por reglamentos de diversos tipos y su influencia sobre las reglas establecidas es un objetivo primordial para la actividad política. Para una excelente discusión de este punto en términos de crecimiento de la industria del *lobby* corporativo de EE.UU. después de 1970, véase Reich (2008).

nado *ex ante*. En lugar de la firma activa, se plantea una firma pasiva donde la innovación no juega ningún rol. Dado que se asume que las firmas se comportan de manera idéntica, necesariamente son idénticas también en términos de su conocimiento; y el supuesto de uniformidad, homogeneidad y estacionariedad del conocimiento resulta crucial para la caracterización de la idea del estado estacionario⁴. En consecuencia, la uniformidad y el equilibrio de esta última visión contrastan con la diversidad y evolución de la primera: son mundos separados en términos teóricos. Más aun, la diferencia no es esencialmente sobre el status de la conducta racional, sino sobre los orígenes y el significado de la diversidad de conductas. En este debate, las diferentes formas de racionalidad intencional juegan un papel secundario en la generación de variedad⁵.

Comencemos con la herencia de Smith y Marshall y la conexión esencial entre competencia y procesos de diferenciación de conocimiento y capacidad económica.

1. Encabezando el reparto: Smith y Marshall

La característica más relevante de esta línea de razonamiento es la representación de las estructuras económicas como sistemas abiertos, sistemas que están “lejos del equilibrio” debido a la generación continua e internamente articulada de nuevos conocimientos. El punto aquí es muy sencillo: no es posible que una empresa, mercado o una economía esté en equilibrio a menos que el conocimiento lo esté, tanto en forma individual como global. Este es el núcleo del enfoque de Smith-Marshall y la fuente de muchos de los problemas de exposición que se enfrentan. Sus sistemas exhiben orden, están autoorganizados pero el mismo proceso de autoorganización los conduce a una autotransformación y a una revisión continua del orden. La actividad económica es una actividad de resolución de problemas y el proceso mismo de resolver los problemas económicos sólo sirve para identificar nuevos problemas. Como veremos, este es el

4 N. del Trad.: estado estacionario se define como la situación de equilibrio de largo plazo a la que se arriba en los modelos de crecimiento neoclásicos. En este estado la economía crece a una tasa constante en donde toda la estructura productiva se expande manteniendo las proporciones relativas entre sectores y participaciones en el ingreso. Es decir, se descarta la tesis de crecimiento como un proceso de cambio estructural.

5 La economía evolucionista no se basa en ninguno de los postulados equivalentes a la racionalidad perfecta. Ver Nelson y Winter (1982) y Dopfer (2004).

tema que Schumpeter más tarde destacó como un proceso emprendedor, un proceso que surge necesariamente “desde adentro” de una economía⁶.

Ya en los comienzos de la teoría económica moderna, Adam Smith distinguió los dos roles de la competencia: la coordinación de la toma de decisiones—el establecimiento de un orden coherente—y el desarrollo evolutivo de una economía (Richardson, 1975). En su esquema, la esencia de la competencia es la coexistencia de creencias divergentes, rivales e inciertas acerca de la posibilidad de éxito económico, y el rol de la mano invisible para establecer el orden en presencia de estas variaciones. En este contexto, las diversas conjeturas económicas deben ser evaluadas y seleccionadas de acuerdo con sus ventajas económicas diferenciales, según lo establecido por el orden de mercado vigente. En Smith, el papel de la innovación en la transformación económica es explorado a través de la dinámica de la división del trabajo, un proceso en el que el crecimiento económico crea nuevas oportunidades para ampliar y perfeccionar la especialización, que a su vez genera crecimiento. No puede haber ninguna duda de que en la teoría del crecimiento de Smith la innovación y la competencia son inseparables. Su sistema económico es incesante y su desarrollo no tiene fin. Estas ideas, más tarde, marcaron el paso de las opiniones de Mill y de sus seguidores. Como ha señalado Richardson (1975: 358), el sistema económico de Smith está dotado de una cualidad autorreflexiva: el mismo proceso de adaptación a nuevos conocimientos, expresado en incrementos de la productividad, cambios en los precios relativos, en los productos y en el tamaño de los mercados, crea los incentivos para generar nuevo conocimiento económico *ad infinitum*.

Exactamente lo mismo puede decirse de la vinculación entre competencia, desarrollo económico y crecimiento del conocimiento, presente en Marshall. Este autor despliega este análisis con mayor profundidad y su importancia radica en que no sólo es portador de la tradición smithiana sino que también es un pensador explícitamente evolucionista (Metcalf, 2006). La característica más saliente de su enfoque es señalar la interdependencia entre los roles asignativos y creativos de los procesos de mercado y no su escisión, como posteriormente ocurrió. El concepto de competencia es un elemento de vital importancia en el pensamiento marshalliano. No es, en absoluto, un problema de competencia perfecta, sino una cuestión de rivalidad (incluso podría decirse carrera) entre competidores de diferentes y cambiantes habilidades, basada en las características fundamentales de la moderna vida industrial (victoriana). La competencia no es un estado

6 No es menor el problema que surge fuera del equilibrio, donde la estrecha relación entre los costos de producción y el valor ya no está presente.

de equilibrio bobo, sino una fuerza creativa que promueve la espontaneidad de acción y, lo que es más importante, posee un carácter abierto. Tal como lo plantea Marshall, ésta es una cuestión de *economic freedom* (1920: 10), es decir, la libertad de usar conocimiento y la capacidad para crear ventajas económicas⁷. En ningún lugar está expresado con mayor fuerza que en la idea de que la esencia de la competencia es la experimentación del empresario individual en la búsqueda de ventajas competitivas bajo su propio riesgo. La competencia en Marshall es un proceso dual de generación de variedad y de selección de actividades en el cual las empresas mejor gestionadas son más capaces de atraer capital y crecer que sus rivales peor administradas. Si los competidores devienen “*holgazanes en los negocios o débiles en sus propósitos*” (1920: 315), fallan y ceden entonces su lugar a los rivales más vigorosos. La variedad está fuertemente vinculada con la idea de experimentación en los negocios, en la cual las firmas grandes poseen ventajas en términos de los fondos que pueden destinar a hacer ensayos costosos, pero este factor no es necesariamente decisivo. Ellas pueden carecer de “*la energía y los recursos, de la inquietud y el poder de inventiva, que las lleva a aventurarse por nuevos caminos*” (1890: 633)⁸. Incluso el crecimiento independiente del conocimiento científico no juega enteramente a favor de las grandes empresas, ya que dicho conocimiento alcanza rápidamente el dominio público y se transforma en propiedad de todos, representando uno de los casos más importantes de economías externas a los que hace alusión Marshall. En este esquema, variedad y adaptación ocurren dentro y entre las firmas; por lo tanto, firmas y mercados están siempre en movimiento.

Este punto de vista de la competencia como un proceso dinámico de variedad y selección subyace al principio marshalliano de sustitución, que no se limita a la elección mecánica entre una serie de opciones de una lista determinada, como proponen varias generaciones de manuales de microeconomía. Por el contrario, las listas de las posibles opciones son creadas de forma activa e idiosincráticamente por cada empresa en el curso cotidiano de sus acciones. Los resultados son analizados en el mercado de modo que “*la sociedad sustituye a un emprendedor por otro más eficiente*” (1920: 341). De hecho, en el debate acerca del beneficio con relación a la capacidad empresarial, Marshall es muy claro cuando señala que este principio de sustitución es una “*aplicación especial y limitada de la ley de*

7 Para un debate más profundo sobre este tema, véase Groenewagen (2003). La referencia clásica a la dinámica evolucionista marshalliana está en Raffaelli (2003). Sobre interpretaciones modernas más generales de Marshall, véase la colección de trabajos de Raffaelli, Becattini y Dardi (2006).

8 N. de los Eds.: énfasis de JSM.

'la supervivencia del más apto'' (1920: 597) y que la lucha por la supervivencia selecciona a los más aptos para el medio ambiente existente, pero no necesariamente a los más aptos para beneficio del medio ambiente. Aquí Marshall es plenamente consciente de que la competencia selecciona propiedades comerciales inmediatas que no son necesariamente las que de otro modo podrían ser útiles para la sociedad en un sentido más amplio.

Tal vez la forma más directa de resumir la posición de Marshall sea decir que la competencia implica un continuo fluir, en el que la posición de los distintos productores en el mercado está en continuo cambio, algunos ganan y otros pierden importancia relativa, aun cuando el producto de la industria permanece estable. A esto se añade la perspectiva del ciclo de vida sobre el constante cambio en la organización interna y en la motivación de la firma. Es decir, cómo la firma experimenta y evoluciona en capacidad de gestión y estrategia y, en general, cómo se beneficia de las economías externas e internas, pero a un ritmo diferente del de otras empresas. El acceso a las economías internas depende de la tasa de crecimiento de la empresa, pero como las diferentes empresas crecen a un ritmo distinto, su acceso a estas economías es diferente, acentuando aun más las razones por las que crecen a ritmos diferentes. La retroalimentación positiva con el entorno significa que la evolución de la empresa se torna inseparable del desarrollo de su mercado, los fenómenos están interrelacionados, apuntando precisamente a los orígenes smithianos de la argumentación de Marshall⁹. Por esta razón es que la empresa representativa se constituyó como el eje alrededor del cual las fuerzas de la competencia funcionan por sí mismas.

No se trata aquí de discutir el rol de la empresa representativa en el análisis evolutivo de Marshall, no obstante cabe señalar la estrecha relación de éste con el análisis evolucionista moderno y el concepto de dinámica replicativa. El punto importante a considerar aquí es que la dinámica replicativa de un mercado no se basa en la desviación de algunas empresas del atractor de equilibrio, sino en la distribución prevaleciente de las características de la población de las empresas en torno de los promedios de la población predominante. El patrón de cambio que se sigue está completamente caracterizado por el estado actual del sistema, no por la comparación entre su estado actual y algún estado futuro hipotético que podría alcanzarse. La dinámica de Marshall es una dinámica de sistemas abiertos que se adapta e induce la innovación y, al igual que Smith,

9 No por casualidad el libro más extenso de *Los principios de Economía* de Marshall sea el IV, sobre las muchas maneras en las que la división del trabajo se manifiesta a sí misma en la industria y en la economía.

no conoce un estado final. La consecuencia no es sólo el crecimiento sostenido de la productividad, sino el incesante cambio estructural en el que las adaptaciones se producen en múltiples niveles, dentro y entre las empresas, dentro y entre las industrias y sus mercados, y dentro de y entre las regiones y economías enteras (Abramovitz, 1938). De hecho, uno de los mensajes más sorprendentes de Marshall es que toda empresa tiene una capacidad de adaptación limitada para responder a las nuevas circunstancias, de modo que el cambio estructural a nivel de mercado proporciona una capacidad de adaptación mucho mayor que la contenida en cualquier empresa individual.

La economía marshalliana es la culminación de la tradición de Smith en la que el desarrollo y la competencia son virtualmente sinónimos; sin embargo, es difícil encontrar vestigios de este punto de vista en el *mainstream* económico moderno. ¿Dónde se perdió el hilo evolutivo? ¿Cómo pudo una perspectiva tan diferente que considera a la competencia como un estado de equilibrio constituirse en la corriente dominante?

2. Nuevo elenco, reescritura del guión

Como sostuvo Stigler (1957), el origen del enfoque revisionista puede encontrarse en Cournot y la ecuación del grado de competencia asociado al número de productores en un mercado. De ahí surge el teorema de la inversa del poder de mercado que establece que a medida que el número de empresas se incrementa, la capacidad de cada una de ellas para fijar un precio por encima de sus costos disminuye. El teorema sitúa al monopolio y a la competencia perfecta como dos extremos opuestos de un continuo de posibilidades. Este conjunto de ideas colocó a la teoría de la competencia en una dirección muy diferente, en la que la empresa es un regulador pasivo de circunstancias externas y no un creador activo de su propia suerte. De esta manera, la relación profunda de la tradición Smith-Marshall entre competencia, crecimiento del conocimiento y proceso de desarrollo, ya se había perdido.

Si bien este artículo no procura tratar cuestiones ampliamente conocidas, algunas observaciones ayudarán a la siguiente exposición. En primer lugar, debe señalarse que los cambios en el significado de competencia fueron acompañados de cambios en la concepción de la naturaleza de la firma. Sea que se la exprese como función de producción o costos, en las líneas popularizadas por Pigou (1928) y Viner (1931), o como un nexo de contratos o de una estructura de transacciones, la teoría neoclásica de la firma no requiere ni da ninguna explicación acerca de cómo la

empresa adquiere sus propiedades. La firma es simplemente un agente que responde en forma pasiva a su entorno. Se necesita un pequeño paso de ahí a suponer que todas las empresas en un mismo mercado tienen la misma función de producción y eliminar, de este modo, toda heterogeneidad dentro de la industria, incluyendo el tamaño de la firma. El argumento se basa en los principios esencialistas según los cuales las diferencias entre las empresas se asemejan a la alegoría de la caverna de Platón, que con seguridad se pueden ignorar. Pero el precio de esta postura metodológica es alto, debido a que en dicho marco es muy difícil entender qué sentido tiene la idea de la innovación, la cual constituye necesariamente una cuestión de diferenciación. En segundo lugar, la idea de la competencia perfecta expresada en términos de un gran número de productores idénticos habitualmente se confunde con la hipótesis de un mercado perfecto. Un mercado perfecto es en realidad compatible con el monopolio; de hecho, es bastante independiente de cualquier postulado sobre el número de productores. Más bien requiere que la información sobre las posibilidades de comercio sea difundida en ambos lados del mercado, de modo que, como lo expresó Jevons, productos idénticos o servicios de los factores idénticos se intercambien siempre al mismo precio. Stigler (1957) ha insistido, y con razón, en que los mercados perfectos y de competencia perfecta son conceptos muy diferentes. En tercer lugar, se suprime del análisis tanto la innovación y las decisiones de inversión como la acción y la estrategia. Así, cuando las condiciones del mercado cambian, la industria ajusta a través de la entrada o salida de nuevas empresas idénticas, mediante un proceso que no está definido. Por lo tanto, es la homogeneidad de los incumbentes y de los productores potenciales lo que mantiene las ganancias nulas en el largo plazo, de modo que no hay excedente por encima de los gastos contractuales de cualquier empresa.

Los economistas han reconocido desde hace tiempo la competencia perfecta como un caso especial en el extremo opuesto al monopolio en el espectro de las estructuras de mercado (Machlup, 1952; McNulty, 1968). Durante décadas se trató de cubrir el espacio entre ambos extremos con importantes esfuerzos por conceptualizar la competencia imperfecta, monopolística y los diversos grados de oligopolio; análisis que han sido mejorados significativamente con el desarrollo de la teoría de juegos¹⁰. Pero todos estos casos tienen un elemento en común: la preocupación por los

10 Así, por ejemplo, la condición de equilibrio en la competencia perfecta y en la competencia monopolista establece beneficios nulos para los incumbentes. En varios casos de oligopolios y duopolios esto no tiene sentido y es reemplazado por el principio de Nash de acción mutuamente consistente, donde cada firma alcanza su mejor solución dadas las acciones de la(s) otra(s).

estados de equilibrio económico. En este esquema los diferentes tipos de competencia son estados de negocios y no procesos: esta es la clave para entender toda esta estructura de pensamiento. En el análisis de la competencia monopolística que realiza Chamberlin esto queda muy claro. Este autor parte del supuesto de idénticas condiciones de la demanda y de costes en cada empresa, a pesar de que es consciente de que los productos son las cosas más variables en el sistema económico. Una vez que se elimina este supuesto, la famosa solución de tangencia de los beneficios normales ya no se sostiene, dejando a los beneficios del monopolio, como él mismo dijo, “*dispersos por todo el grupo*” (1933: 113). El desarrollo de Chamberlin fue importante porque abrió la posibilidad de un tratamiento de la competencia monopolística con empresas diferenciadas, e incluso más importante, la posibilidad de poder utilizar diferentes niveles de beneficio para perseguir mayores ventajas competitivas mediante la diferenciación. Sin embargo, esta invitación a la dinámica competitiva cayó en terreno pedregoso. El trabajo de Chamberlin es justamente reconocido por su importante contribución a la teoría económica; sin embargo, se lo coloca en un territorio incómodo, al borde de tomar a la empresa como un jugador activo pero que nunca se efectiviza como tal. No obstante, su modo de pensar el equilibrio ha tenido consecuencias prácticas muy importantes, ya que ha suministrado a las autoridades de oficinas de defensa a la competencia metodologías para la estimación de la concentración (léase estructura de mercado) tales como poder de mercado y de la distancia que guardan estas formas respecto de las condiciones de competencia perfecta (Vickers, 1995). Así, las oficinas de defensa a la competencia pueden establecer, y por lo general lo hacen, un nivel mínimo de concentración que, en caso de violarse, daría lugar a un examen de la conducta anticompetitiva de las empresas de la industria¹¹.

11 Entonces, la destacada fórmula de Lerner/Cournot establece que, en una industria con una población de firmas que tienen diferentes costos unitarios y venden en mercados perfectos, el precio p y el costo unitario medio c , están relacionados mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{p - c}{p} = \frac{H}{\eta}, \text{ donde } H = \sum s_i^2$$

es el índice Herfindahl de concentración de mercado. Este índice está basado en la participación de cada firma i en el mercado, s_i , y en la elasticidad precio de la demanda del mercado, η . El supuesto de Cournot de que cada firma elige su *output* asumiendo que el *output* de las otras no varía, lleva directamente a la conclusión de que la elasticidad de la demanda que enfrenta cada firma es igual a η/s_i . En el caso

3. ¡Silencio!

No pocos economistas han encontrado que el marco teórico del equilibrio competitivo constituye un anatema en su visión del mundo real o, como mínimo, que la teoría de la competencia ha perdido el rol esencial de explicar la lucha y la rivalidad que se percibe en la realidad empresarial. Sin embargo, dado que todas las teorías son abstracciones, esta acusación de falta de realismo tiene poco peso por sí misma (Morgenstern, 1972). Mucho más significativas son las críticas de los autores que objetan que el estilo de teorización sirve para eliminar la variedad y la diferenciación. Así, Georgescu-Roegen (1967), en un ensayo que celebra el impacto de la teoría de la competencia monopolista de Chamberlin, afirmó que no hay competencia dentro de las industrias en competencia perfecta o monopolista, que solamente existe competencia entre las diferentes mercancías producidas por diferentes industrias. Su posición es que la competencia no depende de una fijación de precios ruinosa¹², sino de la diferenciación de productos, porque “*en todos los ámbitos, pero especialmente en la economía, la competencia significa, sobre todo, tratar de hacer las cosas de una manera un poco diferente del resto de los individuos*” (1967: 33). Así, la paradoja del trabajo de Chamberlin, está en que si bien percibió muy claramente la importancia de las variaciones de los productos como un arma fundamental de la competencia, se vio obligado a definir un grupo de empresas con condiciones idénticas de costos y productos, precisamente por el marco de equilibrio en el que se inscribía su teoría. Por lo tanto, en su teoría la competencia es entre grupos y no entre empresas al interior de los mismos, lo que constituye la fuente de la crítica de Georgescu-Roegen. Entre los autores de la tradición de la organización industrial, J.M. Clark (1961) es quizás el que más ha insistido en que la competencia efectiva es un proceso dinámico, esto es, que las diferencias en las condiciones de demanda y costos de las firmas son lo que hace al mundo competitivo, y

especial de n firmas idénticas $s_i = 1/n$ y $H = 1/n^2$. Cuando el n aumenta, cada firma enfrenta una mayor elasticidad de la demanda y establece un precio más bajo en relación con sus costos. La posibilidad de comportamiento maximizador, por supuesto, requiere que $n > 1/\eta$, ya que, de otra manera, el ingreso marginal no sería positivo. Nótese que agregar una unidad al número de firmas es lógicamente equivalente a un incremento en el *output* para un número dado de firmas, y es esta expansión de la oferta la que se combina con los efectos de la competencia. Para una mayor discusión ver Vickers (1995).

12 N. del Trad.: el autor usa la expresión *cut-throat pricing*. En economía industrial, *cut-throat competition* refiere a la situación en donde la competencia resulta de fijar precios que no cubran los costos y particularmente los costos fijos, al menos por un período acotado, para desalentar la competencia. Ver Khemani y Shapiro (1993).

que la innovación vinculada a la rivalidad proporciona la más formidable fuente de competencia. Uno de los ejemplos más persuasivos sobre este razonamiento es el de Franklin Fisher (Fisher *et al.*, 1983), un importante economista teórico, en su estudio del caso anti trust de IBM. Este autor argumentó convincentemente que los modelos de equilibrio de largo plazo no son esquemas apropiados para juzgar a industrias dominadas por cambios tecnológicos y crecimiento de la demanda. En resumen, su argumento dice que *“cuando continuamente surjan nuevas oportunidades, se observará en la competencia un proceso continuo de cambio que decantará en nuevas y continuas oportunidades de beneficios y crecimiento. No puede aspirarse a entender la naturaleza competitiva de este proceso si se lo analiza en términos del equilibrio competitivo estático”* (1983: 39). Joan Robinson (1954) también era absolutamente consciente de este punto; ello se advierte en su afirmación de que las empresas compiten porque desean convertirse en monopolistas.

Finalmente, estas críticas no llegaron a validarse por dos razones. En primer lugar, fueron formuladas sin ofrecer a la vez alternativas ni esquemas analíticos que pudieran funcionar como puente entre la variedad de comportamiento de las empresas, la competencia y el progreso económico. En segundo lugar, la definición del problema era demasiado estrecha, la ausencia de una conexión con el ámbito más amplio de la evolución del conocimiento constituyó su debilidad irreparable. Sin embargo, autores importantes enfrentaron este problema de alcance dinámico; en particular, nos referimos a Schumpeter, Knight y Hayek, cuya visión expondremos en la siguiente sección.

4. Un elenco alternativo

Comenzaremos por Knight, a quien se lo asocia normalmente como uno de los fundadores de la economía neoclásica (Knight, 1921) y con enumeración de las exigencias lógicas de un modelo de equilibrio de competencia perfecta. Como sucede con Marshall, Knight es habitualmente malinterpretado por haber establecido las condiciones de competencia perfecta, ya que posteriormente se esmeró en explicar por qué esas condiciones se ven socavadas en la práctica a causa de la incertidumbre radical y vincular esta incertidumbre con el crecimiento impredecible del conocimiento. Una consecuencia importante de su análisis –la imposibilidad de predecir cómo se comportarán los mercados en el futuro, ya que algunas actividades aún no existen– es fatal para las propiedades normativas de un sistema de precios competitivos. Sin embargo, en un ensayo escrito en 1923, titulado

“La ética de la competencia”, Knight da cuenta de los requisitos previos, no del equilibrio competitivo, sino del proceso de competencia interpretado como un juego competitivo. En este ensayo describe la competencia como un conjunto instituido de normas para estimular y “acomodar” comportamientos rivales.

En este caso, *competencia* es asimilada a *carrera*, así como en Marshall es asimilada a una competición deportiva donde los participantes se atienen a reglas claras: normas para decidir quién puede competir y cómo deben comportarse los competidores, incluso las definiciones de las trampas, los criterios de exclusión y la cuestión de quién es el encargado de hacer cumplir las normas. En este esquema, los competidores deben ser diferentes entre sí, porque no tiene sentido organizar una contienda entre iguales; y, más aun, los respectivos grados de habilidad deben ser no imitables y, hasta cierto grado, deben permanecer ocultos y desconocidos a los otros competidores antes del evento. No tiene ningún sentido pensar que una contienda de competidores exactamente idénticos pueda tener algún interés. La destreza es en parte una cuestión de capacidad innata, y en parte una cuestión de inversión para adquirir nuevas habilidades, pero también de esfuerzo; y la inversión y el esfuerzo requieren incentivos. De ello se deduce que debe haber un sistema de premios para motivar a los competidores, sin excluir el elemento de autoestima personal y social asociada al éxito: no todos los premios son pecuniarios, pero son éstos los especialmente relevantes cuando la capacidad sostenida de los competidores depende de la inversión de recompensas obtenidas en el pasado¹³. Por último, existe un elemento ineludible de incertidumbre diaria acerca de cómo los competidores, ya sean individuos u organizaciones, van a comportarse: la caída del favorito, el éxito de los entrantes, los *dark horses*¹⁴ son elementos inevitables que tornan interesante a la competencia. Tal como cuidadosamente señala Knight, las reglas del juego pueden no ser neutrales desde el punto de vista ético. Un juego viable y justo no permite que haya diferencias demasiado grandes en las capacidades de los jugadores, debido a que esto negaría el desiderátum de una competición deportiva y desmotivaría a la mayoría de los competidores. Por lo tanto, en muchos casos, debe idearse un sistema de *handicap* que garantice que los resultados estén más estrechamente relacionados con los esfuerzos que

13 Schumpeter fue siempre cuidadoso en atribuir motivaciones no pecuniarias a sus emprendedores, a la vez que aceptaba que los beneficios facilitarían la realización de la ambición. Marshall (1890) también argumentó que el beneficio es una medida del éxito de los negocios y no un premio valioso por sí mismo.

14 N. del Trad.: *Dark horse* (caballo negro) es una expresión utilizada para describir la situación en la que una persona o cosa poco conocida emerge y logra prominencia.

con las capacidades subyacentes iniciales. Incluso puede ser conveniente que agencias externas hagan frente a los costes de desarrollo de las capacidades de los competidores, de tal manera las mejoras en el rendimiento (¡las innovaciones!) pueden ser disociadas de la *performance* inmediata en la competición. Sin embargo, mientras que un juego puede ser concebido como una igualdad de condiciones, no tiene nada de igualitario la distribución de los premios, muy pocos son premiados, por lo que para la mayoría la motivación ha de consistir en su participación, el juego contribuye a una forma de vida.

Es sin duda notable que la visión de Knight constituya, en términos modernos, la representación de un proceso competitivo impulsado por la diferenciación entre rivales. La conexión con la tradición de Smith-Marshall es evidente, aun cuando no estuviere puesta de manifiesto, lo que no resulta sorprendente, dada la visión de Knight sobre el capitalismo como un sistema autoexcitante, es decir, un sistema que no puede estar en reposo y que evoluciona de manera impredecible distribuyendo beneficios y pérdidas económicas en el proceso.

Esto nos lleva claramente a Schumpeter, cuya posición expondré aquí brevemente. Schumpeter se vincula con la tradición de Smith-Marshall en términos de una idea clave: un sistema económico que se desarrolla *desde dentro*. En su importante artículo de 1928, “La inestabilidad del capitalismo”, Schumpeter da una representación exacta de la visión de Smith-Marshall, sin embargo la rechaza en un solo punto: la falta de incorporación del rol del emprendedor, que es para Schumpeter motor principal del desarrollo interno. Si la visión de Smith-Marshall hace caso omiso, o no, del emprendedor, está abierta a la duda, pero no representa el eje de la cuestión; en el esquema de Schumpeter el emprendedor es la metáfora de un sistema fuera de equilibrio con atributos que, como cuestión de lógica, son incompatibles con el equilibrio competitivo, aunque el sistema de Schumpeter es altamente competitivo.

Su argumento acerca de la relación entre la innovación, la competencia y el desarrollo económico coloca al emprendedor y los beneficios empresariales en el centro del proceso de cambio económico; su propuesta radical está en reemplazar al agente optimizador por un agente que se caracteriza por tener capacidad creativa. Esta es la esencia de la actividad empresarial, creer que el mundo económico imperante pueda ser organizado de manera diferente. Estas creencias son probadas en el mercado y llegan a realizarse luego de innumerables actos de imitación si resultan verdaderas. Los beneficios, o más bien las rentas, obtenidas por la empresa son las recompensas del innovador, y las utilidades están en función del grado en el que las

innovaciones introducen nuevas formas de acción en una economía. Este es el famoso proceso de destrucción creativa, la mismísima antítesis del equilibrio competitivo o de cualquier otro equilibrio relevante. De todas maneras, una empresa sola no es suficiente para la competencia. El sistema tiene que estar abierto a la innovación y ser capaz de adaptar la asignación de los recursos a la emergencia de posibilidades inmanentes. Aquí radica la paradoja en la que también está involucrado Marshall. El sistema tiene que exhibir orden, es decir, existe un patrón de interdependencia entre los agentes económicos, y este orden depende, al estilo de Knight, de las reglas instituidas del juego. Pero el orden no es equilibrio, es coherencia, y la estructura coherente debe estar abierta a la invasión de las innovaciones. El orden schumpeteriano es inestable dentro de un sistema estable de reglas que lo organizan. Así, para Schumpeter, las innovaciones son las fluctuaciones que continuamente colocan a la economía en senderos imprevistos. Este es el significado de la frase *desarrollo desde dentro*. No sólo es un proceso impredecible, sino que el punto crucial es que la empresa genera la empresa: cada reconfiguración de la estructura de precios y cantidades abre nuevas oportunidades, para emprendedores con creencias distintas, de desafiar el orden imperante; una secuencia inagotable de estímulo y respuesta proporcionan las reglas del juego que regulan un sistema abierto. Esto no es de suponer a la ligera, ya que una de las ideas más importantes de Schumpeter establece que la forma en que el mismo sistema se autoorganiza condiciona la manera en la que éste se autotransforma. Por tanto, cualquier sistema económico abierto es, naturalmente, incesante, y lo es porque su funcionamiento está continuamente generando un orden que desafía creencias; su resolución conduce al crecimiento de nuevos conocimientos acerca de las posibilidades económicas. Este, por supuesto, es exactamente el punto de Hayek, que afirma que la economía es incesante, incansable, porque el conocimiento humano también lo es. Como expone Popper, esto es el precio que pagamos por la curiosidad, pero la curiosidad debe ser instituida en los mercados y otras estructuras organizadas. Esa es la gran contribución de Schumpeter, que nos permite reconocer la incómoda certeza de que el progreso económico se logra a un precio altísimo: la completa incapacidad de darnos cuenta hacia dónde nos está conduciendo.

Como he insinuado, Schumpeter no está solo en esta afirmación. Hayek también proporciona una profunda visión de lo que significa vivir en una economía de empresa y plantea que esto es una economía en la que el equilibrio competitivo no tiene sentido alguno. Su lógica es devastadora. En un famoso ensayo (1946) expone el punto de la siguiente manera.

Competir es un verbo, un verbo es una palabra que expresa un hacer, una acción, proceso, pero en el estado de equilibrio de competencia perfecta no hay acción, sino sólo un estado de inacción. Y va aun más allá: los supuestos necesarios para que rija la competencia perfecta descartan aquellas actividades competitivas por medio de las cuales las empresas tratan de atraer consumidores e insumos factoriales. ¿Cómo es esto posible? Hayek responde que las causas iniciales de estas dificultades se deben hallar en la distribución necesariamente desigual del conocimiento y la información en una economía. La cuestión no es preguntar cómo sería el mundo si el conocimiento sobre quién es el mejor proveedor y qué producto satisface mejor las necesidades humanas estuviera ampliamente distribuido y fuera efectivamente conocido por todos, sino más bien preguntarse cómo se solucionan estos problemas de información y cómo se genera conocimiento. Como él mismo lo expresó, la competencia es “*un intento de descubrir nuevas maneras de hacer las cosas mejor de lo que se han hecho antes*” (1946: 101). Es, en primer lugar, y sobre todo, un proceso para descubrir nuevos conocimientos y creencias, un medio instituido para promover el aprendizaje económico en la presencia de conocimientos privados, especializados y escasos. Esto tiene una consecuencia preocupante: la competencia en un sentido amplio es la respuesta a un problema que nunca se resuelve, debido a que cada proceso de creación de soluciones sirve para abrir nuevas posibilidades y nuevas demandas. Entonces, como Marshall y Schumpeter ya lo habían hecho, Hayek no puede dar crédito a la idea de una economía en estado estacionario. Debido a que en un estado estacionario el conocimiento debe ser necesariamente estacionario y las creencias deben ser homogéneas, tenemos que acordar que esto es lo mejor que puede pasar en el mejor de los mundos posibles. Sea lo que fuere, no es un producto de la sociedad humana. Peor aun, se podrá argumentar que es internamente incoherente. El estado estacionario es un producto de la escasez, pero la escasez es un problema y los problemas invitan a las soluciones, de manera que la escasez se convierte en el instigador de la búsqueda de nuevo conocimiento. De hecho, éste es el más dinámico de los conceptos y más incompatible con la idea de conocimiento estacionario.

De esta manera, el argumento de Hayek se basa en la ignorancia humana, no en el perfecto conocimiento de las posibilidades; y la división del trabajo es, entonces, una división del conocimiento humano. En realidad, el conocimiento acerca de las mejores formas de llevar a cabo actividades no es gratuito, tiene que ser creado a través de la experimentación de las firmas, y es el producto de un viaje de exploración hacia lo desconocido. Así, la innovación y la competencia forman un proceso único y lo que hace

a la competencia es la variedad de la acción. La variedad surge, en parte, de intentos deliberados para mejorar en relación con los rivales, y en parte por las restricciones heredadas del pasado que limitan las adaptaciones a un entorno en constante cambio. Aun más fundamental, el cambio en sí mismo es una causa que contribuye a la distribución desigual e imperfecta del conocimiento económico. El cambio puede hacer que los marcos previos de entendimiento se vuelvan obsoletos, la destrucción creativa se aplica tanto al conocimiento como a las estructuras económicas.

No hay una teoría de la competencia separada a la que uno pueda añadir, a continuación, una teoría de la innovación: sin variación e innovación no hay competencia. Igualmente importante es la deducción (como en Schumpeter) de que la competencia requiere tiempo para poder apreciar sus efectos y así debe ser juzgada en un horizonte ampliado y no por sus atributos en un momento determinado. De forma similar, integran este proceso tanto los acuerdos competitivos que permiten el descubrimiento de mejores formas de organización de la actividad económica, como la desigual distribución de la innovación¹⁵.

Lo interesante del punto de vista de este elenco alternativo es su perspectiva dinámica, el enfoque de proceso. Las propiedades del proceso de mercado son emergentes, ellas requieren un análisis de la economía lejos del equilibrio, el que se sustenta en la generación de nuevo conocimiento económico, que, a su vez, está parcialmente basado en la invención y el descubrimiento de nuevo conocimiento científico y tecnológico. Esta perspectiva nos lleva a un punto obvio: cualquier estado de equilibrio de una economía requeriría su correspondiente estado de equilibrio de las creencias y conocimientos; requeriría que ninguna nueva posibilidad pudiera ser imaginada para mejorar la asignación de recursos en relación con las necesidades, y esto está estrechamente relacionado con la idea de que todas las creencias son idénticas. Pero, ¿qué sentido podría tener la idea de equilibrio de “creencias y conocimientos”? Claramente representa una modelización equivocada del comportamiento del *homoeconomicus*. La consecuencia de esta línea de razonamiento nos lleva a una visión dinámica del proceso de competencia, en el que la innovación y el desarrollo del conocimiento son dos caras de una misma moneda. Es una visión en la que las principales características de comportamiento involucran a la innovación y la creación de ventajas decisivas de costo o de calidad que amenazan las posiciones establecidas, y deben ser juzgados por su efecti-

15 En un pasaje maravillosamente provocador, Hayek sugiere que en algunos casos esto puede ser fructíferamente visualizado como una secuencia de monopolios: cada uno desplaza a otros que a su vez son desplazados por nuevos.

vidad en el aumento de la eficiencia y la eficacia del proceso económico a lo largo de un período, no en cualquier instante de tiempo lógico o real¹⁶.

Hasta aquí he sugerido que la ruptura con la noción de competencia de Smith-Marshall fue una injustificada reescritura de la historia del concepto de competencia, una revisión que inevitablemente condujo a que la teoría económica fuera incapaz de comprender la relación entre desarrollo económico y crecimiento del conocimiento. La fibra evolutiva del razonamiento se había roto, pero no había sido olvidada. Su redescubrimiento en manos de Knight, Schumpeter, Hayek y muchos otros de menor renombre, permite retomar el hilo y, al hacerlo, se refuerza el trabajo de los modernos estudiosos de la evolución. Esta es la razón por la que ellos son tan importantes para nosotros. Aunque hemos planteado como campo de batalla para esta controversia el significado sobre la noción de competencia, sus implicancias son mucho más profundas.

5. Telón final

En las secciones anteriores hemos señalado que la perspectiva evolutiva de la competencia tiene una afinidad natural con los amplios debates generados sobre el concepto de autoorganización compleja. En esta sección quiero explorar este paralelismo un poco más.

El primer punto a aclarar es que, en las manos de nuestros economistas del elenco alternativo, la competencia es un proceso disipativo. Para conseguir su “energía”, el proceso de competencia depende de la coexistencia de productores rivales que venden distintos productos y utilizan diferentes métodos de producción y organización, pero el efecto del proceso competitivo es destruir esta variedad económica en el sentido de que la producción se concentra en aquellos que se adaptan mejor y obtengan la tasa de crecimiento más alta. Todas las otras formas de comportamiento se vuelven cada vez más insignificantes en comparación con las formas más aptas. En consecuencia, las características medias de la población convergen hacia las formas más aptas y la varianza de las características tiende a cero¹⁷. Este es el sentido en que la competencia consume su propio combustible evolutivo. La idea de que la competencia conduce a la concentración lleva a una implicación evidente, a saber: que los procesos

16 Que es la forma estándar presente en los enfoques modernos de gestión de la competencia y la empresa. Véase, por ejemplo, Porter (1980), Leonard-Barton (1995) y Christensen (1997).

17 La naturaleza de la convergencia depende, por supuesto, del entorno económico y va a cambiar con éste. No hay nada teleológico sobre la aptitud del ajuste.

de desarrollo son necesarios para reponer la variedad que se consume; además, deben ser procesos capaces de crear formas de producción que sean incluso más eficaces que las prevalecientes hasta entonces (Metcalf, 1998; Foster, 2000 y 2005). Como dejó en claro Jack Downie (1958), los efectos de la concentración del proceso de selección de mercado (proceso de transferencia) deben ser suplementados por procesos de innovación, ya que si esto falla el proceso de competencia se detiene. Así, el sostenimiento de la competencia dentro y entre las industrias depende de que el sistema esté abierto a la invasión de novedades y de que esas novedades se generen en cantidad suficiente y representen avances en las mejores prácticas prevalecientes. Esta es la conexión que importa destacar entre innovación y desarrollo.

Esto lleva, en segundo lugar, a la cuestión de qué matriz institucional es compatible con el sostenimiento de una economía que opere como un sistema abierto en constante evolución. ¿Qué hay en las reglas del juego capitalistas que hacen que el sistema esté en continuo movimiento y que su evolución sea impredecible? Este es un tema muy amplio pero me atrevería a decir que lo que expondremos a continuación plantea varios aspectos importantes del problema. Las reglas establecidas de la propiedad privada y su aplicación siempre se reconocen como de importancia crucial, pero en términos dinámicos hay efectos que son bastante sorprendentes. Los derechos a disponer de la propiedad de los bienes no son derechos a recibir un flujo de ingresos derivados de esa propiedad, y la ley no garantiza esta protección a los individuos.

Es esta “debilidad” de los derechos de propiedad y no su “fuerza” lo que constituye el corolario de la apertura. El capitalismo incesante es un capitalismo incómodo; el dueño de la propiedad, incluyendo el propietario del capital humano, nunca puede estar seguro de lo que le deparará el futuro. No es sorprendente que a menudo esto conduzca a la emergencia de procesos políticos destinados a buscar una indemnización o contrarrestar las amenazas de las innovaciones antes de que ocurran. Esta es un área fructífera para trabajos futuros sobre la evolución de las instituciones del capitalismo. El papel de los grupos de presión política para tratar de limitar los esfuerzos innovadores de los rivales, el papel del Estado del bienestar en la prestación de un seguro contra los efectos destructivos de la competencia y la innovación constituyen ejemplos pertinentes. Otros aspectos institucionales también merecen las mismas consideraciones. La distinción entre los ingresos contractuales y los beneficios residuales es una distinción que no tendría sentido en un estado estacionario. Esto es importante precisamente por las características emprendedoras de un

sistema que opera lejos del equilibrio, en el que los beneficios residuales constituyen recompensas transitorias de la innovación.

La apertura a la innovación sólo puede ser una parte de la historia, debido a que la innovación por sí sola no es suficiente para la evolución, también se requiere de mercados adaptativos que asignen mayores cantidades de recursos y una mayor proporción de la demanda hacia las innovaciones exitosas. Este es el caso de la transformación de los mercados, es decir, su capacidad para reasignar recursos y la correspondiente necesidad de reglas del juego que mantengan el proceso abierto. Pero los mercados son sólo una de las formas organizacionales instituidas relevantes que explican el proceso de competencia dinámica. Los mercados son complementados por otras formas de organización, entre las cuales las organizaciones responsables de un mayor crecimiento del mercado y de la difusión de nuevos conocimientos son especialmente importantes para sostener la dinámica evolutiva.

Así es, pues, la naturaleza dual del capitalismo; el hecho de que las novedades emergentes lo mantengan lejos del equilibrio no implica que el sistema carezca de orden. Muy por el contrario, la estructura del capitalismo puede evolucionar precisamente porque es un sistema ordenado pero abierto. El orden no es equilibrio, de hecho uno de los puntos fuertes del famoso sistema de periodización marshalliano está en proporcionar los medios para manejar la evolución en presencia de orden¹⁸. Este contraste entre el orden y la evolución tiene raíces muy profundas relacionadas con la organización del conocimiento.

Decir que el sistema es ordenado significa sostener que el conocimiento distribuido entre los individuos está suficientemente correlacionado para permitir que se organicen y actúen en forma cooperativa para su mutuo beneficio. Esta es la naturaleza de la división del trabajo en *clusters* locales de entendimiento común, que son coordinados por el mercado y otros procesos instituidos. La evolución del orden vigente no depende, sin embargo, de la preservación de acuerdos, sino más bien del surgimiento de desacuerdos sobre cómo deben ser mejor asignados los recursos. Así pues, el papel del emprendedor es desafiar los acuerdos previos e imponer un cambio en la comprensión del sistema económico. En esto, el emprendedor tiene mucho en común con el científico. En efecto, las instituciones de la ciencia y la economía muestran notables paralelismos: cada una está diseñada para generar una correlación sustancial de entendimiento (orden) y, al mismo tiempo, estar abierta a la aparición de desacuerdo –es decir, a amenazas

18 He explorado estos aspectos del pensamiento de Marshall con más detalle en Metcalfe (2007a y 2007b). Véase también Foster (1993).

al conocimiento previo— y progreso (Metcalf, 2006). En la medida en que el desacuerdo es suprimido por los incumbentes amenazados, el orden cesa de evolucionar, por lo que la institucionalización de los desacuerdos productivos es sin duda uno de los principales atributos del capitalismo y de la ciencia. Desde un punto de vista analítico, el problema es que el consiguiente crecimiento del conocimiento es necesariamente imprevisible, y con ello la forma y el ritmo de las innovaciones. Es poco probable que alguna vez vayamos a tener una teoría predictiva de la innovación, debido a que esto parece ser una *contradictio in termini*, pero las explicaciones parciales, al menos del proceso de innovación, se encuentran a nuestro alcance. Los historiadores pueden jugar un papel vital en el suministro de material de estudios de caso que den cuenta de las complejidades de la invención, la innovación y la difusión como aspectos de la competencia abierta¹⁹. La tradición de Smith-Marshall también ayuda; la idea de que la tasa de crecimiento del sistema está acoplada a los cambios en la división del trabajo, y por consiguiente al crecimiento de la productividad, es seguramente uno de los lazos más poderosos de retroalimentación evolutiva que ha creado la teoría económica.

6. Bis

Quiero concluir con una nota algo más formal, acerca de la pregunta sobre qué consecuencias se derivan de un enfoque evolutivo de la competencia, y qué podemos esperar de este enfoque evolutivo de competencia que sea relevante para la formulación de política. Típicamente se esperan dos cosas de un sistema competitivo y abierto: primero, que proporcione una adecuada adaptación al cambio; y segundo, que estimule la innovación, con el resultado neto de que la eficiencia y eficacia con que se utilizan los recursos mejore en el tiempo (Downie, 1958; Nelson y Winter, 1982). La estimulación competitiva de la innovación y la adaptación competitiva a la innovación son las dos principales observaciones que se realizan en defensa de la competencia. La competencia no es perfecta en el sentido de equilibrio, sino más bien un proceso abierto que mejora con la exploración y la experimentación. En primer lugar, tomemos la cuestión de la adaptación competitiva, es decir, la cuestión acerca de cómo la competencia cambia la estructura del mercado. Por ejemplo, ¿se da siempre el caso de que las empresas más eficientes en una industria crecen más en relación

19 Ver por ejemplo, Mokyr (2002) para una descripción de la interdependencia entre el crecimiento de conocimientos útiles y la evolución del capitalismo desde el siglo XVIII.

con sus rivales y así aumentan la eficiencia media con la que se utilizan los recursos? La respuesta es no: la dirección de la competencia depende de la naturaleza de las empresas y de la naturaleza del orden económico. Supongamos, para aclarar esta cuestión, una industria en la que las empresas producen un producto homogéneo y que cada empresa produce con métodos idiosincrásicos, lo que implica que existe una distribución probabilística de los costes unitarios de producción. Supongamos también que existen rendimientos constantes a escala. Dejemos que cada firma sea caracterizada por sus costos unitarios, c_i pero permitamos que haya otras características inespecificadas k_j que determinan la relación entre la rentabilidad de una firma y su tasa de crecimiento. Llamemos s_i al producto relativo de una firma, es decir, su participación sobre el total del mercado (*market share*), de modo que el costo unitario promedio de la industria sea $c_s = \sum s_i c_i$. Entonces, el principio fundamental de la dinámica replicativa muestra que este nivel de costo promedio, suponiendo que los costos de cada firma son fijos, cambia en el tiempo a una tasa que es igual a:

$$\frac{d}{dt}c_s = \sum_i \frac{d}{dt}s_i \cdot c_i = -\Delta \cdot V_s(c) + \sum_j \beta_j \cdot C_s(c, k_j)$$

$$\text{Donde } V_s(c) = \sum_i s_i (c_i - c_s)^2$$

es la varianza poblacional de los costos unitarios ponderada por la participación de la empresa en el mercado; y cada

$$C_s(c, k_j) = \sum_i s_i (c_i - c_s) k_j$$

es la covarianza poblacional entre los costos unitarios y las características particulares de la firma k_j , ponderada por la participación del producto. En esta expresión, los coeficientes de transmisión Δ y β_j son normalmente reflejo del grado en el cual los mercados de productos y factores en los que las firmas venden y compran son imperfectos, en el sentido de que se establecen distintos precios en las transacciones llevadas a cabo por distintas firmas. Esta ecuación es de hecho un ejemplo del famoso principio de la biología evolutiva conocido como el teorema fundamental de Fisher, en honor a R.A. Fisher, el eminente biólogo y estadista. Su fuerza es doble: en primer lugar, la tasa de cambio evolutivo, medida como cambio en el costo unitario promedio, depende de los grados de variedad y la correlación entre los costos unitarios y otras características pertinentes que

inciden en el crecimiento de la firma; en segundo lugar, la relación entre los patrones de variación de las características y evolución de los costos unitarios, depende de las propiedades del ambiente de mercado, tanto en los mercados de productos como de factores. Por lo tanto, cuando el mercado es perfecto y el mercado de capital no discrimina entre las diferentes firmas, un hallazgo típico es que la tasa de evolución de los costos unitarios medios se convierte en:

$$\frac{d}{dt}c_s = -\Delta \cdot V_s(c)$$

Los términos de la covarianza no reciben aquí ninguna ponderación, y descubrimos de esta forma el resultado evolutivo clásico según el cual la competencia reduce los costos unitarios medios en proporción a la varianza de los costos unitarios de la industria. Cuanto mayor sea la variedad mayor será la tasa de adaptación económica. Pero esto es un caso especial. Cuando los mercados son imperfectos, esto no sólo desacelera la tasa de evolución sino que también sesga la dirección de la evolución al darle una ponderación mayor a los términos de la covarianza. Dependiendo de los patrones de correlación con los costos unitarios, es bastante probable, en principio, que la competencia genere costos unitarios medios crecientes. Tan pronto como permitamos que las firmas tengan múltiples dimensiones relevantes en sus tasas de crecimiento, el resultado del proceso competitivo ya no será tan claro. La competencia, por cierto, seleccionará a las firmas más aptas (las de más rápido crecimiento) pero éstas no serán necesariamente las de menores costos o las de mejores prácticas productivas. Esta es la primera lección importante de la dinámica evolutiva: la tasa y la evolución del cambio dependen de los patrones de variación y correlación de las características de las firmas y las propiedades del ambiente del mercado. Los procesos de selección unidimensionales integrados en mercados perfectos son útiles para entender los principios básicos de evolución de la competitividad, pero sus limitaciones son también manifiestas. Por supuesto, el punto subyacente a esto es que el impacto de las imperfecciones del mercado sobre el proceso competitivo es una cuestión diferente de la heterogeneidad de los competidores. ¿Importa el número de competidores? Por supuesto que sí, en el sentido de que si los entrantes suman al producto de la industria, ellos necesariamente presionan a la baja de los precios fijados por los incumbentes. Sin embargo, desde una perspectiva evolutiva, lo que importa fundamentalmente es la individualidad de los nuevos entrantes en relación con los incumbentes. La más radical forma de entrada está en que el nuevo entrante redefine la mejor

práctica de la industria y pueda potencialmente crecer hasta dominarla. Pocos entrantes alcanzan este grado de superioridad, y algunos entrantes se ubican en el extremo opuesto del espectro, siendo tan ineficientes que sus vidas económicas son cortas. Pero en todos los casos, lo que importa para el curso inmediato de la evolución es cómo los entrantes se comparan con las características promedio de los incumbentes, junto con su escala de producción en relación con el producto agregado de la industria. En síntesis, lo relevante es cómo ellos afectan la *performance* promedio y la distribución en torno a esta *performance* media. La individualidad de los entrantes es a menudo inseparable de la cuestión de la innovación, por lo tanto, volvamos brevemente al segundo atributo del proceso competitivo, la llamada teoría de la presión innovativa.

Este es un problema aun más difícil de abordar, dado que, como las innovaciones son propiedades emergentes del proceso económico, están condicionadas por una interrelación compleja entre los recursos disponibles para innovar, los incentivos para innovar, la percepción creativa de las oportunidades para innovar y la habilidad para gerenciar el proceso de innovación. Cada una de estas características puede esperarse que varíe independientemente a lo largo de una población de firmas dada, y no hay garantía alguna de que las empresas con más recursos para innovar (grandes empresas de alta rentabilidad, por ejemplo) se lleven todas las ventajas. Así como no hay garantía de que una empresa rentable planee crecer, tampoco hay garantía de que una firma altamente rentable sea buena gerenciendo el proceso de innovación. Similarmente, mientras que la ganancia en rentabilidad proveniente de innovaciones que reducen costos es generalmente mayor en las firmas pequeñas que en las grandes, de ello no se deduce que estos incentivos estén positivamente correlacionados con la percepción de fértiles oportunidades para la innovación. El problema es muy complejo²⁰. Quizás, la regla más clara es que si una empresa no

20 Supongamos, en aras clarificar, que la reducción de los costos unitarios de la firma producto de innovaciones es proporcional a su rentabilidad total. Si el mercado de productos es perfecto, entonces podemos expresar esta hipótesis como

$$\frac{d}{dt}c_i = -\lambda_i \cdot (p - c_i)X_i, \text{ donde } \lambda_i$$

es la propensión idiosincrásica a la innovación y X_i es el producto de la firma. Consideremos que todas las firmas son rentables, ya que los gastos negativos en innovación no tienen sentido alguno. Luego, el promedio de la tasa de innovación es

$$\frac{d}{dt}c_s = \sum_i s_i \frac{d}{dt}c_i. \text{ Como } X_i = s_i X,$$

innova, tiene menos probabilidades de sobrevivir en el largo plazo, puesto que quedará rezagada en relación con la práctica media, pero incluso en ese caso las expectativas no son evidentes. Esto explica en parte por qué seguimos siendo escépticos sobre la relación entre competencia e innovación. Esta constituye sin lugar a dudas el camino principal hacia la ventaja competitiva, pero este camino está lleno de sorpresas, ya que muchas empresas aprenden de sus costos y en algunos casos tal vez sobrevivan.

7. A buen fin no hay mal principio

Hemos estado transitando en terreno difícil y no pretendo resumir mi tesis de que los cambios en el concepto de competencia son espejo de la decadencia y renacimiento del enfoque evolutivo del desarrollo económico. Por si todavía no lo adivinaron, este tema está implícito en el título. La canción *Dancing in the Dark* pertenece al film *The Band Wagon* de Vincente Minnelli de 1953, basado a su vez en el musical de Broadway de 1931 del mismo título. El argumento del musical gira sobre la historia de un joven director que realiza el intento de reescribir una obra más allá del reconocimiento. De hecho esta obra es una interpretación de la leyenda de Fausto, de la misma forma que nuestro guión sobre la teoría de la competencia fue reescrito por la revolución neoclásica. Por supuesto, el buen sentido prevalece al final. La innovación en las artes nos ofrece un sinnúmero de ejemplos de empresas y la destrucción creativa de un sistema abierto invadido por novedades emergentes. Al igual que el musical de Broadway dio lugar al

se introduce el término en s_i^2 , el que puede ser simplificado mediante la construcción de nuevas ponderaciones, $u_i = s_i^2/H$, la contribución proporcional que cada firma hace al índice Herfindahl de la industria. Usando estas nuevas ponderaciones encontramos que

$$\frac{d}{dt}c_s = -H \cdot X[(p - c_u)\lambda_u + C_u(\lambda, c)] < 0.$$

Esto, es decir, el promedio de la tasa de innovación, crece con el grado de concentración, con la escala de la industria y con el producto del margen de beneficio medio ponderado por u_i y la tasa media de innovación. Estos factores también interactúan multiplicativamente. Sin embargo, esto también depende de la correlación entre el costo medio y las propensiones a innovar a lo largo de la población de firmas. Si este es negativo, de modo que las empresas de alto costo que tienen menores tasas de innovación media, entonces éste puede compensar parcialmente los efectos de la media y reducir la tasa media de la innovación.

film, y, el film, a mediados de los años 1950, dio lugar a la televisión²¹. La cuestión es simple: la innovación como la novedad emergente está omnipresente a lo largo de nuestras economías capitalistas, se produce de la manera más insólita y siempre lo ha hecho. De Smith a Hayek esto ha sido comprendido, y la economía evolutiva está apenas en los márgenes de nuestra comprensión.

Referencias bibliográficas

- Abramovitz, M., 1938. Monopolistic selling in a changing economy. *Quarterly Journal of Economics* 52, 191-214.
- Andersen, E.S., 1994. *Evolutionary economics: Post schumpeterian contributions*. Pinter, London.
- Chamberlin, E.H., 1933. *The theory of monopolistic competition*. Harvard University Press, Cambridge.
- Clark, J.M., 1961. *Competition as a dynamic process*. Brookings Institution, Washington D.C.
- Christensen, C., 1997. *The innovator's dilemma*. Harvard Business School Press, Cambridge.
- Dopfer, K., 2004. The economic agent as ruler maker and rule user: Homo sapiens oeconomicus. *Journal of Evolutionary Economics* 14, 177-193.
- Dosi, G., 2000. *Innovation, organization and economic dynamics*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Downie, J., 1958. *The competitive process*. Duckworth, London.
- Fisher, F.M., McGowan, J.J., Greenwood, G.E., 1983. *Folded spindled and mutilated*. MIT Press, Cambridge.
- Foster, J., 1993. Economics and the self organisation approach: Alfred Marshall revisited. *Economic Journal* 103, 975-991.
- Foster, J., 2000. Competitive selection, self-organisation and Joseph A. Schumpeter. *Journal of Evolutionary Economics* 10, 311-328.
- Foster, J., 2005. From simplistic to complex systems in economics. *Cambridge Journal of Economics* 29, 873-892.

21 Véase Potts y Cunningham (2008) para una introducción al análisis económico de las industrias creativas.

- Georgescu-Roegen, N., 1967. Chamberlin's new economics and the production unit. En: *Monopolistic competition theory: Studies in impact*, editado por R. Kuenne. Wiley, New York.
- Groenewagen, P., 2003. English marginalism: Jevons Walras and Pigou. En: *A companion to the history of economic thought*. John Wiley & Sons.
- Kaldor, N., 1972. The irrelevance of equilibrium economics. *Economic Journal* 82, 1237-1255.
- Hayek, F.A., 1945. The use of knowledge in society. *American Economic Review* 35, 519-530 (reprinted in Hayek, 1948).
- Hayek, F.A., 1946. The meaning of competition in economic theory, reprinted in Hayek, 1948.
- Hayek, F.A., 1948. *Individualism and economic order*. Chicago University Press, Chicago.
- Khemani, R.S., Shapiro, D.M., 1993. Glossary of industrial organisation economics and competition law. OECD. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/8/61/2376087.pdf>.
- Knight, F., 1921. *Risk uncertainty and profit*. Houghton Mifflin, Boston.
- Knight, F., 1923. The ethics of competition. *Quarterly Journal of Economics* 37, 579-624.
- Leonard-Barton, D., 1995. *Wellsprings of knowledge*. Harvard Business School Press, Boston.
- Machlup, F., 1952. *The economics of seller's competition*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Marshall, A., 1890. Some aspects of competition. *Journal of the Royal Statistical Society* 53, 612-643.
- Marshall, A., 1920. *Principles of economics: 8th Edition*. Macmillan, London.
- McNulty, P.J., 1968. Economic theory and the meaning of competition. *Quarterly Journal of Economics* 82, 639-656.
- Metcalf, J.S., 1998. *Evolutionary economics and creative destruction*. Routledge, London.
- Metcalf, J.S., 2006. Entrepreneurship: An evolutionary perspective. En: *The Oxford handbook of entrepreneurship*. Oxford University Press, Oxford.
- Metcalf, J.S., 2007a. Alfred Marshall and the general theory of evolutionary economics. *History of Economic Ideas* 15 (1), 81-110.
- Metcalf, J.S., 2007b. Alfred Marshall's Mecca: Reconciling the theories of value and development. *Economic Record* 83, Supplement, 1-32.

- Mokyr, J., 2002. *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. Princeton University Press.
- Morgan, M.S., 1993. Competing notions of “competition” in late nineteenth-century american economics. *History of Political Economy* 25, 563-604.
- Morgenstern, O., 1972. Thirteen critical points in contemporary economic theory. *Journal of Economic Literature* 10, 1163-1189.
- Nelson, R., Winter, S., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press, Cambridge.
- Porter, M., 1980. *Competitive strategy: Techniques for analysing industries and competitors*. Free Press, New York.
- Potts, J., Cunningham, S., 2008. Four models of the creative industries. *Journal of Cultural Policy* 14, 233-247.
- Pigou, A., 1928. An analysis of supply. *Economic Journal* 38, 238-257.
- Raffaelli, T., 2003. *Marshall’s evolutionary economics*. Routledge, London.
- Raffaelli, T., Becattini, G., Dardi, M., 2006. *The Elgar Companion to Alfred Marshall*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Robinson, J.V., 1954. The impossibility of competition. En: *Monopoly and competition and their regulation*, editado por E.H. Chamberlin. Macmillan, London.
- Richardson, G.G., 1975. Adam Smith on competition and increasing returns. En: *Essays on Adam Smith*, editado por A.S. Skinner y T. Wilson. Oxford University Press, Oxford.
- Schumpeter, J.A., 1912 (1934). *The theory of economic development*. Galaxy Books, Oxford.
- Schumpeter, J.A., 1928. The instability of capitalism. *Economic Journal* 38, 361-386.
- Stigler, J., 1965. Perfect competition, historically contemplated. En: *Essays in the history of economics*. Chicago University Press, Chicago.
- Vickers, J., 1995. Concepts of Competition. *Oxford Economic Papers* 47, 1-23.
- Viner, J., 1931. Cost curves and supply curves. *Zeitschrift fur Nationalokonomie* 3, 23-46. (Reprinted in *American Economic Association, Readings in Price Theory*, 1951, London, George Allen and Unwin).
- Witt, U., 2003. *The evolving economy*. Edward Elgar, Cheltenham.

La creación de novedad a través de las relaciones simbióticas entre grupos de jugadores complementarios: una teoría de la innovación simbiótica abierta

MARTIN FRANSMAN

Introducción

Este capítulo se ocupa de la creación de novedad que se genera a través de las relaciones verticales simbióticas entre grupos de jugadores complementarios. El capítulo empieza con una discusión general sobre la creación de novedad en economía basada en algunos trabajos de Adam Smith (que tratan sobre la innovación en maquinarias) y de Joseph Schumpeter (y su distinción entre invención e innovación). En esa dirección se discute la importancia de lo que llamamos la conjetura creadora de valor, que juega un rol clave en la innovación de proceso. Así desarrollamos una teoría de la innovación simbiótica abierta con el objetivo de elaborar un viaje que comienza en la conjetura creadora de valor y puede o no terminar enraizada en nuevos productos en el mercado, nuevos procesos y tecnologías, nuevas formas organizacionales y nuevos mercados y formas de comercialización. Finalmente, este enfoque se aplica a la innovación de proceso dentro del nuevo ecosistema de tecnologías de la información y comunicación.

1. Novedad

Los sistemas socioeconómicos cambian fundamentalmente a través de la creación endógena de novedad. Esta novedad proviene esencialmente bajo la forma de nuevo conocimiento. Este nuevo conocimiento se transforma en parte en la forma de pensar de los jugadores en el sistema y se incorpora en nuevos productos y servicios, nuevos procesos, nuevas tecnologías, nuevas formas organizacionales, nuevos mercados y nuevas formas de comercializar que los mismos jugadores crean. Como éstos innovan y sus formas de pensar cambian, la novedad se introduce endógenamente en el sistema y lo atraviesa, a la vez que otros jugadores se ven afectados por esto y responden.

La creación de nuevo conocimiento es lo que diferencia a los sistemas socioeconómicos humanos de los sistemas biológicos y físicos complejos. En el último caso, el cambio es fundamentalmente un fenómeno aleatorio mientras que en los sistemas socioeconómicos la creación de conocimiento es intencional, continua y esencialmente un proceso humano.

Sin embargo, aunque el nuevo conocimiento es el motor principal de la dinámica de cambio en los sistemas socioeconómicos, llamativamente la ciencia económica le ha prestado muy poca atención al proceso de creación de nuevo conocimiento. En cambio, el supuesto que generalmente se hace es que el estado del conocimiento está dado y se mantiene constante (aun cuando esté desigualmente distribuido entre jugadores) y que la tarea de los jugadores es optimizar el producto desde la perspectiva de ellos y sobre la base de este conocimiento dado. El conocimiento que cambia continuamente de manera incierta afecta el proceso de optimización provocando un resultado indeterminado.

2. La ciencia económica y la creación de novedad

Adam Smith y la creación de nuevas maquinarias

Este no ha sido siempre el enfoque adoptado por las ciencias económicas. Por ejemplo, el análisis de Adam Smith acerca del proceso de especialización tiene en su corazón mismo el cambio del conocimiento. En su explicación sobre el crecimiento de la productividad que subyace a su análisis sobre el crecimiento de la riqueza de las naciones, Smith enfatiza la importancia de la mejora de las maquinarias. Estas mejoras, explica, se derivan de la división del trabajo cuando las personas prestan atención a

ciertos aspectos de la maquinaria y de los procesos de producción en los que están involucrados.

Más específicamente, Smith identifica tres fuentes de mejoras en la maquinaria. El primero es el que, desde el trabajo de Eric von Hippel (1988) en los años 1980, se lo ha denominado innovaciones generadas por los usuarios. En palabras de Smith (1910: 9), *“las invenciones de aquellos que tienen oportunidad de usar las máquinas”*. Smith (1910: 9) señaló que *“Una gran parte de las máquinas se utilizan en aquellas manufacturas en las que el trabajo está más subdividido, allí los inventos eran introducidos originalmente por los trabajadores comunes, que estando cada uno de ellos dedicados a unas pocas operaciones muy simples, naturalmente dedicaron sus pensamientos a descubrir formas más fáciles y más directas de realizar estas operaciones”*. O como David Lane (2011) propuso, las interacciones en este “espacio agente-artefacto” conducen a la generación de nuevas ideas para los artefactos.

La segunda fuente de mejora proviene del “ingenio de los productores de maquinarias, cuando producirlas se convirtió en un negocio de un comercio particular”. Pero además de los productores y usuarios directos de la maquinaria, hay también una tercera fuente de mejoras que lleva a Smith a discutir las implicaciones de la división del trabajo para el desarrollo de la ciencia.

Esta tercer categoría de jugadores refiere a *“aquellos que son llamados filósofos u hombres de especulación, cuyo comercio es no hacer nada, sino observar todo”* (Smith, 1910: 9-10). Estos agentes del cambio, señala Smith, proveen su contribución haciendo lo que Brian Loasby (2003) llamó “nuevas conexiones”, ya que como un resultado de su perspectiva más amplia, ellos son, nuevamente en palabras de Smith, *“capaces de combinar frecuentemente la potencialidad de los objetos más distantes y diferentes”*. Smith señala que *“En el progreso de una sociedad, la filosofía y la especulación se vuelven, como cualquier otro trabajo, el principal o único comercio y ocupación de una clase particular de ciudadanos... este se subdivide en un gran número de diferentes ramas, cada una de las cuales sostiene la ocupación de una tribu particular o de una clase de filósofos”*. De este modo, *“la cantidad de ciencia se incrementa considerablemente”* (Smith, 1910: 10).

Sin embargo, mientras que la división del trabajo facilita el crecimiento del conocimiento, en el otro lado de la moneda está la fragmentación del conocimiento provocada por el mismo proceso de división del trabajo. Los diferentes jugadores tienen diferentes conjuntos de conocimiento; así se crea lo que Hayek (1945) llamó el problema económico: *“el problema de utilización de conocimiento que no es dado a nadie en su totalidad”* (Hayek, 1945: 18).

Para Metcalfe (2009) la solución inmediata a este problema de coordinación en el uso del conocimiento radica en lo que él denomina la correlación de conocimiento entre jugadores. Sin embargo, esta solución, aun cuando pueda ser exitosamente instituida, es sólo temporaria. La razón está en que la correlación de conocimiento impide la creación de nuevo conocimiento. El nuevo conocimiento puede emerger sólo en parte del sistema socioeconómico. Si se encuentra que el nuevo conocimiento es útil para otros jugadores, éste comenzará a difundirse más ampliamente. Pero la creación de nuevo conocimiento requiere lo que Metcalfe denomina “de-correlación” del conocimiento existente. La de-correlación del conocimiento provoca alteraciones en el sistema y requiere generar los ajustes necesarios que permitan establecer nuevos patrones de coordinación. Al hacer “nuevas conexiones”, inventores e innovadores re-correlacionan conocimiento y contribuyen al continuo proceso de cambio económico y social.

El efecto combinado de esfuerzos para crear nuevo conocimiento de los productores y usuarios de maquinaria y de los científicos y trabajadores de departamentos de I+D que aplican sus esfuerzos a varios tipos de maquinaria, conduce a una corriente continua de mejoras en el tiempo. Pero, en cualquier punto del tiempo las mejoras futuras son inciertas *ex ante*. El proceso de creación de conocimiento hace que los cambios futuros en el conocimiento sean impredecibles.

Joseph Schumpeter sobre el inventor y el innovador

Sin embargo existen otros problemas que surgen de la explicación de Adam Smith sobre el proceso de creación de novedad en la industria de la maquinaria. Como hemos visto, Smith identifica tres categorías de jugadores quienes dan comienzo a la novedad. Estos jugadores pueden, en el curso de sus actividades, dar origen a nuevas mejoras utilizando sus imaginaciones creativas. No obstante, crear una nueva idea es una cosa, pero implementarla y convertirla en una maquinaria nueva o mejorada disponible en el mercado para usuarios potenciales, es otra muy distinta. La debilidad en la explicación smithiana está en que salta del creador de la nueva idea a cómo esta idea se transforma en una nueva maquinaria comercializable. Precisamente sobre este aspecto se focaliza Joseph Schumpeter.

Schumpeter es famoso, al menos en parte, por su análisis sobre el rol del emprendedor en la dinámica del desarrollo capitalista. Pero, ¿qué rol juega precisamente el emprendedor en este análisis?

Para Schumpeter el rol del emprendedor es “llevar a cabo” nuevas combinaciones (o innovaciones). Como él mismo lo expresa, “*el llevar a cabo nuevas combinaciones lo llamamos ‘empresa’; y a los individuos cuya función es llevarlas a cabo los llamamos ‘emprendedores’*” (1934: 74).

Pero llevar a cabo, o implementar, nuevos productos, procesos, formas de organización, etc., implica que alguien más, aparte del emprendedor, los haya creado previamente. Claramente, no es posible llevar a cabo o implementar un nuevo producto, a no ser que este producto ya haya sido creado. Sin embargo, aquí surge la pregunta de quién es el creador. Desde el punto de vista de la dinámica del sistema capitalista como un todo, esta es una pregunta crucial. La razón es que, como Schumpeter mismo lo ha señalado, son las nuevas combinaciones el motor fundamental del sistema capitalista. “*El impulso fundamental que configura y mantiene a la máquina capitalista en movimiento proviene de los nuevos consumidores de bienes, de los nuevos métodos de producción y transporte, de los nuevos mercados y las nuevas formas de la organización industrial que la empresa capitalista crea*” (1942: 83). Las nuevas combinaciones causan el movimiento y el carácter incesante del sistema capitalista a través de su disruptividad, a través de la destrucción de lo viejo y su continuo reemplazo por lo nuevo.

Pero volvamos a la cuestión: ¿quién crea las ideas para nuevos productos, procesos, formas de organización, etc., antes de que sean descubiertas y comercializadas por los emprendedores? Schumpeter, extrañamente, ni se preguntó ni respondió esta pregunta directamente. Sin embargo, de manera indirecta, hizo referencia a este tema a través de su distinción entre inventor e innovador.

En todos sus trabajos principales, Schumpeter insiste sobre la importancia de distinguir entre el inventor y el empresario innovador. Por ejemplo, en *Business cycles* señala que por el término innovación nos referimos a las nuevas combinaciones que permiten hacer cosas de una forma diferente en la esfera de la vida económica. Sin embargo, inmediatamente va a sostener que “*debe tenerse en cuenta, a la vez, que este concepto [innovación] no es sinónimo de ‘invención’*” (1939: 59). Invención, dice Schumpeter, “*lleva a asociaciones engañosas*” y es necesario distinguir entre ambos.

Primero, “*aunque la mayoría de las innovaciones pueden ser rastreadas en conquistas en el campo del conocimiento ya sea teórico o práctico, hay muchas otras que no. La innovación es posible sin la invención y la invención no necesariamente induce a la innovación*”.

Además, argumenta Schumpeter, es un error asociar invención a innovación, porque son dos actividades fundamentalmente diferentes con diferentes consecuencias para el sistema económico.

Segundo, “*aun cuando la innovación consiste en hacer efectiva, a través de la acción comercial, a una invención específica –la cual ha emergido autónomamente o ha sido una respuesta particular de una situación de negocios dada–, la producción de la innovación y el descubrimiento de la innovación correspondiente, son dos cosas completamente distintas*”.

Schumpeter advierte que la invención y la innovación pueden ser llevadas a cabo por la misma persona. “*A menudo [innovación e invención] son realizadas por la misma persona, pero esto es producto de una mera coincidencia; no afecta la validez de la distinción*”. Pero insiste en su diferencia fundamental:

“Las aptitudes personales –fundamentalmente intelectuales en el caso del inventor, y fundamentalmente volitivas en el caso del hombre de negocios que transforma la invención en innovación– y los métodos por los cuales una y otra funcionan, pertenecen a diferentes esferas. El proceso social por el que se producen las invenciones y el proceso social por el que se producen las innovaciones no mantienen entre sí una relación estable, y tales relaciones cuando aparecen son mucho más complejas de lo que se puede apreciar en una primera mirada” (1939: 60-61).

Si “la mayoría de las innovaciones pueden ser rastreadas en algunas” invenciones, aun cuando la invención y la innovación sean procesos fundamentalmente diferentes, ¿por qué Schumpeter le otorga más preponderancia, y le presta más atención, a la innovación?

Pareciera haber dos componentes en la respuesta a esta importante y poco explorada pregunta. Para empezar, Schumpeter aparenta haber creído que el sistema capitalista no tiene muchas dificultades para crear una oferta adecuada de invenciones. Esto se observa en su aseveración en *Desarrollo económico* de que “*las nuevas posibilidades son continuamente ofrecidas por el mundo circundante [al emprendedor], en particular, los nuevos descubrimientos se agregan continuamente al conjunto de conocimiento existente*” (1934: 79). Además, Schumpeter argumentó que desde el punto de vista económico la invención per se es irrelevante: “*Ya que las invenciones no implican ser puestas en práctica, son económicamente irrelevantes*” (1934: 88).

El verdadero cuello de botella no radica en la creación de invenciones (sin importar su fuente) sino en la habilidad para atraer recursos de las viejas ocupaciones y ponerlos a trabajar efectivamente en los nuevos emprendimientos. Este último conjunto de actividades es el que Schumpeter ve como constitutivo de las rupturas producidas desde adentro del sistema capitalista. Su dinámica principal:

“Tan pronto como la innovación se divorcia de la invención, se ve fácilmente que la innovación es un factor interno distintivo del cambio. Es un factor interno porque el giro de los factores de producción existentes a nuevos usos es un proceso puramente económico y, en la sociedad capitalista, es puramente un asunto de comportamiento empresarial. Es un factor interno distintivo porque no implica ni es la mera consecuencia de cualquier otro factor” (1939: 61).

Debate sobre Schumpeter

Pero ¿no ha ido Schumpeter demasiado lejos, aunque hiciera una válida e importante distinción entre la naturaleza y la función de la invención y la innovación? Al llevar esta distinción tan lejos como lo ha hecho, ¿Schumpeter no ha dividido en dos partes íntimamente relacionadas al proceso de crear novedad en el sistema capitalista? Más concretamente, la distinción schumpeteriana tajante entre innovación e invención ¿no corre el riesgo de obscurecer la forma en la que las firmas –grandes y pequeñas, en cualquier sector de la economía– llevan a cabo el proceso de crear nuevo conocimiento incorporado en nuevos productos, procesos y tecnologías, formas organizacionales y mercados, y convierten a este conocimiento en ingresos y beneficios?

De hecho, preguntas críticas como éstas se han planteado en relación con el esquema schumpeteriano. Una crítica es la de Ulrich Witt (2002), quien argumenta que Schumpeter no trató adecuadamente el proceso de creación de conocimiento relacionado con las innovaciones de proceso.

De acuerdo con Witt (2002),

“Para poder tratar al cambio económico como un fenómeno realmente causado desde adentro, es necesaria una explicación acerca de cómo es creado el conocimiento y qué relaciones de retroalimentación existen entre la búsqueda, el descubrimiento, la experimentación y la adopción de nuevas posibilidades y sus respectivas motivaciones. Con el foco [de Schumpeter] puesto en las habilidades empresariales para promover la innovación, en vez de engendrarla, la atención de la creatividad e inventiva general humana se desvía, mientras que las motivaciones subyacen como los elementos cruciales del cambio evolutivo” (Witt, 2002: 15).

Concluiremos entonces que un entendimiento del proceso de creación de novedad requiere un análisis de ambos, la creación de ideas originales

sobre las cuales se base la innovación y la implementación de estas ideas. En la siguiente sección, estas dos partes del proceso son integradas al introducir la noción de conjetura creadora de valor.

La conjetura creadora de valor, su contexto y su suerte

Toda innovación (en el sentido schumpeteriano del término) puede ser rastreada hacia atrás en lo que llamaremos una conjetura creadora de valor. Esta conjetura está relacionada con cómo se puede crear un valor adicional a partir de cambios anticipados.

Pero las conjeturas no emergen de la nada. Estas son influenciadas por el contexto. El contexto incluye influencias materiales, sociales y económicas. Sin embargo, el contexto de las conjeturas no determina enteramente su contenido. En diferentes mentes humanas dentro de un mismo contexto puede surgir, y de hecho surgen, diferentes conjeturas. Esta es la fuente fundamental de incertidumbre que caracteriza al proceso de innovación creadora de conocimiento y que lo hace impredecible.

No solamente el contexto afecta al contenido de las conjeturas creadoras de conocimiento, también están influenciadas por su suerte, es decir, lo que les sucede a través del tiempo. Por ejemplo, muchas cosas tienen que ocurrir para que una conjetura creadora de valor realice progresos en su largo camino. Esta conjetura puede, si todo va bien, dar lugar a que se convierta en un nuevo producto o servicio con éxito comercial, un nuevo proceso o tecnología, una nueva forma de organización o de mercado, o una nueva forma de comercialización.

El obstáculo final que enfrentan las conjeturas en el sector privado de una economía capitalista es el proceso de selección determinado por el mercado. Pero existen muchos obstáculos previos que tienen que ser superados. Muchas (de hecho, la mayoría) de las conjeturas solo hacen pequeños avances en su camino.

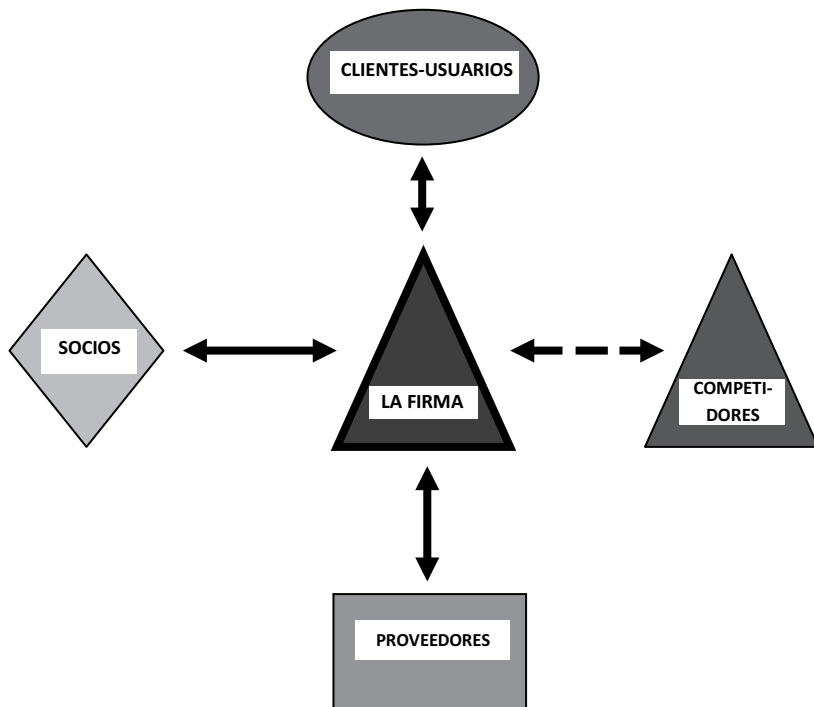
3. Innovación, la firma y la red de relaciones simbióticas

Las firmas no son unidades de análisis suficientes cuando el objetivo es entender el proceso de creación de novedad. La razón es que las firmas no son autosuficientes. Las firmas necesitan interactuar con entidades externas a ellas para poder sobrevivir y quizás para prosperar.

Muchas de estas entidades (grupos de jugadores) son particularmente importantes: clientes-usuarios, proveedores, socios y competidores. En

cualquier configuración sectorial, las firmas tienen un conjunto profundo de relaciones, en particular con aquellos clientes-usuarios, proveedores, socios y competidores con los que interactúan regularmente. Al igual que en los ecosistemas biológicos, estas pueden ser pensadas como un conjunto de relaciones simbióticas. El término “simbiosis” proviene del griego y significa “vivir juntos”. Dado el alcance de la interdependencia de estas relaciones, pueden ser entendidas como las cuatro relaciones primarias simbióticas creadoras de conocimiento de las firmas. Estas relaciones se presentan en la figura 1.

Figura 1. Las relaciones primarias simbióticas creadoras de novedad: la firma como parte de una red de interacciones de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

Las relaciones de las firmas con los clientes-usuarios

Con el objetivo de sobrevivir en el tiempo, pagar a los trabajadores, proveedores y accionistas y obtener ganancias, las firmas deben generar ingresos. Esto requiere tener clientes. Para tener y retener clientes las firmas deben ofrecerles valor y para hacer esto, deben tener conocimiento sobre sus clientes.

Vivir con los clientes requerirá pronto o más tarde que las firmas mejoren el valor que ofrecen. Por ejemplo, los clientes podrían ser persuadidos de comprar más, los deseos de los clientes pueden cambiar, o los competidores pueden empezar a ofrecer mejores tratos. Este contexto puede motivar a los individuos o a grupos en la firma a acercarse con nuevas conjeturas creadoras de valor. Como discutimos anteriormente, estas conjeturas, si sortean los obstáculos, se convertirían finalmente en nuevos productos o servicios para los clientes.

Pero la historia sobre la creación de novedad no necesariamente termina ahí. Típicamente, las firmas se especializan en la producción y la distribución, sin embargo, sus clientes se especializan en usar los productos de las firmas en un conjunto de circunstancias específicas (que pueden diferir entre clientes). Al utilizar el producto, el cliente llega a conocer bien sus fortalezas y debilidades. Este conocimiento se podría poner a trabajar por el cliente en la generación de nuevas conjeturas creadoras de valor. Estas conjeturas podrían realimentar la oferta de productos de la firma, o como Eric von Hippel lo ha mostrado, podrían ser explicadas por los mismos clientes-usuarios. De hecho, Franke, von Hippel y Schreier (2006) fueron un paso más allá al mostrar que los llamados frecuentemente usuarios primordiales (*lead users*) juegan un rol clave en el proceso de innovación. Estos usuarios tendrían el conocimiento particular de los usos potenciales del producto, a pesar de que incluso podrían llegar a no ser consumidores del tal producto.

Por otro lado, las firmas se transforman en clientes-usuarios de los productos de sus propios proveedores. En este rol ellas facilitarían la generación de conjeturas creadoras de valor a través de sus proveedores o a través de ellas mismas al transformarse en usuarios-innovadores. El siempre creciente proceso de especialización significa que las firmas están continuamente aprovechando nuevas fuentes de oferta y así amplían las posibilidades de generar nuevas conjeturas.

La división del trabajo también multiplica las posibilidades de asociarse a través de las firmas que pueden coordinar los conjuntos complementarios de conocimiento y en este camino agregar valor para los clientes. Las

plataformas de innovación, que proveen las bases para las actividades económicas complementarias, facilitarían la cooperación entre firmas.

Los competidores, a pesar de amenazar real o potencialmente en el mercado, también jugarían un rol clave en la estimulación para generar conjeturas creadoras de valor. Observando o imitando a los competidores, o al intentar ir un paso más allá que ellos, pueden aparecer nuevas conjeturas valiosas. En este sentido, las firmas derivarían beneficios significativos de “vivir con” sus competidores.

Internet y las barreras de conocimiento a los cuatro jugadores primordiales

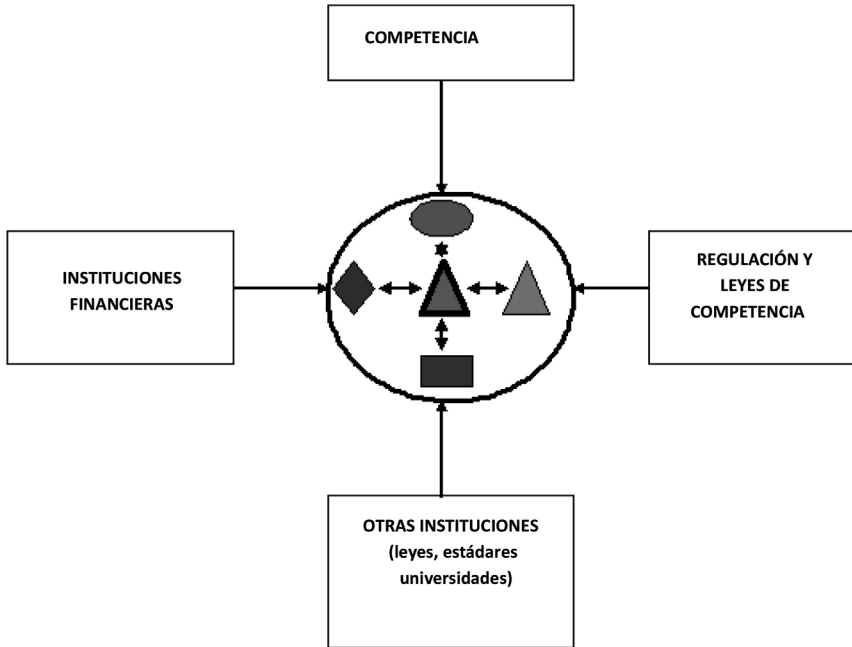
Vale la pena hacer notar que internet, como una infraestructura radical de innovación, ha transformado las cuatro estructuras primordiales de relaciones simbióticas creadoras de valor. Lo ha hecho reduciendo significativamente los costos de transacción entre los cuatro grupos de jugadores y al hacer posible la interactividad instantánea que hubiera sido inconcebible en la era pre-internet.

Al mismo tiempo, esto ha desplazado las barreras de conocimiento de las firmas, sus clientes-usuarios, proveedores, socios y competidores. Los últimos cuatro grupos de jugadores están ahora rutinariamente incorporados en las conjeturas creadoras de valor de las firmas. El resultado es que la distinción entre conocimiento interno y externo crecientemente se vuelve borrosa. Por lo tanto, desde la perspectiva de la creación de novedad, la firma está siendo reemplazada por la red de relaciones simbióticas como el marco apropiado de unidad de análisis. Sin embargo, la firma continúa siendo el lugar de la propiedad, la responsabilidad legal, y la toma de decisiones.

Las instituciones y las cuatro relaciones primordiales simbióticas de innovación

Las cuatro relaciones primordiales simbióticas de innovación también están sujetas a otros factores que las afectan. Estos factores proveen un contexto aun más amplio que configura los procesos de generación e implementación de conjeturas creadoras de valor. Algunos de estos factores se muestran en la figura 2.

Figura 2. Determinantes contextuales de las conjeturas creadoras de valor



Fuente: Elaboración propia.

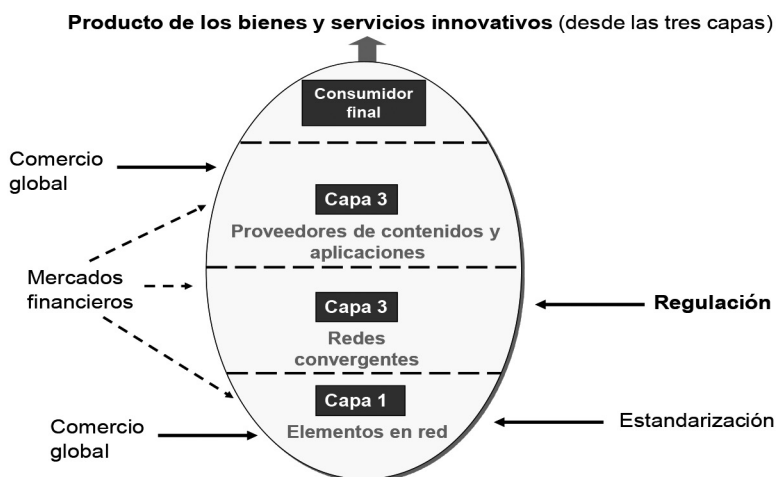
Entre los factores presentados en la figura 2 están las instituciones, definidas por Douglass North (1990) como reglas del juego: por ejemplo, las regulaciones y las reglas de competencia que obviamente tendrán influencia sobre las relaciones simbióticas. Pero éstas no son las únicas reglas formales o informales que afectan estas relaciones. También están otras organizaciones tales como las universidades y las instituciones financieras que también ejercen su influencia. Adicionalmente, las estructuras, como las arquitecturas modulares y las plataformas de innovación, también darán forma tanto a las conjeturas como a sus contenidos. Colectiva o individualmente, todos estos factores ayudarán o dificultarán el proceso de creación de novedad.

4. Una aplicación de la teoría simbiótica de la innovación: el nuevo ecosistema de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)

La idea de un ecosistema, originada en la biología, provee una rica metáfora en el contexto de los sistemas socioeconómicos. Un ecosistema consiste en un conjunto de organismos interdependientes que interactúan en un ambiente dado. Las interacciones entre los organismos junto con sus interacciones con el ambiente alimentan el proceso de variedad, generación y selección y conducen a la coevolución de los organismos y del ecosistema. Las interacciones entre los jugadores en el sistema socioeconómico pueden ser vistas en una forma similar.

¿Quiénes son los principales creadores y usuarios de conocimiento e innovación en el ecosistema de las TIC? A un alto nivel de agregación hay cuatro grupos de jugadores: proveedores de equipos, operadores de red, proveedores de contenidos y aplicaciones y consumidores (los primeros tres son consumidores intermedios, ya que demandan los productos de los otros). Estos cuatro jugadores están organizados en una estructura jerárquica y modularizada, tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3: Un modelo simplificado del nuevo ecosistema de las TIC



Fuente: Fransman (2010).

Los jugadores en este ecosistema deberían verse involucrados en más de una capa. Además, como indican las líneas punteadas entre capas a través del tiempo, los límites entre capas tienden a desviarse.

¿Cuál es el motor del cambio evolutivo en el nuevo ecosistema de las TIC que provoca que el sistema sea incesante? La respuesta a esta pregunta es que la innovación es ese motor, la innovación emergente de ese sistema simbiótico y abierto de relaciones entre los cuatro grupos de jugadores.

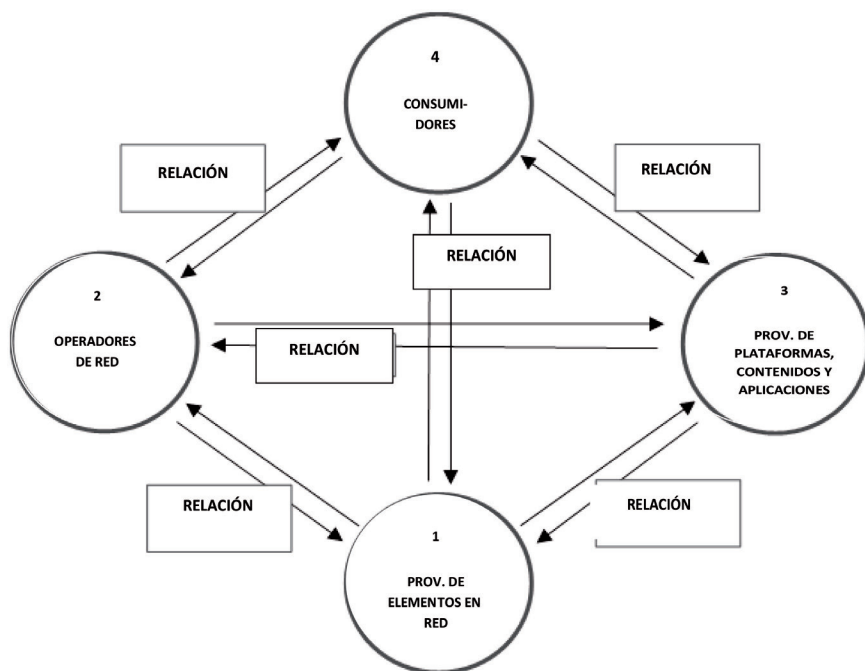
Como lo muestra la figura 3, los proveedores de equipo son los que ofrecen elementos que van dentro de las redes y que habilitan el acceso a ellas (por ejemplo, *routers*, *servers*, *switches*, equipos de transmisión y teléfonos celulares). Los operadores de red compran equipos de los proveedores, los encadenan entre ellos en redes y proveen servicios de red. Estos incluyen las empresas de telecomunicación, los operadores de cable y satélite y los organismos de radiodifusión. Estos dos grupos juntos proveen plataformas de innovación de propósito general que dan las bases para el tercer grupo, los proveedores de contenidos y aplicaciones. Estas plataformas incluyen las PC, TV y más recientemente a los teléfonos celulares. La internet puede ser pensada como una plataforma de plataformas, incluyendo a las crecientemente relacionadas PC, TV y celulares y facilitan la colección para futuras relaciones simbióticas. El cuarto grupo consiste en los usuarios-consumidores finales, quienes interactúan con los otros tres grupos, utilizando el conocimiento que ellos crean y agregando al mismo.

Seis relaciones primordiales simbióticas en el ecosistema de las TIC

Como puede verse en la figura 4, cada uno de los cuatro grupos interactúa con el resto haciendo un total de seis relaciones simbióticas.

La relación simbiótica 1 incluye los vínculos entre las empresas de telecomunicaciones y los proveedores de equipamiento (Fransman, 2010). Este es un clásico ejemplo de creación de novedad impulsada por la relación proveedor-usuario. Al principio, durante el monopolio en la era de las telecomunicaciones, que como resultado de las políticas y de los cambios en el marco regulatorio llegó a su fin a mediados de los años ochenta, la mayoría de la investigación en telecomunicaciones tenía lugar en los laboratorios centrales de I+D de los operadores: Bell Labs, BT's Martlesham Laboratories, France Telecom's CNET y NTT's Electrical Communications Laboratories). Más adelante empezó a tener lugar en los proveedores de equipos para las compañías de telecomunicaciones.

Figura 4. Seis relaciones simbióticas primordiales en el ecosistema de las TIC



Fuente: Elaboración propia.

A través del tiempo, como resultado de la especialización, el aprendizaje y la competencia entre los proveedores de equipamiento, la relación simbiótica cambió con la mudanza de la mayor parte de la I+D radicada en los proveedores especializados de equipos. Actualmente, estas últimas compañías dan cuenta de tres cuartos del total del gasto en I+D del ecosistema de las TIC. El principal motor de I+D del ecosistema está localizado, por lo tanto, en el grupo 1 de jugadores (aunque los proveedores de contenidos y aplicaciones –incluyendo a Google, Yahoo, eBay, Amazon, Skype, etc.– que constituyen el grupo 3 también son relativamente intensivos en I+D). A pesar de esto, la mayor parte de la inversión en el ecosistema de las TIC es realizada por las redes de operadores del grupo 2, caracterizadas por ser capital intensivas y de altos costos fijos. Este grupo explica por sí mismo cerca del 70% del total de gasto en capital realizado en el ecosistema (Fransman, 2010).

Las relaciones simbióticas 2 y 5 consisten en la provisión de una plataforma de innovación de propósitos generales utilizada por los desarrolladores

de aplicaciones y contenidos¹. Esta plataforma es brindada por los proveedores de equipos y los operadores de red. A pesar de que en la mayoría de las ocasiones las relaciones simbióticas son mutuamente benéficas, también existen tensiones que advierten sobre posibles enfrentamientos. Un ejemplo de estas tensiones se manifiesta en el conocido debate sobre la neutralidad de la red, que fue llevado a cabo fundamentalmente en los Estados Unidos e involucró a operadores de telecomunicaciones e internet y proveedores de aplicaciones. Este debate giró sobre la cuestión del derecho (o no) de los operadores a cobrar precios diferenciales a diferentes grupos de usuarios de internet.

La relación simbiótica 3 involucra, por un lado, a los proveedores de contenidos y aplicaciones, y por el otro, a los consumidores y usuarios finales. Esta relación ha visto la emergencia de las interacciones entre los consumidores-usuarios finales en la llamada Internet 2.0, lo que ha provocado que estos jugadores se conviertan en usuarios y creadores de innovaciones con conocimiento incorporado en nuevos contenidos y aplicaciones. Las redes sociales, que han dado lugar a la emergencia de un nuevo subconjunto de jugadores como YouTube, MySpace, Facebook, entre otros), han emergido de esta relación simbiótica.

La relación simbiótica 4 incluye las interacciones entre los proveedores de equipo y los consumidores-usuarios finales. Un ejemplo son los proveedores de PC, cuyas interacciones con los consumidores finales ha resultado en muchas innovaciones a través de los años, tanto incrementales como radicales, y tanto de hardware como de software.

Finalmente, la relación simbiótica 6 se ocupa de las interacciones entre los operadores de red y los consumidores finales. Tradicionalmente, ésta es la relación entre las compañías de teléfono y sus clientes. Pero esta relación simbiótica ha sido transformada por muchos factores incluyendo los cambios en los ambientes regulatorios que introdujeron competencia entre los operadores incumbentes al permitir la entrada de nuevos operadores y el advenimiento de internet.

5. Conclusión

Este es un muy breve resumen del proceso de creación de novedad en el nuevo ecosistema de las TIC basado en el análisis de la evolución de las conjeturas creadoras de valor². Estas conjeturas emergen y son formadas

1 La importancia de esta plataforma está siendo actualmente estudiada por el presente autor.

2 Para mayor detalle ver Fransman (2010).

por las relaciones simbióticas entre los jugadores del ecosistema. Este es el proceso que, en palabras de Schumpeter, conduce la continua transformación del ecosistema haciendo que sea el principal contribuyente al desarrollo económico y social.

Referencias bibliográficas

- Bloch, H., Metcalfe, S., 2011. Complexity in the theory of the firm. En: Handbook on the economic complexity of technological change, editado por C. Antonelli. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 81-105.
- Franke, N., Von Hippel, E., Schreier, M. 2006. Finding commercially attractive user innovations: A test of lead user theory. *Journal of Product Innovation Management* 23, 301-315.
- Fransman, M., 2010. The new ICT ecosystem – Implications for policy and regulation. Cambridge University Press.
- Hayek, F.A., 1945. The use of knowledge in society. *American Economic Review* XXXV (4), 519-30.
- Lane, D., 2011. Complexity and innovation dynamics. En: Handbook on the economic complexity of technological change, editado por C. Antonelli. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 63-81.
- Loasby, B., 2003. The innovative mind. Paper presentado en la DRUID Summer Conference 2003 sobre Creating, Sharing and Transferring Knowledge, Copenhagen, June 12-14.
- Metcalfe, S., 2009. University and business relations: Connecting the knowledge economy. University of Manchester and University of Cambridge, mimeo.
- North, D.C., 1990. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schumpeter, J.A., 1934. The theory of economic development. Oxford University Press, New York.
- Schumpeter, J.A., 1939. Business cycles. McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter, J.A., 1942. Capitalism, socialism and democracy. Harper and Brothers, New York.
- Smith, A. 1910. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. J M Dent, London.

Von Hippel, E., 1988. *The sources of innovation*. Oxford University Press, New York.

Witt, U., 2002. How evolutionary is Schumpeter's theory of economic development?. *Industry and Innovation* 1 - 2, 7-22.

La complejidad económica del conocimiento tecnológico, la innovación y el cambio estructural

CRISTIANO ANTONELLI

Introducción

La complejidad está emergiendo como una nueva teoría que permite entender el cambio endógeno y la transformación a través de una variedad de disciplinas que van desde la matemática y la física hasta la biología. El pensamiento sobre la complejidad constituye un enfoque sistémico y dinámico que explica por qué el comportamiento del sistema como un todo y de los agentes heterogéneos que lo componen sólo puede entenderse como el resultado de múltiples interacciones entre estos agentes inmersos en estructuras evolutivas. Muchos intentos de aplicar la complejidad a la economía han olvidado su característica básica que consiste en el análisis de la conducta intencional y *rent seeking* de los agentes económicos. En las aplicaciones de la complejidad a la economía los agentes son conceptualizados como autómatas y, por lo tanto, carentes de conductas intencionales en busca de su propio interés.

En este capítulo se plantea que la innovación es una propiedad emergente de un sistema caracterizado por la presencia de una complejidad organizada. De acuerdo a la teoría de la complejidad, la emergencia es

un fenómeno que explica por qué los comportamientos agregados se derivan de comportamientos individuales localizados. La innovación es el resultado combinado de la acción de agentes individuales y heterogéneos con las características estructurales de un sistema organizado que puede amplificar y hacer consistentes sus acciones. Este rasgo de la innovación permite combinar el análisis de las decisiones intencionales de los agentes con la visión holística de las propiedades del sistema.

Debe realizarse una distinción importante entre la complejidad desorganizada y la organizada. En el primer caso “*las interacciones de las entidades locales tienden a amortiguarse entre sí*” porque prevalece una retroalimentación negativa y el sistema logra estabilidad porque los cambios se absorben rápidamente (Miller y Page, 2007: 48). En el segundo caso “*las interacciones no son independientes y los efectos de retroalimentación positiva alteran la dinámica del sistema, amplifican los cambios y el sistema se hace más inestable*” (Miller y Page, 2007: 50). Sin embargo, la teoría de la complejidad no proporciona un análisis de los determinantes endógenos de las características del sistema. La pregunta básica que sigue sin resolverse es la siguiente: ¿cómo, cuándo y por qué un sistema es de complejidad organizada o desorganizada?

La identificación de la innovación como propiedad emergente de un sistema perdería sentido si se acepta la opinión de que la complejidad organizada de un sistema es exógena y, por tanto, impredecible. Aquí, la economía de la innovación puede aportar elementos importantes a partir del análisis de la formación endógena de las estructuras económicas como resultado de un proceso de cambio recursivo y *path dependence*.

En este capítulo se asume que los agentes poseen racionalidad limitada debido a la amplia gama de acontecimientos inesperados, sorpresas y errores que caracterizan la toma de decisiones en un entorno en constante cambio. Además, pueden realizar elecciones intencionales y tienen una conducta estratégica, aumentada por el atributo de la creatividad potencial. Es decir, los agentes económicos pueden cambiar sus funciones de producción y de utilidad. De hecho, también están dotados de una racionalidad procedural que incluye la capacidad de aprender y reaccionar a las condiciones cambiantes del entorno económico mediante la introducción de innovaciones. Los agentes pueden intentar cambiar sus tecnologías y sus preferencias. Son intrínsecamente heterogéneos en términos de sus capacidades de aprendizaje, su tamaño y su localización. Su variedad es también endógena, ya que se alimenta constantemente de la dinámica del cambio tecnológico.

Sin embargo, la creatividad potencial de los agentes no es evidente ni espontánea. Para investigar los determinantes de esa creatividad es

necesario recorrer tres etapas. En primer lugar, dado que son renuentes a cambiar sus funciones de utilidad y de producción, deben ser identificados y caracterizados los incentivos que los induzca a cambiar sus rutinas. En segundo lugar, el contexto de acción localizado y la red de interacciones y externalidades de conocimiento son cruciales para dar lugar a reacciones creativas que permitan cambiar sus tecnologías y sus preferencias. En tercer lugar, debe identificarse el proceso secuencial de *feedbacks* que explica por qué la reacción creativa de cada agente es un proceso histórico y sostenido donde la secuencia de *feedbacks* juega un papel clave (Arthur, 1990).

El análisis de los efectos de *feedback* debe incluir, junto a la introducción de innovaciones, las consecuencias estructurales en el contexto de acción. La introducción exitosa de nuevas tecnologías localizadas cambia la estructura del sistema y, por lo tanto, las interacciones y las externalidades de conocimiento. Este *feedback* dinámico presenta las características de un proceso *path dependence* recursivo y no ergódico. Este enfoque se aleja tanto de la teoría del equilibrio general, donde la tecnología y las preferencias son estáticas, como de la nueva teoría del crecimiento, donde el crecimiento suave y omnipresente está basado en los procesos de aprendizaje y *spillovers* espontáneos. Esto hace posible un avance significativo incluso respecto al pensamiento evolucionista, que reduce el análisis de los determinantes de la innovación a factores aleatorios.

El capítulo se organiza de la siguiente forma: en la primera sección se discute por qué la innovación es una propiedad emergente de la complejidad organizada; la segunda sección analiza el rol de las reacciones creativas y adaptativas en el cambio tecnológico localizado; en la tercera se aborda la cuestión del conocimiento tecnológico como un bien colectivo y en la cuarta la emergencia de innovaciones como consecuencia del conocimiento tecnológico localizado. En la quinta sección se discute la dinámica recursiva del cambio tecnológico y estructural y, finalmente, se plantean las principales conclusiones.

1. La innovación como propiedad emergente de la complejidad organizada

La economía de la innovación estudia los determinantes y efectos tanto de la generación de nuevo conocimiento tecnológico y organizacional, como de la introducción, selección y difusión de innovaciones en productos, procesos, organización y comercialización. La innovación tiene lugar cuando provoca un aumento en el valor del producto, ajustado por su contenido de calidad, que excede sus costos (Griliches, 1961). Los cambios

tecnológicos y organizacionales son definidos como innovaciones sólo si cumplen con los rasgos de novedad y eficiencia, es decir, si conducen a un aumento de la relación *outputs-inputs*. En ese sentido, la productividad total de los factores (PTF) puede ser considerada un indicador confiable de la relación entre *inputs* y *outputs* en el proceso productivo. Sólo si consideramos esta definición estricta de innovación, como una novedad que aumenta la productividad, podemos entender sus características de fenómeno fuera de equilibrio.

Por un lado, la PTF puede aumentar por una variedad de factores, especialmente cuando los mercados no están en equilibrio. Por otro lado, a veces las novedades no duran y son eliminadas por el mercado sin efectos económicos reales. En un terreno similar, los cambios incrementales en productos pueden alimentar la competencia monopólica y no aumentar la eficiencia del proceso productivo. Por eso no sorprende que muchos autores de las nuevas teorías del crecimiento no consideren esta cuestión y prefieran una definición de innovación basada en el aumento de la variedad de los productos.

La innovación es el resultado de múltiples actividades. Los procesos de aprendizaje juegan un rol clave en la acumulación de competencias necesarias para generar nuevo conocimiento tecnológico e introducir innovaciones. Los indicadores de gastos en I+D pueden capturar sólo una parte de esas actividades ya que a veces pueden introducir novedad pero no necesariamente aumentan la eficiencia del proceso productivo. Por su parte, como es bien conocido, sólo una fracción de las innovaciones tecnológicas pueden encontrarse en las estadísticas de patentes. Por eso, ni los gastos en I+D ni las patentes pueden dar cuenta de las innovaciones organizacionales que involucran un cambio en la combinación de insumos utilizada (Kleinknecht, van Montfort, Brouwer, 2002). Por el contrario, los indicadores de PTF pueden capturar los efectos económicos y suministrar una medida adecuada de la cantidad y extensión de las innovaciones introducidas (Crépon, Duguet, Mairesse, 1998). En suma, nuevos productos, nuevos procesos, nuevos métodos organizacionales, nuevos insumos y nuevos mercados pueden ser definidos como innovaciones sólo si conducen a un aumento de la PTF.

La combinación de la teoría de la complejidad y la economía de la innovación contribuye a colocar en el centro de su análisis los factores endógenos y la emergencia sistémica de la innovación. La introducción continua de nuevas tecnologías y su selección son vistas como una propiedad emergente y sistémica de una dinámica fuera de equilibrio caracterizada por un *path dependence* no ergódico.

El cambio tecnológico y estructural es el resultado de un proceso secuencial de cambio sistémico en el que los agentes nunca pueden anticipar el resultado de sus reacciones. Los rasgos cambiantes de su contexto localizado de acción generan condiciones fuera de equilibrio a las que ellos reaccionan. Cuando las externalidades de conocimiento y las interacciones generan *feedbacks* positivos, las reacciones de las firmas son creativas. Por su parte, cuando el contexto localizado de acción no genera externalidades de conocimiento e interacciones suficientes para generar *feedbacks* positivos, las reacciones de las firmas son adaptativas y se consolida un único atractor estático. Para estos casos, se aplica el análisis de equilibrio general.

En un sistema de equilibrio general las preferencias y las tecnologías del agente representativo, y por lo tanto sus funciones de producción y de utilidad, pueden cambiar sólo como resultado de shocks exógenos. Tan pronto como se introduce la noción de cambio endógeno, el sistema de equilibrio general se convierte en un enfoque simplista. El supuesto de gravitación y convergencia hacia un único punto de equilibrio no puede mantenerse porque cambia el centro de atracción. Tan pronto como reconocemos que las preferencias y las tecnologías son el resultado de decisiones intencionales de agentes heterogéneos que son parte del sistema de interdependencias, los fundamentos del equilibrio general colapsan.

Kenneth Arrow realizó contribuciones clave para reconciliar la evidencia sobre el crecimiento endógeno con el equilibrio general a partir de las ideas de *learning by doing* y *learning by using*, que rompen con las limitaciones del conocimiento como un bien público (Arrow, 1962a, 1962b, 1969). Construida sobre su legado, la nueva teoría del crecimiento comparte la visión del conocimiento como un fenómeno caracterizado por un conjunto de rasgos idiosincrásicos (tales como la no apropiabilidad, no divisibilidad, no exclusión y no exhaustividad) que generan externalidades de conocimiento y contribuyen a la introducción de innovaciones. Sin embargo, la nueva teoría del crecimiento no ha podido apreciar el carácter endógeno, idiosincrásico y dinámico de los *spillovers* de conocimiento. Asumiendo que estos están dados e igualmente distribuidos en el tiempo y el espacio, la nueva teoría del crecimiento plantea que el cambio tecnológico tiene lugar de manera uniforme y continua a través del tiempo y el espacio, que conduce a un proceso dinámico suave (Romer, 1994).

La principal limitación de esta teoría es el supuesto de que los nuevos *inputs* de conocimiento tecnológico se derraman aguas abajo de manera automática, espontánea y generalizada y que los sectores aguas abajo no hacen ningún esfuerzo para identificar, comprender y utilizar los nuevos conocimientos incorporados en los insumos intermedios. La adopción y

transferencia tecnológica tiene lugar en ausencia de esfuerzos, interacciones o actividades dedicadas especialmente a ello (Aghion y Howitt, 1992 y 1999). Estos supuestos contrastan fuertemente con la rica evidencia tanto sobre las tasas puntuadas y discontinuas como sobre la direccionalidad del cambio tecnológico (Mokyr, 1990a, 1990b, 2002).

La economía evolutiva ha hecho una importante contribución al colocar a la innovación y al conocimiento tecnológico en un lugar central del análisis económico. Usando metáforas biológicas se ha centrado en el pensamiento poblacional, al enfocarse en el rol de la natalidad, mortalidad, entrada, salida y movilidad de agentes. Sin embargo, ha puesto escasa atención en las causas y efectos de la organización de sistemas económicos porque no les atribuye a los agentes la capacidad intencional de cambiar sus tecnologías y sus preferencias (Nelson y Winter, 1982). Así, la economía evolutiva ha centrado su análisis en la difusión selectiva de las nuevas tecnologías más que en el estudio de los determinantes de la innovación (Metcalf, 1994). Según este enfoque, la innovación es el producto de variaciones aleatorias y accidentales y no el resultado de la acción intencional de los agentes. Aunque puede parecer bastante paradójico, la economía evolutiva no es capaz de explicar los determinantes de los mecanismos centrales del cambio económico (Hodgson y Knudsen, 2006).

En nuestro enfoque de la economía de la innovación desde la perspectiva de la complejidad, la innovación no es sólo el resultado de acciones intencionales de agentes individuales sino el producto endógeno de la dinámica del sistema. Este enfoque se construye a partir de la integración de: (i) la visión schumpeteriana de la innovación como reacción a las condiciones cambiantes de los mercados de productos y factores; y (ii) el enfoque de equilibrio parcial marshalliano, que destaca la generación de rendimientos crecientes localizados derivados de externalidades.

El enfoque marshalliano aporta el esquema básico para comprender el comportamiento de agentes heterogéneos que son interdependientes dentro de un contexto dinámico caracterizado por rendimientos crecientes localizados y aumento de la división del trabajo. Sin embargo, la integración de equilibrio parcial no conduce al equilibrio general. Como ha mostrado Young (1928), cada cambio en un componente del sistema modifica la composición y organización de su estructura y alimenta nuevas ondas de cambio tecnológico vía nuevos flujos de externalidades. Los cambios tecnológico y estructural se entrelazan y constituyen componentes necesarios de una dinámica sistémica y agregada (Foster, 2005; Metcalf, Foster y Ramlogan, 2006). Por estas razones, el enfoque marshalliano puede ser integrado con el schumpeteriano dentro de la economía de la

complejidad, que enfatiza la emergencia endógena del cambio tecnológico y la transformación continua de la estructura del sistema.

La dinámica agregada del sistema está lejos de los supuestos de cambio a un ritmo constante, suave y homogéneo. Por el contrario, se caracteriza por fuertes discontinuidades contingentes así como por histéresis histórica (Anderson, Arrow y Pines, 1988). La comprensión de la dinámica del sistema requiere entender las causas y determinantes de las acciones individuales y de los cambios producidos en el centro de gravedad del sistema (Blume y Durlauf, 2005).

La revalorización de una contribución algo olvidada de Joseph Schumpeter (1947) aporta las bases para esta tarea. La cita textual de un fragmento clave de este texto es apropiada en este caso:

“Lo que no ha sido suficientemente apreciado entre los teóricos es la distinción entre diferentes tipos de reacciones ante cambios en las condiciones. Cada vez que una economía o un sector se adapta a un cambio en sus datos en la forma que describe la teoría tradicional, por ejemplo añadiendo simplemente nuevas manos a la fuerza de trabajo existente ante un aumento de la población, o cuando una industria responde a una mayor protección expandiendo su práctica actual, podemos hablar del desarrollo como una respuesta adaptativa. Y cada vez que la economía o una industria o algunas empresas hacen algo más, algo que está fuera del alcance de las prácticas existentes, se puede hablar de respuesta creativa” (Schumpeter, 1947: 149-150).

Las respuestas creativas tienen al menos tres características esenciales. En primer lugar, *“desde el punto de vista del observador que está en plena posesión de todos los hechos relevantes, siempre se pueden entender ex post, pero casi nunca ex ante, es decir, no se pueden predecir mediante la aplicación de las reglas de inferencia comunes de los hechos preexistentes”*. En segundo lugar, *“modelan todo el curso de los acontecimientos posteriores y su resultado de largo plazo. No es cierto que ambos tipos de respuestas dominan sólo lo que a los economistas les gusta denominar ‘transiciones’, dejando que los resultados finales sean determinados por los datos iniciales. Las respuestas creativas crean situaciones de las que no hay ningún puente a aquellas que pudieran haber surgido en su ausencia. Esta es la razón por la que las respuestas creativas constituyen un elemento esencial en el proceso histórico.* En tercer lugar, *“la respuesta creativa –la frecuencia de su aparición, su intensidad y el éxito o fracaso–, tiene alguna relación con (a) la calidad del personal disponible en una sociedad, (b) la calidad relativa de personal, es decir, la calidad disponible en un determinado campo de actividad relativa*

a la calidad disponible, al mismo tiempo, en los otros campos, y con (c) las decisiones, acciones y patrones de comportamiento individuales” (Schumpeter, 1947: 149-150).

Nuestro enfoque, que proponemos en este capítulo, se basa en cinco puntos:

- i. La distinción entre *ex ante* y *ex post* es crucial. La racionalidad limitada condiciona la visión de los agentes. Sin embargo, se les atribuye la capacidad básica para reaccionar ante cambios inesperados en su entorno económico, intentando cambiar su tecnología cuando su desempeño está por debajo o por encima de sus expectativas.
- ii. Las reacciones de los agentes económicos pueden ser adaptativas o creativas. En ocasiones, cuando el contexto es favorable, su reacción es creativa y pueden innovar. Cuando la organización y la composición de la estructura económica y la calidad de las condiciones externas se agregan a las características de las empresas individuales es posible explicar las reacciones creativas. Los niveles de las externalidades de conocimiento y la calidad de las relaciones que tienen lugar en el contexto local, determinan las posibilidades reales de que las firmas introduzcan innovaciones.
- iii. La reacción de los agentes está localizada debido a la irreversibilidad de sus insumos tangibles e intangibles y a que sus competencias están basadas en los procesos de aprendizaje y en la combinación de conocimientos internos y externos. La innovación surge entonces como el resultado de la interacción fecunda entre las características del conocimiento del contexto y las competencias de los individuos.
- iv. La introducción de innovaciones cambia la estructura del sistema económico, incluyendo las externalidades del conocimiento y la calidad de las relaciones. Estos, a su vez, afectan la dirección y el ritmo de la dinámica económica. En ocasiones, los *feedbacks* positivos entre cambios estructurales y tecnológicos conducen a la aparición de cascadas y ondas schumpeterianas de innovación.
- v. La interacción entre cambio tecnológico y estructural genera procesos dinámicos no ergódicos. La historia influye en la dinámica de los procesos económicos, pero pequeños eventos como la introducción de innovaciones la pueden cambiar.

2. Cambio tecnológico localizado: reacciones creativas y adaptativas

En línea con la visión dominante acerca de que el cambio tecnológico es exógeno, se ha prestado muy poca atención al análisis de los determinantes de la innovación, incluso en la teoría evolucionista. Esto no es sorprendente dado que es realmente difícil dar una explicación consistente y coherente de los procesos de decisiones que llevan a incrementar la productividad. Esto contrasta con la cantidad y riqueza de la literatura que ha explorado los efectos de la innovación sobre el incremento de la productividad, el crecimiento, la rentabilidad y el cambio en las estructuras económicas e industriales.

Nuestro enfoque se inscribe en los legados schumpeterianos, centrados en el rol de la relación entre rentabilidad e innovación. Las teorías del comportamiento de las firmas realizan un aporte sustancial al explicar que la decisión de innovar no puede ser entendida en el marco de los procedimientos estándares de maximización. Los resultados de innovación son difíciles de predecir y las posibilidades reales de introducir innovaciones exitosas están sujetas a la incertidumbre radical. Estas son el resultado de una secuencia compleja de decisiones intencionales que tienen lugar cuando las firmas se encuentran fuera del equilibrio. En ese sentido, las firmas no son maximizadoras de beneficios (March y Simon, 1958; Cyert y March, 1963) ya que cuentan con una racionalidad procedural, en contraste a la sustantiva: utilizan procedimientos de satisfacción e identifican niveles satisfactorios de *performance*. Las firmas son adversas al riesgo y, por tanto, renuentes a cambiar sus rutinas, sus procesos productivos, sus redes de proveedores, sus productos y sus actividades comerciales. Éstas pueden superar su inercia y resistencia intrínseca al cambio sólo cuando los cambios inesperados en su entorno las empujan a tomar riesgos asociados a la innovación (March y Shapira, 1987).

Nelson y Winter (1982) realizan una importante contribución al respecto: *“la formulación ortodoxa asume que las reglas de decisión son maximizadoras de beneficios, en un conjunto definido de oportunidades que es tomado como dado. Las firmas y la industria en su conjunto están en equilibrio, y la innovación es absorbida dentro del marco tradicional y no mecánicamente. En la teoría evolutiva, las reglas de decisión son vistas como un legado del pasado. Por lo tanto, son apropiadas, en el mejor de los casos, por la variedad de circunstancias en las que la firma habitualmente se encuentra, y son vistas como inapropiadas para las situaciones novedosas o irregulares. Las firmas se expanden o contraen en respuesta al desequilibrio, sin ninguna presunción de que la industria está ‘cerca’ del equilibrio. La innovación es vista como un*

fenómeno estocástico y variable a través de las firmas" (Nelson y Winter, 1982: 165-166).

La integración de estos elementos en el enfoque de cambio tecnológico localizado permite superar las limitaciones de la aproximación estocástica de la innovación y elaborar la hipótesis de que las firmas innovan cuando se encuentran en condiciones fuera del equilibrio. Más específicamente, cuando los beneficios están por debajo o por arriba de lo normal. Cuando prevalecen las condiciones de equilibrio y no hay beneficios extras, las firmas no tienen incentivos para cambiar sus tecnologías, sus formas organizativas, sus mercados y su *mix* de insumos. En síntesis, opera una relación no lineal entre los beneficios y la innovación.

El enfoque del cambio tecnológico localizado permite integrar la noción schumpeteriana de respuestas creativas y el rol de las condiciones fuera del equilibrio como factores causales de la decisión de innovar. Como hemos mencionado, dentro de este enfoque, los agentes tienen racionalidad limitada y procedural. La primera limita la búsqueda global en el espacio del conocimiento. La segunda limita la búsqueda de nuevas tecnologías en la proximidad de las técnicas en uso. Por otra parte, las empresas son renuentes a cambiar sus rutinas, sus procesos productivos, las redes de proveedores, sus actividades de comercialización y sus objetivos. Cada uno de estos cambios implica mayores costos, requiere conocimientos adicionales y genera riesgos considerables. La innovación es inducida por el desajuste entre los acontecimientos que los agentes no pueden anticipar totalmente. Los cambios en los costos son necesarios para enfrentar las irreversibilidades fuertes y débiles que caracterizan el capital fijo y la reputación de la empresa, su ubicación en el espacio geográfico, técnico y de conocimiento, las relaciones con los clientes y proveedores, las habilidades de los empleados y la competencia adquirida. Así, los cambios en los costos generan costos de oportunidad. Sin embargo, para innovar las empresas necesitan movilizar sus competencias y extraer nuevos conocimientos tecnológicos a partir de interacciones estructuradas con otros agentes creativos.

Para poder enfrentar los *switching costs* que se derivan del desajuste entre las expectativas y la *performance* real, las firmas confían en sus competencias, las que se sustentan en los procesos de aprendizaje que desarrollan. Los agentes pueden aprender *haciendo y usando*: sus competencias están enraizadas en su contexto histórico de acción. Por lo tanto, los agentes están localizados en una limitada porción del espacio tecnológico, de competencias, de conocimiento y geográfico. Las firmas, inducidas

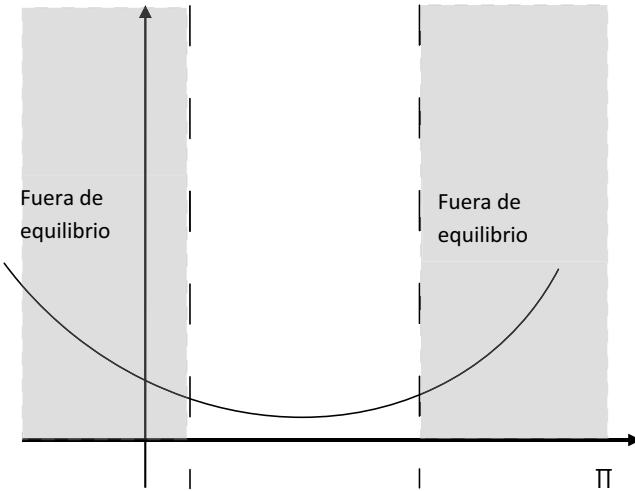
a innovar por las irreversibilidades y desequilibrios en los mercados de factores y productos, buscan nuevas tecnologías localmente.

Los niveles de beneficio constituyen un indicador claro y no ambiguo de la proximidad a las condiciones de equilibrio. Cuanto mayor es la varianza de los niveles de rentabilidad, más fuertes son las condiciones de desequilibrio a nivel del sistema. Cuando los beneficios están por debajo de lo normal, las empresas comprenden que su supervivencia está en juego e intentan innovar. En el otro extremo, el aumento de la demanda genera un alto nivel de beneficios que otorga a las empresas los incentivos y la oportunidad de introducir innovaciones. La resistencia al cambio es mucho menor cuando las organizaciones tienen una buena *performance* y la abundancia de recursos permite identificar las oportunidades de nuevos negocios rentables. Cuando los beneficios están en el nivel promedio, las empresas no tienen ni los incentivos ni la oportunidad para innovar. En este caso, desaparecen los recursos internos para financiar la I+D.

Dado que los mercados de productos y de factores están en condiciones de competencia perfecta, las empresas tienen pocas oportunidades de explotar sus innovaciones. La apropiación del conocimiento es difícil y los imitadores se pueden beneficiar de los conocimientos generados por terceros. Por su parte, el racionamiento del crédito limita el acceso a los recursos financieros necesarios para generar nuevos conocimientos tecnológicos (Bloch, 2005).

Asumiendo la existencia de competencia perfecta, la relación causal entre la rentabilidad y la innovación puede ser especificada usando una función cuadrática. El argumento básico es que los determinantes de la innovación están dados por la combinación de incentivos y oportunidades.

Figura 1. La relación cuadrática entre beneficios e innovación.



Fuente: Antonelli y Scellato (2009).

En condiciones de desequilibrio, la búsqueda intencional de rentas permite superar la inercia y las restricciones para innovar. Claramente, nuestra hipótesis es complementaria a la hipótesis schumpeteriana sobre la relación entre competencia e innovación. Cuando la elevada rentabilidad está asociada a condiciones monopólicas, las empresas no tienen incentivos para innovar. A su vez, las firmas con ganancias reducidas que enfrentan una fuerte competencia no tienen la posibilidad de innovar. Al mismo tiempo, sin embargo, nuestro argumento amplía la hipótesis de Schumpeter, porque la rivalidad y la competencia oligopólica inducen respuestas creativas de las empresas y las conducen a innovar, pero sólo cuando los beneficios están por debajo o por encima del promedio.

De tal forma, gran parte de la posibilidad de introducir innovaciones está determinada por las condiciones del contexto de acción de las empresas, es decir, por la red de interacciones y externalidades de conocimiento que caracterizan su espacio localizado. Así, como se verá en la siguiente sección, la calidad del contexto es clave para evaluar la posibilidad real de que la reacción de las empresas sea creativa y no adaptativa.

3. El conocimiento tecnológico como bien colectivo

El conocimiento tecnológico es un bien económico colectivo con características particulares tales como: la apropiabilidad parcial o nula, la indivisibilidad, la acumulatividad y la no exhaustividad. Así, el conocimiento es a la vez un insumo y un producto. Forma parte de la función de producción de todos los bienes y, como tal, constituye un insumo tanto en la generación de nuevo conocimiento como en la producción de otros bienes (Arrow, 1962a, 1962b y 1969; David, 1994; Weitzman, 1996).

Durante mucho tiempo la economía del conocimiento ha centrado la atención en los límites del conocimiento como un bien económico. Estos límites se derivan de las características planteadas más arriba, las que pueden explicar por qué los incentivos para la producción de conocimiento y los beneficios derivados del intercambio en el mercado pueden resultar inadecuados debido a las restricciones que enfrenta su apropiabilidad. En este marco, el conocimiento tecnológico es un claro ejemplo de falla de mercado.

El enfoque del conocimiento como falla de mercado ha sido reexaminado en el trabajo pionero de Zvi Griliches. En lugar de centrarse en los aspectos negativos –en términos de los incentivos ausentes– de la no apropiabilidad del conocimiento, el autor introdujo la noción de externalidades y resaltó los efectos positivos de los *spillovers* de conocimiento no controlados por los “inventores”. El conocimiento tecnológico generado por cada firma constituye un factor de producción externo de la función de producción de las demás firmas, que no tiene costo alguno. Por lo tanto, el conocimiento tecnológico derramado se convierte en una externalidad (Griliches, 1992).

La nueva teoría del crecimiento ha incorporado el análisis de los efectos positivos de la no apropiabilidad del conocimiento, la indivisibilidad y la no exhaustividad. En este marco, se han elaborado modelos de crecimiento endógeno basados en el supuesto de que la utilización espontánea, automática y libre de los flujos de conocimiento generados en el sistema y su acumulación a través del tiempo, son posibles siempre y en todos los tiempos (Romer, 1994). Sin embargo, la nueva teoría del crecimiento no puede dar cuenta de la heterogeneidad en la tasa de introducción de innovaciones tecnológicas. Existen evidencias que muestran que las tasas de cambio tecnológico están lejos de ser uniformes en el tiempo y en el espacio –industrial y regional– (Mokyr, 1990a, 2002; Metcalfe, 1994).

La creciente evidencia empírica aportada por la economía del conocimiento ha demostrado que este no cae del cielo ni se derrama libremente en la atmósfera (Cohen y Levinthal, 1990). El uso de los *spillovers* de cono-

cimiento requiere dedicar recursos para su aprovechamiento. Por lo tanto, la firma se convierte fundamentalmente en un integrador de diferentes conocimientos internos y externos (Weitzman, 1996 y Saviotti, 1996).

Paul David ha analizado las implicancias del conocimiento y ha realizado la distinción entre acumulatividad diacrónica y complementariedad sincrónica, por un lado, y entre conocimiento tácito y codificado, por el otro. La acumulatividad de conocimiento se refiere a la aditividad entre el conocimiento presente y pasado. La complementariedad se refiere a la interdependencia entre actividades de conocimiento llevadas a cabo en cada punto del tiempo por agentes activos en el sistema. La identificación del rol clave del conocimiento tácito y de las interacciones proveedor-cliente para acceder al conocimiento externo, pone de manifiesto que para que haya acumulatividad y complementariedad se requiere una participación activa de aquellos que poseen el conocimiento para facilitar la participación de los usuarios en la generación de nuevo conocimiento tecnológico (David, 1994).

En cada punto del tiempo, el sistema está dotado de una cantidad dada de conocimiento tecnológico altamente heterogéneo, tanto en relación con su contenido epistémico como con su localización. Este conocimiento, además, radica en una gran cantidad de agentes que lo genera. Como tal, el stock de conocimiento tecnológico existente no sólo es heterogéneo sino que también está disperso y fragmentado (Metcalfe, 1994).

Sin embargo, dado que los conocimientos tecnológicos existentes no pueden ser utilizados libremente, la noción de costos de interacción de conocimientos es clave. El uso de conocimiento externo requiere de interacciones con quienes lo poseen. Estas interacciones son necesarias no sólo cuando se trata de transacciones en el mercado de conocimientos, sino fundamentalmente cuando se trata de *spillovers*. El conocimiento se encuentra disperso en una gran variedad de contextos de aplicación locales altamente idiosincrásicos con elevados niveles de contenido tácito irreductible. Además, puede estar codificado en una variedad de códigos no triviales y poseídos por una gran cantidad de agentes heterogéneos. Ello implica que el conocimiento tecnológico externo puede ser usado en la generación de nuevo conocimiento sólo después de invertir recursos dedicados a identificarlo, recuperarlo, extraerlo, imitarlo y adaptarlo a contextos específicos de aplicación. Esto pone de manifiesto que el uso de conocimiento externo requiere ocasionalmente transacciones, pero siempre requiere interacciones intencionales entre los que lo poseen.

En este contexto, la noción de externalidades pecuniarias de conocimiento es más apropiada (Scitovsky, 1954; Antonelli, 2008b) que el

concepto tradicional de externalidades tecnológicas. Las primeras se generan cuando los costos de interacción necesarios para acceder y usar conocimiento externo son menores que en las condiciones de equilibrio general. Estos costos no reflejan las condiciones de oferta de dicho conocimiento, sino las condiciones localizadas de usar el conocimiento existente que se derrama debido a la apropiabilidad limitada. Estas condiciones se determinan por la calidad de las interacciones que permiten utilizar los stocks de conocimiento de cada agente así como por los flujos de nuevo conocimiento generados por los demás agentes. En circunstancias específicas, que estén muy localizadas en el espacio regional, histórico y de conocimiento, los costos de la interacción pueden ser inferiores al nivel promedio. En estos casos, las externalidades pecuniarias de conocimiento no están influenciadas por la cantidad de conocimiento existente sino por la estructura del sistema y la distribución de los agentes dentro de éste, lo que afecta las interacciones necesarias para engendrar la búsqueda colectiva de nuevo conocimiento tecnológico (Antonelli, 2007). El contexto de acción localizado emerge como un aspecto fundamental del proceso de innovación. De esto trata la siguiente sección.

4. Conocimiento tecnológico localizado: la emergencia de innovaciones

El rol de las decisiones intencionales de los agentes en la generación de nuevo conocimiento, en el proceso aprendizaje y en la incorporación de conocimiento externo es clave en el enfoque de cambio tecnológico localizado. Las firmas son inducidas a innovar y a efectuar una búsqueda localizada de nuevas tecnologías, debido a las condiciones de irreversibilidad y desequilibrio presentes en los mercados de productos y factores. La racionalidad procedural y la competencia localizada restringen la búsqueda de nuevas tecnologías en la proximidad de las técnicas usadas por cada firma. Así, a partir de los procesos de *learning by doing* y *learning by using* incrementan el stock de competencias y de conocimiento tácito. Tanto la tasa como la dirección del cambio tecnológico están influenciadas por la búsqueda de nuevas tecnologías que son complementarias a las existentes. El conocimiento externo puede sustituirse con recursos internos de conocimiento sólo de manera limitada. La introducción de innovaciones exitosas tiene lugar sólo cuando se integra un conjunto de fragmentos complementarios de conocimiento a partir de interacciones coherentes. De esta forma, el conocimiento tecnológico es el producto

de una actividad colectiva, donde las condiciones de acceso a las fuentes externas de conocimiento son claves para generar nuevo conocimiento.

Las firmas localizadas en contextos débiles, que no proporcionen flujos adecuados de externalidades pecuniarias de conocimiento, tienen fuertes limitaciones para generar nuevas tecnologías que mejoren su productividad. Estas firmas sólo tendrán reacciones adaptativas y se moverán en el mapa de isocuantas existentes, o bien introducirán cambios pequeños a partir de la sustitución. Por lo tanto, la innovación emerge como una propiedad del sistema cuando las reacciones de las firmas, basadas en el acceso al conocimiento colectivo, son creativas y consisten en la introducción de cambios tecnológicos que mejoren la productividad sobre la base de una reconfiguración del mapa de isocuantas.

El rol clave del aprendizaje y de los saberes tácitos limita la acción de la empresa al lugar que ocupa en el espacio de conocimiento. Para generar nuevo conocimiento la firma debe identificar fragmentos complementarios en ese espacio y combinarlos con el conocimiento interno (Antonelli, 2008a; Antonelli, Krafft, Quatraro, 2010).

El enfoque del conocimiento combinado complementa el análisis del conocimiento externo y del conocimiento tecnológico localizado. Como sostiene Weitzman (1996: 209): *“cuando la investigación es aplicada, emergen nuevas ideas sobre la base de las existentes a partir de un proceso interactivo y acumulativo”*. Y Arthur señala (2009: 21): *“las tecnologías novedosas emergen por la combinación de las existentes y... por lo tanto, las tecnologías existentes engendran nuevas tecnologías”*.

Los denominados modelos NK tomados de la literatura biológica aplicados a la economía del conocimiento pueden dar algunas pistas sobre el planteo del enfoque del cambio tecnológico localizado. Según Kaufman (1993), el éxito de un proceso de búsqueda depende de la topografía del entorno de conocimiento dado, definido por las relaciones complementarias (K) entre los diferentes elementos (N) de una unidad de conocimiento dada. En el modelo NK, el espacio topológico en el que la acción económica genera nuevo conocimiento tecnológico, no está caracterizado desde un punto de vista económico. Por el contrario, el número de relaciones complementarias y su distribución están dadas, así como el número de elementos pertenecientes a cada unidad de conocimiento.

Este enfoque puede implementarse cuando se consideran las características del espacio de conocimiento en el cual la recombinación tiene lugar dado que algunas regiones de ese espacio son más fértiles que otras. La localización de cada agente (poseedor de bits de conocimiento complementario) en el espacio de conocimientos es clave en la configuración del

proceso de recombinación. Desde esta perspectiva, la recombinación no tiene lugar a partir de un proceso aleatorio. Por el contrario, es conducida por la acción intencional de agentes que buscan solucionar un problema específico y es afectada por su posición en el espacio de conocimiento. La proximidad relativa en el espacio de conocimiento es tan importante como la intencionalidad de los agentes para cambiar sus propias tecnologías y para participar de la recombinación. En ese sentido, no es probable que los agentes pasivos lleven a cabo el proceso de recombinación. Las nuevas tecnologías son el resultado de un proceso recursivo de recombinación de los fragmentos de conocimiento que poseen los agentes intencionales distribuidos en el espacio que se desarrolla conjuntamente con la tecnología misma.

La nueva economía del conocimiento sugiere que el conocimiento es un sistema que se puede representar por medio de un mapa donde una variedad de componentes o módulos están conectados entre sí por vínculos más o menos fuertes, según su distancia cognitiva. El mapa del sistema de conocimiento muestra que el espacio de conocimiento es robusto y se caracteriza por diferentes niveles de complementariedad e interdependencia entre la variedad de componentes. Las relaciones entre dichos componentes pueden ser calificadas en términos de la fungibilidad, acumulatividad y composición, según la contribución que cada cuerpo de conocimiento es capaz de realizar a la generación recombinante de nuevo conocimiento tecnológico. El cambio tecnológico radical se produce cuando se unen una variedad de fragmentos complementarios de conocimiento para formar un “centro” o “núcleo” que provee las externalidades de conocimiento a la “periferia”, que a su vez aporta nuevos insumos al núcleo (Antonelli, 1999).

La recombinación de conocimientos preexistentes no conduce siempre a los mismos resultados. En algunas regiones el núcleo de conocimiento emerge y contribuye a conformar un centro que proporciona externalidades positivas a la “periferia”, que a su vez depende de ese conocimiento del núcleo. En otras regiones, sin embargo, esta dinámica no ocurre. La generación de nuevo conocimiento tecnológico y la eventual introducción de nuevas tecnologías que mejoren la productividad dependen de la calidad del entorno en el que las firmas estén localizadas y de su capacidad para acumular competencias e implementar procesos de recombinación adecuados. Por lo tanto, la complejidad organizada importa en la generación recombinante de conocimiento.

El acceso a conocimiento externo generalmente requiere de inversiones previas para su búsqueda, identificación, interacción y comprensión. La

recombinación sólo tendrá lugar si se espera que produzca ingresos netos en términos de los flujos de conocimiento resultantes que ésta genere.

La recombinación de conocimiento es un proceso a través del cual emergen nuevos sistemas tecnológicos sobre la base de redes de tecnologías complementarias. Este proceso está caracterizado por secuencias claras basadas en una exploración altamente selectiva. La emergencia de un núcleo de tecnologías complementarias es la primera etapa de agregación. Este núcleo inicial es muy productivo y se caracteriza por bajos costos de recombinación y altos beneficios derivados del conocimiento adicional generado. Esto engendra un proceso de convergencia tecnológica. La emergencia de nuevos núcleos de conocimiento impulsa a las firmas activas del espacio a explorar las regiones aparentemente menos complementarias, en un esfuerzo por aprovechar las nuevas oportunidades marginales para la recombinación de conocimiento. Finalmente, la creciente variedad de esas recombinaciones resultará menos efectiva y los retornos decrecientes de la recombinación serán evidentes.

En suma, la generación de conocimiento y la introducción de cambio tecnológico están caracterizados por tres premisas: a) las firmas se encuentran en una porción limitada del espacio tecnológico, de conocimiento y geográfico debido a la irreversibilidad de su stock de insumos tangibles e intangibles y a la competencia basada en el proceso de aprendizaje; b) las firmas tienen racionalidad limitada, pero incluye la posibilidad de reaccionar; c) la reacción de cada empresa, ya sea adaptativa o creativa, depende de la cantidad de conocimiento disponible en las proximidades del espacio tecnológico, regional y de conocimiento en el que cada innovador está inmerso.

En algunos casos tendrán lugar innovaciones desarrolladas por una única firma. Esto ocurre cuando la estructura del sistema no dispone de externalidades de conocimiento o están fuera de alcance debido a costos elevados de transacción, búsqueda y comunicación, o cuando la congestión y la apropiabilidad impiden el uso de conocimiento externo y la arquitectura de conexiones limita las interacciones de conocimiento. Estas innovaciones constituirán fenómenos aislados de una minoría de firmas con reducidos efectos sistémicos. Cuando la amenaza competitiva a la posición de mercado es débil, las tecnologías inferiores tienden a ser resistentes. Las respuestas adaptativas probablemente ocurran cuando las firmas no tengan acceso a las interacciones sociales de conocimiento y la generación de conocimiento dependa sólo de fuentes internas. En ese caso, las firmas no son capaces de introducir nuevas tecnologías localizadas y sólo podrán cambiar sus técnicas dentro del mapa de isocuantas existente.

Las respuestas adaptativas también prevalecerán cuando el acceso de las firmas al conocimiento sea costoso. En este caso, no tendrá lugar el cambio tecnológico y las estructuras del sistema no se verán modificadas.

Como es sabido, el concepto de externalidades fue introducido primeramente por Alfred Marshall (1890) para identificar las causas externas de los retornos crecientes a nivel de firma. Su significado fue posteriormente ampliado para examinar de manera más general el impacto de los *spillovers* de conocimiento (externos a las firmas, pero internos al sistema regional) sobre la performance de las empresas. El concepto de externalidades ha adquirido progresivamente implicancias dinámicas para incluir las consecuencias de las características cambiantes del sistema sobre los individuos, a través de la noción de retornos crecientes localizados. Sin embargo, al mismo tiempo se ha generado una creciente confusión acerca del origen de las externalidades. A nivel del sistema, las externalidades no son exógenas sino endógenas. Las externalidades, y en particular las de conocimiento, son un atributo específico y dinámico del sistema, cuyo origen radica en la interacción entre los agentes individuales que lo integran. El uso de los conceptos gemelos de externalidades de conocimiento pecuniarias y tecnológicas permite apreciar mejor su endogeneidad. Los niveles de externalidades de conocimiento están influidos por la densidad de firmas y por la estructura de sus relaciones. La cuantificación de los efectos negativos y positivos sobre los costos y precios del conocimiento como insumo y resultado, de la densidad y de la proximidad de las firmas, permite identificar el tamaño satisfactorio de los *clusters*.

Cuando el cambio estructural a nivel del sistema y el cambio tecnológico a nivel de las firmas son las dos caras de la misma moneda, se genera un proceso recursivo. El desempeño de las firmas y sus interacciones afectan las características estructurales del sistema, que a su vez influyen sobre el ámbito de acción de cada firma individual.

5. La dinámica recursiva del cambio tecnológico y estructural

En esta sección se explora con mayor detalle la dinámica recursiva y sistémica del cambio tecnológico. La capacidad de las firmas para reaccionar de manera creativa a las condiciones fuera del equilibrio y cambiar sus propias tecnologías, depende de la adecuada combinación de conocimientos y competencias internas y de las externalidades de conocimiento e interacciones locales. En cada punto del tiempo, las reacciones de las firmas están limitadas por su localización y las condiciones de acceder a conocimiento externo. Como hemos señalado, cuando las firmas no pueden acceder

a este conocimiento, la reacción será adaptativa y consistirá en un cambio estándar dentro del mapa existente de isocuantas. Las reacciones creativas de las firmas, en cambio, consisten tanto en su movilidad estratégica en el espacio multidimensional como en su capacidad innovativa. Las firmas pueden cambiar su localización dentro de un entorno del espacio, entrar y salir de los mercados de productos y de factores, crear nuevos vínculos y canales de comunicación, cambiar su posición en la cadena vertical y en los distritos regionales, y cambiar su conocimiento de base, incluso sus complementariedades respecto a otras firmas. Las firmas pueden a su vez introducir innovaciones institucionales que ayuden a la emergencia de nuevos mercados y nuevas formas de organización del sistema como un todo, como es el caso del capital de riesgo (Lane, 2002).

El enfoque de sistemas de innovación ha capturado algunos aspectos de la interacción entre las características estructurales del sistema y la capacidad de las firmas de reaccionar de manera creativa (Nelson, 1993). Estas características estructurales se refieren al entorno evolutivo en el que las firmas están inmersas y que, sin embargo, pueden cambiar como resultado de su conducta estratégica. La organización y la composición de la estructura del sistema no son estáticas ni exógenas: cambian a través del tiempo, aunque a una tasa lenta, como resultado de las dinámicas de los agentes y del agregado. Las dinámicas meso económicas del sistema actúan como un filtro entre las dinámicas a nivel individual y agregado (Dopfer, 2005).

Varias dimensiones estructurales son relevantes: la institucional, la económica, la industrial, la regional y las estructuras de conocimiento. Todas ellas determinan el acceso de las firmas al conocimiento externo y sus chances de introducir innovaciones.

Desde la perspectiva de la organización institucional del sistema económico, los regímenes de propiedad intelectual dan lugar a la exclusividad de la propiedad del conocimiento, definen las condiciones para el uso del conocimiento externo como insumo en la generación de nuevo conocimiento e influyen las interacciones entre los usuarios y productores de conocimiento, así como la viabilidad de los mercados de conocimiento. A su vez, las condiciones institucionales para la interacción entre las firmas y las organizaciones públicas de investigación son relevantes para que tengan lugar flujos bidireccionales de conocimiento, para incrementar la difusión del conocimiento existente, y para que el sector científico tenga una participación activa en la generación de conocimiento (Antonelli, Patrucco y Rossi, 2010). Por su parte, la distribución y la organización de los mercados, tanto intermediarios como finales, están lejos de ser obvios

y espontáneos. Por el contrario, la calidad de los mercados, en términos de la densidad de actores tanto del lado de la demanda como de la oferta, la frecuencia y la distribución de las transacciones, varía a través de los distintos sistemas económicos y tiene importantes efectos sobre su dinámica (Antonelli y Teubal, 2010).

La composición sectorial del sistema económico y el rol activo de las industrias y servicios intensivos en conocimiento juegan un rol de pivot en la determinación del acceso de las firmas al conocimiento externo. El análisis de la estructura vertical de los sistemas económicos ha destacado el rol de los vínculos intersectoriales como vectores de los flujos de entrada y ha identificado los sectores clave en la difusión, apropiación y explotación del conocimiento como insumo y resultado (Pavitt, 1984; Fransman, 2007).

La distribución espacial de la industria juega un rol clave. La geografía económica ha explorado con éxito el papel de los distritos regionales y *clusters* como formas de *governance* de la actividad económica. También ha analizado los efectos de la composición espacial de las actividades económicas e industriales en la introducción de innovaciones y ha dado cuenta del rol de la proximidad espacial en la difusión del conocimiento técnico (Breschi y Lissoni, 2003; Boschma, 2005).

El análisis de la composición de la estructura de conocimiento de un sistema económico se ha convertido recientemente en un área importante de investigación. El conocimiento tecnológico es un sistema complejo de elementos altamente diferenciados, relacionados por redes de complementariedad e interdependencia. A nivel agregado, la composición y organización de la base de conocimiento en términos de variedad, coherencia, especialización y concentración en campos específicos tienen importantes implicancias para la generación de nuevos campos de conocimiento (Saviotti, 1996; Frenken, 2006; Frenken, van Oort y Verburg, 2007). A nivel mesoeconómico, la estructura de las redes de conocimiento y su *governance* son los determinantes de los canales de externalidades de conocimiento (Nesta, 2008 y Nesta y Saviotti, 2005).

Todos estos elementos estructurales radican en el nivel mesoeconómico de la historia, encarnan la memoria del sistema y, en ciertas ocasiones, son al mismo tiempo el resultado de las reacciones creativas de las firmas.

Algunas estructuras son más propicias que otras para el desarrollo de *feedbacks* positivos. En ciertas circunstancias el cambio estructural conduce a las formas de la complejidad organizada, donde las firmas tienen reacciones creativas que dan lugar a la introducción de innovaciones. Esto al mismo tiempo afecta la organización, composición y arquitectura de la estructura del sistema. La organización de la estructura lleva a la intro-

ducción de cambios tecnológicos que, a su vez, afectan la organización del sistema: así se establece la dinámica de retroalimentación entre el cambio estructural y tecnológico.

Por ejemplo, la introducción de cambios tecnológicos localizados tiene lugar cuando las externalidades de conocimiento y las interacciones generan reacciones creativas de las firmas que dan lugar a *feedbacks* positivos. A su vez, los cambios tecnológicos localizados afectan la estructura del sistema así como los flujos de externalidades de conocimiento, las interacciones y, en última instancia, la medida en la que los *feedbacks* son positivos. La introducción de nuevas tecnologías y el conjunto de conductas estratégicas de las firmas impactan y cambian la estructura del sistema económico.

En circunstancias especiales, el cambio estructural conduce a la aparición de sistemas de innovación definidos por estructuras de red de elevada performance que son el resultado de la dinámica colectiva de un gran número de agentes en la búsqueda de potenciales complementariedades verticales y horizontales. La emergencia de estos sistemas de innovación se asimilan a los “vendavales schumpeterianos” de innovación. La acumulación y la generación de nuevos conocimientos tecnológicos, la introducción de tecnologías nuevas y más productivas y su rápida difusión probablemente ocurran en un proceso de autopropulsión, en espiral y a un ritmo más rápido en los sistemas económicos caracterizados con mayor nivel de interacción, retroalimentación y comunicación. En estas circunstancias especiales, el sistema puede pasar por una fase de transición que conduce a un nuevo sistema tecnológico.

Los *feedbacks* positivos y el aumento de la complementariedad de las actividades de I+D de las firmas refuerza el pool de conocimiento local que, a su vez, aumenta la posibilidad de acceder al conocimiento externo. Al mismo tiempo, a mayor conciencia sobre las oportunidades de explotación del conocimiento, determinadas por el uso intensivo de los factores de producción idiosincrásicos abundantes a nivel local, mayor convergencia intencional de las estrategias de generación de conocimiento hacia una dirección común determinada por la identificación colectiva de insumos idiosincrásicos locales. A nivel de la población, los efectos de la convergencia individual son reforzados por los mecanismos de selección. El éxito de las estrategias de explotación de conocimiento localizado actúa como un poderoso mecanismo que, a través del proceso de selección, favorece la supervivencia y el crecimiento de las firmas que han elegido senderos convergentes de generación y explotación de conocimiento (Antonelli, 2008a).

La coordinación y las complementariedades dinámicas de agentes creativos emergen como un factor clave a nivel del sistema, favorecen la emergencia de *clusters* e intensifican las interacciones de conocimiento y, por tanto, las tasas de introducción de cambios tecnológicos localizados. A nivel de la firma, la contraparte es el diseño de mecanismos de *governance* orientados a implementar interacciones de conocimiento tales como alianzas, clubes de tecnología y contratos de largo plazo. En esos casos, cuando la generación de nuevo conocimiento tecnológico es reforzada por la estructura de complementariedades los sistemas de innovación emergen articulados en bloques horizontales y verticales de sectores industriales, distritos tecnológicos, *clusters* y redes. Esta estructura se define a partir de canales de comunicación establecidos intencionalmente por las firmas que descubren nuevas fuentes de complementariedades y se mueven dentro del espacio de conocimiento. El rol activo de los usuarios líderes y sus interacciones con los clientes se enmarcan en las estructuras de los sistemas. Los rasgos institucionales del sistema complementan los factores geográficos e industriales y afectan la caracterización de su estructura meso.

Los cambios en la organización y arquitectura de la estructura del sistema tienen una relación directa con la cantidad y calidad de las externalidades e interacciones de conocimiento. Así se establece el carácter endógeno y dinámico de las externalidades. Las nuevas estructuras emergen y con ellas también surgen nuevas arquitecturas de externalidades, comunicación e interacciones. Estas, a su vez, afectan la dinámica de *feedbacks* y las posibilidades de que las reacciones creativas de las firmas se traduzcan en la introducción de innovaciones. Dentro de los sistemas locales y sectoriales de innovación, la arquitectura de redes y la distribución de los nodos pueden ser vistas como el resultado de un proceso endógeno.

Como consecuencia, la estructura industrial cambia con la emergencia de nuevas industrias, aguas arriba y aguas abajo, con efectos importantes sobre el sistema en su conjunto. Surgen nuevos mercados con nuevas oportunidades de interacción entre oferta y demanda, división del trabajo y especialización. También pueden generarse nuevos flujos de externalidades intraindustriales y otros pueden ser obstaculizados por los cambios estructurales.

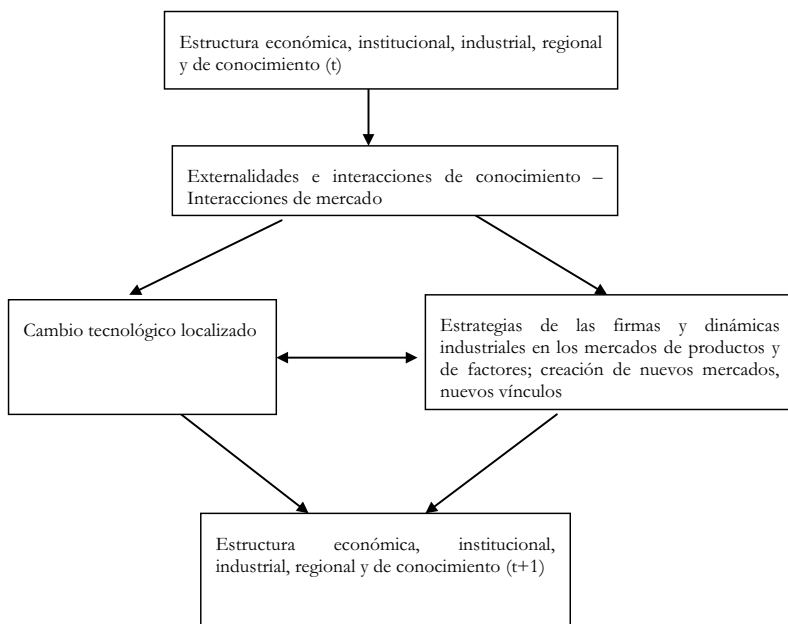
Todos los cambios en el régimen institucional afectan directamente la cantidad neta de externalidades positivas de conocimiento disponibles en el sistema (Antonelli y Ferraris, 2011). En esa dirección, Antonelli y Teubal (2010) han mostrado cómo el capital de riesgo cambió la estructura de las interacciones y transacciones en los mercados financieros con importantes efectos en la capacidad para financiar, seleccionar y explotar nuevos co-

nocimientos tecnológicos. El capital de riesgo constituye una importante innovación institucional y organizacional que puso en marcha un nuevo mecanismo para la gestión del conocimiento tecnológico que promovió la creación de *start-ups* de base científica y dio lugar a la creación de nuevos mercados financieros orientados a estos objetivos. Estos nuevos mercados financieros intensivos en conocimiento y especializados en las transacciones de derechos de propiedad, combinan las ventajas de la toma de decisiones en la selección y clasificación de las innovaciones radicales, con la participación directa de los beneficios de las nuevas *start-up* basadas en la ciencia, típicas del modelo corporativo.

En cada punto en el tiempo la aparición de nuevos sistemas de innovación puede ser bloqueada por una serie de fuerzas contrapuestas. El proceso está lejos de ser *past dependence*: se forma en cada punto en el tiempo por la capacidad de los actores de contrastar la difusión de externalidades pecuniarias. Tanto a nivel firma como a nivel regional, es probable que estos procesos ocurran con una fuerte estratificación no ergódica y secuencial (David, 1994). La dinámica *path dependence* surge de la interacción entre el *past dependence* y la acción intencional. El stock de conocimientos internos adquiridos a lo largo del proceso de aprendizaje de cada firma, junto con las características de los pools locales de conocimiento y de la estructura económica, son los componentes de *past dependence* así como el resultado de la acumulación histórica en cada punto del tiempo. La cantidad de conocimiento que se genera, la dirección de los cambios tecnológicos, el nivel de los costos de la gestión del conocimiento y el precio de los factores de producción local son, en cada punto en el tiempo, el resultado de la acción intencional de los agentes. Por lo tanto, estos proporcionan las oportunidades para cambiar el sendero original.

En consecuencia, la introducción de innovaciones tecnológicas y organizacionales es el resultado de un proceso de largo plazo de retroalimentación que hace posible la reacción creativa a nivel del sistema a través de cambios continuos en los mercados de productos y factores y de reacciones estratégicas de las empresas que incluyen los gastos de I+D y la movilización del conocimiento tácito interno y los cambios en la estructura de las interacciones de conocimiento y externalidades que facilitan el acceso al conocimiento externo. Por lo tanto, las reacciones creativas no son un evento puntual e individual que tiene lugar de manera aislada en el tiempo y el espacio, sino un proceso colectivo que encuentra su sostenibilidad a nivel del sistema. Este conjunto de factores explican por qué la capacidad innovadora de un sistema es una propiedad emergente del mismo, un proceso frágil que tiene lugar cuando se establecen una serie de condiciones complementarias.

Figura 2. La interacción evolutiva entre cambio tecnológico y estructural



Fuente: elaboración propia.

6. Conclusiones

La teoría económica tradicional asume que las funciones de utilidad y de producción son exógenas o cambian suavemente y en forma uniforme, siguiendo las tasas de cambio de los procesos de aprendizaje y las externalidades positivas. En la economía evolutiva la difusión selectiva de innovaciones se analiza como el resultado de un proceso sistémico, pero la introducción de innovaciones es asimilada al resultado de mutaciones aleatorias.

La teoría de la complejidad sostiene que el cambio y la dinámica son intrínsecos a los sistemas caracterizados por la variedad, interconexión y creatividad de sus componentes. Los sistemas complejos están integrados por agentes heterogéneos con diferentes funciones, dotaciones, capacida-

des de aprendizaje, expectativas y ubicaciones en el espacio multidimensional. Estos agentes heterogéneos son componentes complementarios y sus acciones pueden afectar la dinámica del sistema. La función de cada uno de ellos y el funcionamiento del sistema se puede entender sólo si la red de interacciones es identificada en términos de lo que hemos conceptualizado como una complejidad organizada.

La combinación de la teoría de la complejidad con la economía schumpeteriana puede proporcionar un marco analítico para comprender la dinámica sistémica del cambio tecnológico. Para ello se requiere que la microeconomía de la innovación sea integrada y que las relaciones entre el cambio individual y sistémico estén claramente definidas en los niveles micro y macro, respectivamente.

La integración entre ambos enfoques permitirá entender a la innovación como una propiedad emergente de un sistema en el que la tasa y la dirección del cambio estarán determinados por la correspondencia entre: (i) la respuesta creativa de agentes co-localizados, y (ii) la estructura y la calidad de las externalidades de conocimiento.

En este capítulo hemos demostrado que las condiciones fuera de equilibrio empujan a los agentes a reaccionar. Su reacción se construye sobre la base de procesos de aprendizaje localizados. Estos pueden conducir a la introducción efectiva de innovación cuando el contexto local se estructura como una complejidad organizada donde la retroalimentación del conocimiento, las interacciones y las externalidades apoyan el esfuerzo innovador de la población de firmas. Por lo tanto, la introducción de innovaciones es una propiedad emergente de una complejidad organizada que reúne los esfuerzos individuales y la calidad de la retroalimentación contextual. La introducción de innovaciones, a su vez, afecta la estructura y arquitectura de los sistemas locales de innovación. Surgen nuevos sistemas de innovación mientras otros declinan. La resistencia y la persistencia tanto del sistema como a nivel de la empresa cambian la estructura y dan lugar a una dinámica senderodependiente. Estar fuera del equilibrio no es suficiente para que los agentes generen innovaciones que mejoren la productividad. La introducción de una innovación en el sistema económico depende de condiciones contextuales tales como las interacciones de conocimiento y las externalidades. Estas condiciones permiten incrementar las competencias internas de las firmas y posibilitan la generación de un artefacto eficaz (innovación) que sea capaz de producir más con la misma cantidad de insumos. La retroalimentación positiva consiste en un proceso mediante el cual los agentes que están fuera de equilibrio tienen reacciones creativas y son capaces de dominar la generación de conocimientos, mejorando la productividad de las innovaciones en el sistema.

Algunas estructuras mesoeconómicas son más propicias que otras y permiten que tengan lugar *feedbacks* positivos y que se generen nuevos conocimientos. En otras estructuras puede prevalecer la disipación del conocimiento. Ciertas estructuras pueden exhibir altos niveles de resistencia. Estas características dependen de las elecciones intencionales de localización y movilidad de los agentes y de su interacción colectiva. Cada agente se localiza en una región limitada, con poca movilidad debido a los elevados costos de cambio. Por lo tanto, no son conscientes de los efectos que tendría una reubicación en el espacio multidimensional en términos de la viabilidad de las externalidades de conocimiento y de las interacciones. A su vez, la topología de la estructura de red de interacciones también puede cambiar a partir de la construcción de nuevos canales de comunicación y de la búsqueda de conocimientos externos. En estos casos, es probable que aumente la cantidad de externalidades de conocimiento y de interacciones. La cantidad de conocimiento que cada empresa puede generar con una cantidad determinada de recursos también se incrementa debido a la disponibilidad de altos niveles de conocimientos externos y a los menores costos de la comunicación. La introducción de innovaciones puede generar una reacción en cadena que dé lugar a la introducción generalizada de innovaciones en forma sistémica. En otras circunstancias, sin embargo, el impulso puede disminuir y prevalecer las reacciones adaptativas. A su vez, factores contingentes pueden afectar la interacción entre cambio estructural y tecnológico y limitar la dinámica de retroalimentación positiva dado que el crecimiento y el cambio se caracterizan por la discontinuidad.

Existe una relación recursiva entre la estructura del sistema y la introducción de innovaciones. Las posibilidades de introducir innovaciones están influenciadas por la estructura inicial del sistema en t . La estructura del sistema modela la cantidad de externalidades de conocimiento y las interacciones que generan un *feedback* positivo y, por lo tanto, la introducción de innovaciones localizadas que dan lugar a mejoras en la productividad. Esta estructura local de las interacciones juega un papel clave para aumentar las reacciones creativas de las empresas que están fuera de equilibrio. Las innovaciones junto con otras conductas dan lugar a procesos de cambio estructural y por lo tanto influyen en las características de la estructura en $t+1$. Una nueva estructura se determina por los efectos tanto de los flujos de las externalidades de conocimiento como por las interacciones, dadas las condiciones de los mercados de productos y factores.

La relación recursiva se produce entre: a) las condiciones estructurales del sistema; b) las externalidades e interacciones de conocimiento; c) el papel de estas externalidades e interacciones en favorecer que los agentes miopes pero creativos, ubicados en posiciones fuera del equilibrio, gene-

ren nuevos conocimientos tecnológicos e introduzcan nuevas tecnologías localizadas que mejoran la productividad; y d) los cambios resultantes en la estructura del sistema. Cuando tiene lugar esta relación recursiva, la noción de complejidad dependiente de la trayectoria se vuelve relevante. Las interacciones de mercado, de conocimiento y sociales se alimentan entre sí y generan un proceso dinámico. En especial, estas interacciones sociales tienen un poderoso efecto en la introducción de la dinámica endógena por el lado de la demanda.

La dinámica compleja, basada en las reacciones sistémicas y creativas de las empresas, sustituye la adaptación convergente hacia un único atractor, planteado por el sistema de equilibrio general. Esta dinámica proporciona un marco analítico en el que puede enmarcarse la economía de la innovación. Además, constituye un importante avance respecto a la economía evolutiva, ya que permite superar la idea de variaciones aleatorias como fuente de innovaciones. Las innovaciones son el resultado deliberado de la acción intencional y creativa de las firmas localizadas en un contexto bien definido que caracteriza tanto sus competencias internas como su posición en una red de interacción social, estratégica y de conocimiento.

La integración de la economía de la innovación y, específicamente, de la economía del cambio tecnológico localizado en el marco de la economía de la complejidad tiene dos ventajas importantes. Por un lado, se demuestra que las innovaciones son el resultado colectivo y sistemático de la acción intencional de una variedad de firmas heterogéneas que interactúan cuando se encuentran inmersas en sistemas de innovación adecuados que impulsen su reacción creativa. Por otro, la perspectiva de la complejidad ofrece un análisis articulado de las interacciones dinámicas entre decisiones intencionales al nivel de los agentes y las características cambiantes del sistema en el que la acción económica se lleva a cabo.

Referencias bibliográficas

- Aghion, P., Howitt, P., 1992. A model of growth through creative destruction, *Econometrica* 60, 323-51.
- Aghion, P., Howitt, P., 1999. Endogenous growth theory. MIT Press, Cambridge.
- Anderson, P.W., Arrow, K.J., Pines, D. (eds.), 1988. The economy as an evolving complex system. Addison Wesley, Redwood.
- Antonelli, C., 1999. The microdynamics of technological change. Routledge, London.

- Antonelli, C., 2007. The system dynamics of collective knowledge: From gradualism and saltationism to punctuated change. *Journal of Economic Behavior and Organization* 62, 215-236.
- Antonelli, C., 2008a. *Localized technological change: Towards the economics of complexity*. Routledge, London.
- Antonelli, C., 2008b. Pecuniary knowledge externalities: The convergence of directed technological change and the emergence of innovation systems. *Industrial and Corporate Change* 17, 1049-1070.
- Antonelli, C., Ferraris, L., 2011. Innovation as an emerging system property: An agent based model. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2.
- Antonelli, C., Krafft, J., Quatraro, F., 2010. Recombinant knowledge and growth: The case of ICTs. *Structural Change and Economic Dynamics*, 21, 50-69.
- Antonelli, C., Patrucco, P.P., Rossi, F., 2010. The economics of knowledge interaction and the changing role of universities. En: *Innovation in services*, editado por F. Gallouj. Edward Elgar, Cheltenham.
- Antonelli, C., Scellato, G., 2008. Out of equilibrium, profits and innovation. WP Laboratorio di Economia dell'Innovazione Franco Momigliano, Dipartimento di Economia "S. Cogneetti de Martiis, Università di Torino, BRICK Working Papers Dipartimento di Economia & Collegio Carlo Alberto.
- Antonelli, C., Scellato, G., 2009. The persistence of productivity growth: The Italian evidence. WP Laboratorio di Economia dell'Innovazione Franco Momigliano, Dipartimento di Economia "S. Cogneetti de Martiis, Università di Torino & BRICK Working Papers, Collegio Carlo Alberto.
- Antonelli, C., Teubal, M., 2010. Venture capital as a mechanism for knowledge governance: New markets and innovation-led economic growth. En: *Triple helix and the capitalization of knowledge*, editado por R. Viale y H. Etzkowitz. Edward Elgar, Cheltenham.
- Arrow, K. J., 1962a. Economic welfare and the allocation of resources for invention. En: *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, editado por R.R. Nelson. Princeton University Press for N.B.E.R., Princeton, pp. 609-625.
- Arrow, K. J., 1962b. The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies* 29, 155-173.

- Arrow, K. J., 1969. Classificatory notes on the production and transmission of technical knowledge. *American Economic Review* 59, 29-35.
- Arthur, W.B., 2009. *The nature of technology*. Free Press, New York.
- Arthur, W.B., 1990. Positive feedbacks in the economy. *Scientific American* 262, 92-99.
- Bloch, C., 2005. R&D investment and internal finance: The cash flow effect. *Economics of Innovation and New Technology* 14, 213-223.
- Blume, L.E., Durlauf, S.N. (eds.), 2005. *The economy as an evolving complex system III*. Oxford University Press, Oxford.
- Boschma, R. A., 2005. Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies* 39, 61-74.
- Breschi, S., Lissoni, F., 2003. Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey. *Industrial and Corporate Change* 10, 975-1005.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Crépon, B., Duguet, E., Mairesse, J., 1998. Research and development, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology* 7, 115-158.
- Cyert, R.M., March, J.C., 1963. *A behavioral theory of the firm*. Prentice-Hall, New Jersey.
- David, P.A., 1994. Positive feedbacks and research productivity in science: Reopening another black box. En *The economics of technology*, editado por O. Granstrand. Elsevier North Holland, Amsterdam.
- Dopfer, K. (ed.), 2005. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Foster, J., 2005. From simplistic to complex systems in economics. *Cambridge Journal of Economics* 29, 873-892.
- Fransman, M., 2007. *The new ICT ecosystem and the way forward for Europe*. Kokoro, Edinburgh.
- Frenken, K., 2006. Technological innovation and complexity theory. *Economics of Innovation and New Technology* 15, 137-155.
- Frenken, K., Van Oort F.G., Verburg, T., 2007. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies* 41, 685-697.

- Griliches, Z., 1961. Hedonic price indexes for automobiles: An econometric analysis of quality change. En: *The price statistics of the federal government*, editado por NBER. NBER, New York, pp. 173-196.
- Griliches, Z., 1992. The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics* 94, 29-47.
- Hodgson G.M., Knudsen T., 2006. Why we need a generalized darwinism, and why generalized darwinism is not enough. *Journal of Economic Behavior & Organization* 61, 1-19.
- Kaufman, S., 1993. *Origins of order: Self-organization and selection in evolution*. Oxford University Press, Oxford.
- Kleinknecht, A.H., van Montfort, K., Brouwer, E., 2002. The non-trivial choice between innovation indicators. *Economics of Innovation and New Technology* 11, 109-121.
- Lane, D.A., 2002. Complexity and local interactions: Towards a theory of industrial districts. En: *Complexity and industrial clusters: Dynamics and models in theory and practice*, editado por A. Quadrio Curzio y M. Fortis. Physica-Verlag, Heidelberg and New York, pp. 65-82.
- March, J.C., Simon, H., 1958. *Organizations*. John Wiley and Sons, New York.
- March, J.G., Shapira, Z., 1987. Managerial perspectives on risk and risk-taking. *Management Science* 33, 1404-1418.
- Marshall, A., 1890. *Principles of economics*. Macmillan, London (1920: 8th Edition).
- Metcalf, J. S., 1994. Competition, Fisher's principle and increasing returns in the selection process. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 327-46.
- Metcalf, J.S., Foster, J., Ramlogan, R., 2006. Adaptive economic growth. *Cambridge Journal of Economics* 30, 7-32.
- Miller, J.H., Page, S.E., 2007. *Complex adaptive systems*. Princeton: Princeton University Press.
- Mokyr, J., 1990a. Punctuated equilibria and technological progress. *American Economic Review P&P* 80, 350-354.
- Mokyr, J., 1990b. *The lever of riches. Technological creativity and economic progress*. Oxford University Press, Oxford.
- Mokyr, J., 2002. *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. Princeton University Press, Princeton.

- Nelson, R.R., Winter S.G., 1982. An evolutionary theory of economic change. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Nelson, R.R. (ed.), 1993. National systems of innovation. Oxford University Press, Oxford.
- Nesta, L., 2008. Knowledge and productivity in the world's largest manufacturing corporations. *Journal of Economic Behavior and Organization* 67, 886-902.
- Nesta, L., Saviotti, P., 2005. Coherence of the knowledge base and the firm's innovative performance: Evidence from the U.S. pharmaceutical industry. *Journal of Industrial Economics* 53, 123-142.
- Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, 343-373.
- Penrose, E.T., 1959. The theory of the growth of the firm, 1st and 3rd editions. Basil Blackwell (1959) and Oxford University Press (1995), Oxford.
- Romer, P.M., 1994. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives* 8, 3-22.
- Saviotti, P.P., 1996. Technology evolution, variety and the economy. Edward Elgar, Cheltenham.
- Schumpeter, J.A., 1947. The creative response in economic history. *Journal of Economic History* 7, 149-159.
- Schumpeter, J.A., 1939. Business cycles. McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter, J.A., 1942. Capitalism, socialism and democracy. Harper and Brothers, New York.
- Scitovsky, T., 1954. Two concepts of external economies. *Journal of Political Economy* 62, 143-151.
- Weitzman, M.L., 1996. Hybridizing growth theory. *American Economic Review* 86, 207-212.
- Young, A.A., 1928. Increasing returns and economic progress. *Economic Journal* 38, 527-542.

La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico¹

VERÓNICA ROBERT Y GABRIEL YOGUEL

Introducción

En las últimas décadas, el enfoque de la complejidad ha sido adoptado por diferentes autores heterodoxos para explicar algunas características de la dinámica microevolutiva de sistemas socioeconómicos y sociotécnicos y de innovación (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Witt, 1997; Arthur, Durlauf y Lane, 1997; Foster, 2005; Antonelli, 2007). Según estos autores, el marco analítico de los sistemas complejos permite una comprensión de la morfología y la dinámica de los sistemas económicos caracterizados por (i) microheterogeneidad, (ii) irreversibilidad temporal, como resultado de una dinámica sendero dependiente no ergódica, (iii) no linealidad, efectos de retroalimentación y rendimientos crecientes, (iv) desequilibrio, (v) presencia de arreglos institucionales definidos a nivel macro que afectan las decisiones microeconómicas pero que pueden, a su vez, ser modificados por éstas.

Sin embargo, algunas de estas características de los sistemas económicos, especialmente las relacionadas con la macrocomplejidad, son de larga data. Las trayectorias fuera de equilibrio, los problemas de retroalimenta-

1 Una versión anterior de este artículo fue publicada en *Desarrollo Económico*, Vol. 50 N° 199 (octubre-diciembre, 2010).

ción y el cambio estructural, como características centrales del crecimiento no equilibrado, han ocupado un lugar clave en los trabajos de los autores de la vieja escuela de desarrollo y de la economía poskeynesiana. Antecedentes previos pueden ser leídos en la vieja tesis smithiana acerca del alcance de la división del trabajo y el tamaño del mercado, en la distinción marshalliana entre economías internas y economías externas a la firma y en el análisis posterior de Young (1928) sobre el origen de los retornos crecientes. Desde entonces fueron necesarios treinta años más para que reapareciera la preocupación por los fenómenos de retroalimentación en el crecimiento y el desarrollo y por la presencia de dinámicas no lineales y de desequilibrio (Myrdal, 1957; Prebisch, 1959 y Hirschman, 1958), las que serían retomadas con posterioridad por Kaldor (1972).

En los últimos años ha comenzado a surgir una nueva literatura en el campo del desarrollo económico (Ocampo, 2005; Amsdem, 2004; Reinert, 2007; Cimoli y Porcile, 2009, entre otros) que pone de manifiesto la necesidad de integrar la microcomplejidad descrita por la teoría neoschumpeteriana y evolucionista de la innovación y la macrocomplejidad considerada por el estructuralismo y la economía poskeynesiana.

El objetivo general de este artículo es contribuir, dentro del marco analítico general de los sistemas complejos, a la integración teórica entre la microdiversidad de la teoría evolucionista de la innovación y la macrocomplejidad de las vieja y nueva escuelas del desarrollo. El propósito de esta integración teórica es construir un marco analítico adecuado que facilite el análisis de las dinámicas de innovación y cambio estructural en los países en desarrollo considerando las interacciones generadas a nivel micro, meso y macroeconómico.

En este contexto, el presente artículo concibe un sistema productivo y de innovación como un sistema complejo cuyos componentes: empresas e instituciones (genéricamente organizaciones), interactúan, aprenden y desarrollan capacidades de absorción y conectividad. Las interacciones entre los componentes del sistema dan lugar a cambios en sus capacidades y en su ubicación en el espacio de conexiones. Por lo tanto, las capacidades de las empresas se refuerzan a través de mecanismos de retroalimentación. Esto significa que la capacidad de absorción y las vinculaciones que entablan las firmas coevolucionan en el tiempo. Tanto las capacidades como los mecanismos de retroalimentación inducen a las empresas a generar diferentes respuestas, creativas o adaptativas (Schumpeter, 1947), que explican, en parte, su conducta innovativa como una propiedad emergente del sistema (Antonelli, 2011). De acuerdo con Schumpeter (1947) las reacciones creativas de las firmas constituyen eventos que no pueden

anticiparse, que generan un desvío en su *path dependence* y que requieren del desarrollo de capacidades. Por su parte, las reacciones adaptativas son aquellas en las que las firmas actúan en congruencia con lo esperado en un modelo de optimización restringida².

Sin embargo, los resultados de los esfuerzos de innovación no dependen exclusivamente de la conducta de las empresas, sino también de las dinámicas macro y mesoeconómicas en las que ellas están insertas y de las que forman parte. En este artículo proponemos que estas dinámicas pueden estar caracterizadas por la forma e intensidad que adoptan tres procesos. Siguiendo una tradición schumpeteriana, en primer lugar, definimos al proceso de competencia considerando los arreglos institucionales que rigen la apropiación de rentas y la intensidad del proceso de destrucción creativa, esto es, las condiciones bajo las cuales se incrementa y se reduce la microdiversidad. En segundo lugar, y en línea con la nueva escuela del desarrollo, consideramos el proceso de cambio estructural que se define a partir de transformaciones en la estructura productiva hacia una mayor diversificación, integración y desarrollo. Por último, identificamos el proceso de causación acumulativa, en la tradición de Smith-Young-Kaldor de reconocimiento de dinámicas retroalimentadas entre extensión y profundización del mercado, división del trabajo y retornos crecientes. Estos tres procesos asumirán características específicas en sistemas productivos de diferente nivel de desarrollo, lo que junto a una matriz institucional favorable o adversa a la innovación (North, 1993; Rivera Ríos *et al.*, 2009), afectarán la conducta innovativa de las firmas. Como consecuencia de la interacción y de los mecanismos de retroalimentación entre la matriz institucional, los procesos y las capacidades de las organizaciones, la innovación emerge endógenamente como resultado de un fenómeno sistémico.

Las principales preguntas de este artículo son: ¿qué es lo que caracteriza las interacciones micro (el desarrollo de las capacidades de absorción y conectividad y mecanismos de retroalimentación) en los sistemas productivos y de innovación en países en desarrollo? ¿Cuáles son los determinantes de los procesos de competencia, cambio estructural y división del trabajo y extensión del mercado en esos países? ¿Cómo estas especificidades afectan la manera de reaccionar de las empresas? Por último, ¿por qué en los países en desarrollo, las capacidades de las firmas, los tipos de reacción y los procesos de competencia, cambio estructural, y división del trabajo

2 Al igual que para la teoría de expectativas racionales, las reacciones adaptativas implican una respuesta por parte de las firmas perfectamente predecibles. Por su parte, las reacciones creativas constituyen una ruptura con esa teoría debido a que las conductas no pueden ser anticipadas.

y extensión del mercado, conducen a reafirmar matrices institucionales adversas a la innovación?

En línea con estas preguntas, en este artículo pretendemos mostrar algunas características de los sistemas productivos y de innovación en los países en desarrollo. Asumimos que en las firmas localizadas en este tipo de países predominan las reacciones adaptativas debido a las bajas complementariedades de conocimiento y a la debilidad de la conectividad entre organizaciones. Estos factores limitan los procesos de aprendizaje y el desarrollo de capacidades de absorción en las firmas. Al mismo tiempo, los problemas que enfrentan las organizaciones para generar y apropiarse de cuasi-rentas debilitan el desarrollo de procesos de competencia basados en la innovación, lo que a su vez reduce las posibilidades de cambio estructural. En este contexto, el perfil de especialización productiva y comercial de estos países, basado en productos con uso intensivo de los factores abundantes, conduce a un *lock-in* en su sendero de desarrollo. Escapar de este *lock-in* requiere respuestas creativas de todo el sistema pero las respuestas creativas dependen de la existencia de una masa crítica de organizaciones que jueguen contra las reglas y que ayuden a transformar la matriz institucional. En este contexto, jugar contra las reglas significa reaccionar creativa e intencionalmente de modo de desafiar las condiciones tecnológicas, organizativas e institucionales sobre las cuales se generan y apropian cuasi-rentas. La falta de esta masa crítica de reacciones creativas actúa como un bloqueo al desarrollo y a la autotransformación del sistema productivo. Por lo tanto, en nuestra caracterización de los sistemas de producción e innovación en países en desarrollo partimos de la idea de que la ausencia de una masa crítica de organizaciones que jueguen en contra de las reglas limita las posibilidades de cambiar tanto el patrón de especialización como las principales características de las dinámicas micro, meso y macroeconómicas. De acuerdo con Hoff y Stiglitz (2002), se requiere de shocks endógenos o exógenos para provocar cambios en el marco institucional. Nuestra posición es que el éxito de estos shocks en la transformación de la matriz institucional dependerá de la existencia de una masa crítica de organizaciones jugando contra las reglas que permita realizar una transición de fase que active cambios pertinentes a nivel macro.

El resto del artículo está estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección se presenta en forma estilizada la evolución de las ideas de la macrocomplejidad, que servirán para justificar teóricamente los tres procesos considerados en el modelo analítico. La tercera sección presenta el enfoque de sistemas complejos y su especificidad para el estudio de la economía de la innovación y del desarrollo, en este sentido constituye la

fundamentación de la complejidad y *feedbacks* generados a nivel micro. En la cuarta sección se presenta el modelo analítico que explica la dinámica del desarrollo de sistemas productivos y de innovación a partir la integración de la macro y microcomplejidad. En esta dirección, proponemos combinar enfoques neoschumpeterianos y evolucionistas de la innovación con la tradición de Smith-Young-Kaldor y las nuevas teorías del desarrollo, bajo un enfoque general de sistemas complejos. En la quinta parte, aplicamos el marco analítico desarrollado a fin de caracterizar la dinámica innovativa de los países en desarrollo. Por último, la sección final está dedicada a repensar el debate reciente de especialización productiva y desarrollo a partir del esquema analítico presentado.

1. El debate sobre el desarrollo: la complejidad del cambio estructural

La relación entre rendimientos crecientes y desarrollo ha ocupado siempre un lugar importante en el pensamiento económico. Su formulación original se encuentra en la famosa tesis de Smith (1776) acerca de la relación entre división del trabajo y tamaño de mercado. La perspectiva smithiana alude a los aumentos de la productividad asociados a la extensión del mercado, producto del proceso de división del trabajo e introducción de innovaciones. Sin embargo, los problemas evidentes a los que se enfrentó la economía walrasiana para dar cuenta de este fenómeno provocaron un giro en el interés y la famosa tesis quedó desatendida mayormente por el pensamiento neoclásico. Algunas excepciones, realizadas siempre por autores con un interés más amplio que la economía teórica pura, merecen mencionarse.

En primer lugar Marshall (1927) dio el mayor aporte al analizar la microcomplejidad derivada de la interacción entre organizaciones que comparten una especialización sectorial en un territorio específico en el que emergen externalidades de conocimiento. La distinción marshaliana entre retornos internos y externos a la firma, no solo fue relevante porque permitió justificar por qué no todos los retornos crecientes conducen al monopolio (Young, 1928) sino fundamentalmente porque dio una explicación de la relación entre crecimiento del mercado, división del trabajo, generación de conocimiento y retornos crecientes. En segundo término Young (1928), relacionó retornos crecientes con progreso económico incluyendo nociones de microevolución, cambio estructural y desequilibrio³.

3 “Aparecen nuevos productos, las firmas asumen nuevas tareas y surgen nuevas industrias. En suma, el cambio es tanto cuantitativo como cualitativo. Ningún análisis de las fuerzas que conducen al equilibrio pueden ser útiles para echar luz sobre este

En este proceso, destacan las economías tanto internas como externas a las firmas derivadas de cambios en los métodos directos e indirectos de producción y en la productividad del trabajo, asociados a la extensión del mercado. Desde esa perspectiva las economías internas y externas a las empresas están fuertemente asociadas.

La escuela de desarrollo económico que se gestó alrededor de la década de 1950 (Hirschman, 1958; Prebisch, 1959; Singer, 1950; Myrdal, 1957) colocó gran parte de este conjunto de cuestiones en una discusión sobre los problemas específicos del subdesarrollo. Desde esta perspectiva, la estructura productiva en las economías periféricas constituía un factor clave que limitaba el desarrollo. Esto podía ser explicado por el predominio de un patrón de especialización productivo basado en *commodities* agroalimentarias y productos intensivos en recursos naturales con baja presencia de rendimientos crecientes, que deterioraba los términos de intercambio y generaba déficits recurrentes en la balanza de pagos.

En los trabajos de estos autores, pueden leerse cuestiones relacionadas con la complejidad y la existencia de *feedbacks*. Por ejemplo, Myrdal mostró que los senderos divergentes entre países desarrollados y en desarrollo se retroalimentaban debido a la existencia de causalidades acumulativas entre los procesos de inmigración, salarios y empleo. Afirmaba que la tasa de inversión dependía positivamente del nivel del ingreso del período previo, lo que se reforzaba a través de diversos mecanismos como la existencia de retornos crecientes, el aumento de la productividad y la inmigración. De acuerdo a Myrdal (1957), se generaba crecimiento económico en las áreas receptoras y decrecimiento en las áreas expulsoras de población, lo que producía disparidades adicionales en los salarios y en el empleo, y conducía a nuevos procesos emigratorios y finalmente a una causación circular y acumulativa de migración.

Al mismo tiempo, un conjunto de autores inspirados en la teoría keynesiana de la demanda efectiva analizaron en forma agregada tanto la relación retroalimentada de largo plazo entre el crecimiento del producto y de la productividad, popularizada como relación Kaldor-Verdoorn, como el efecto de esta relación sobre la existencia de senderos desequilibrados de desarrollo. Durante la década de 1960, Kaldor desarrolló su teoría de la causación acumulativa y sus efectos sobre retornos crecientes dinámicos, crecimiento y productividad. En ese contexto, la ley Kaldor-Verdoorn sintetiza algunos efectos de dinámicas no lineales y *feedbacks* derivados de la relación entre el crecimiento del producto y de la productividad.

proceso. Las dinámicas por fuera del equilibrio, el alejamiento de las tendencias previas son las características típicas de estos procesos” (Young, 1928: 528).

De acuerdo a McCombie (1983), la ley Verdoorn está en el centro de los modelos de crecimiento con causación acumulativa. “*El crecimiento del producto a precios domésticos es una función del crecimiento de los salarios y de la productividad. A su vez, el crecimiento de la productividad es una función del crecimiento del producto. Por lo tanto, un crecimiento en el producto conducirá a un círculo virtuoso, con un aumento resultante de la productividad que lleva a una mejora en la posición competitiva del país y por lo tanto a un crecimiento ulterior del producto adicional*” (McCombie, 1983: 415). Otros autores poskeynesianos y estructuralistas como Thirlwall (1979) siguieron un sendero similar y también consideraron la relevancia de la estructura económica y el patrón de especialización en términos de las diferentes elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones. De esta forma, estos autores fieles a la tradición keynesiana han atribuido a la demanda un rol clave para explicar las tasas de crecimiento del producto. Sin embargo, estos *feedbacks* identificados permanecen en un terreno agregado.

De este modo, a pesar de la importancia atribuida por la tradición de Smith (1776), Marshall (1927) y Young (1928) a los factores microevolutivos, ni los autores poskeynesianos ni los de la escuela del desarrollo consideraron la relación existente entre la competencia a nivel micro entre organizaciones y el desarrollo económico (Metcalf, 2010). Por lo tanto, su perspectiva analítica no da cuenta de los factores microeconómicos que están por detrás de la evolución de la productividad. Los agregados macroeconómicos esconden fuertes heterogeneidades y diferencias microeconómicas entre las organizaciones que son a su vez fuentes de nuevos procesos de retroalimentación no tomados en cuenta. La microdinámica evolutiva va mucho más allá de las características y *performance* innovativa promedio porque los fenómenos evolutivos se alimentan de *feedbacks* positivos y negativos entre las organizaciones dentro y entre las poblaciones relevantes, despegándose de formas gaussianas típicas. En este sentido, el modelo analítico de la cuarta sección analiza la interacción entre la competencia como proceso de desarrollo y la densidad de los mercados; en esta dirección proponemos analizar la raíz microevolutiva del proceso de causación acumulativa.

Más recientemente, varios autores que pueden ser identificados como parte de la nueva teoría económica del desarrollo (Amsden, 2004; Ocampo, 2005 y 2009; Reinert, 2007; Palma, 2005; Cimoli y Porcile, 2009; Cimoli, Porcile y Rovira, 2010) han hecho importantes contribuciones teóricas combinando el análisis de la macroestructura con los nuevos fundamentos microeconómicos de la economía de la innovación. Por ejemplo, Cimoli, Porcile y Rovira (2010) critican el proceso de apertura de los años noventa

en América Latina y el patrón de especialización productiva resultante centrado en ventajas estáticas y rendimientos decrecientes, destacando que la baja presencia de sectores con alta eficiencia keynesiana y schumpeteriana en la estructura productiva y de comercio, constituye una restricción al crecimiento⁴. A pesar de presentar un enfoque mayoritariamente macro, los autores insisten en que los problemas de especialización no estarían solamente vinculados a los efectos macroeconómicos del comercio internacional sino también a las debilidades del conocimiento a nivel micro y meso y de la acumulación tecnológica derivada de los *feedbacks* entre la competitividad internacional y las capacidades tecnológicas, la falta de explotación de rendimientos crecientes y la reducida importancia de la complementariedades del conocimiento. En este sentido, las complementariedades micro-macro y los efectos *feedbacks* están en el análisis. Estas ideas son retomadas en el marco analítico de la cuarta sección bajo la forma de proceso de cambio estructural, que integra los problemas de especialización con la dinámica de causación acumulativa.

De esta manera, el modelo analítico que se presenta en este artículo introduce explícitamente el esquema teórico de complejidad para dar cuenta de los problemas del desarrollo. El marco general provisto por la teoría de los sistemas complejos puede articular la complejidad macro y micro para dar un nuevo significado a la relación entre la especialización productiva y el crecimiento económico y para repensar el diseño de políticas orientadas al desarrollo. La nueva teoría del desarrollo está intentando construir puentes entre la diversidad microeconómica descrita por la teoría evolutiva y la complejidad macro derivada del análisis estructuralista a partir de la identificación de *feedbacks* en los procesos de causación acumulativa. En el presente artículo sostenemos que la teoría de sistemas complejos permite: (i) integrar los procesos de causación acumulativa, cambio estructural y competencia; (ii) analizar los *feedbacks* entre estos procesos que gobiernan la dinámica macro; y (iii) tender puentes para vincular esta dinámica macro con la meso y microdiversidad.

2. El enfoque de sistemas complejos aplicado a la economía de la innovación

El enfoque de sistemas complejos aplicado a la economía de la innovación ha tenido un importante crecimiento en las últimas décadas. A pesar

4 Dosi, Pavitt y Soete (1990) definen los sectores de eficiencia keynesiana como aquellos de elevado dinamismo de la demanda internacional y los de eficiencia schumpeteriana como los de elevado dinamismo tecnológico (alta oportunidad, acumulatividad y apropiabilidad).

de que la mayoría de estos trabajos fueron escritos en países desarrollados, algunas de las principales cuestiones asociadas al desarrollo pueden ser abordadas utilizando este marco teórico. Dedicaremos la presente sección a presentar el enfoque teórico de la complejidad aplicado a sistemas económicos en general y a sistemas productivos y de innovación, en particular⁵.

A finales de 1960, Simon (1969) presentó la noción de la arquitectura de la complejidad aplicada a sistemas económicos, para lo cual se basó en los desarrollos de la teoría de los sistemas modulares y sistemas distribuidos, que estaban alcanzando cierta popularidad en las ciencias de la computación. Aunque planteado desde una perspectiva estática, este primer aporte constituyó una aproximación a la relación existente entre complejidad y sistema económico. La noción de arquitectura de la complejidad mostró dimensiones claves para el análisis de las estructuras productivas. Entre ellas destaca la existencia de una jerarquía de sistemas y relaciones diferenciales entre y dentro de los subsistemas o sistemas modulares) de un sistema económico. La relevancia del aporte de Simon radicó en introducir, a partir de las nociones de la complejidad, un enfoque teórico que permita analizar el sistema económico sin escindir la macro de la micro. Más aun, su foco de análisis estuvo centrado en la continua interacción entre las dimensiones micro y macro, sobre la base de estructuras jerárquicas. Durante la década de 1980, bajo la influencia de los trabajos de Prigogine, que habían cobrado notoriedad a lo largo de la década del setenta, la idea de la autoorganización, vinculada al estudio de la difusión tecnológica, fue utilizada por varios autores que hacían hincapié en el tiempo histórico y la heterogeneidad de firmas en términos de capacidades y estrategias (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Arthur, 1999).

Desde entonces, diferentes autores relacionados con el legado de Schumpeter (Antonelli, 2007; Metcalfe, 2007; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Foster, 1993 y 2005; Saviotti, 2001; Witt, 1997) han utilizado el enfoque de sistemas complejos para dar cuenta de diferentes aspectos de la economía de la innovación. En particular, aquellos aspectos que en el marco evolucionista de variación, selección y retención explicarían la relación entre innovación y transformación productiva. De acuerdo con estos autores, el factor que mejor da cuenta de la autotransformación de un sistema económico es la generación de microdiversidad derivada: (i)

5 Una dimensión no explorada en este artículo refiere a los instrumentos de modelización utilizados por los diferentes enfoques. Entre los más importantes merecen mencionarse: las simulaciones computacionales (*agent base modelling*) y los juegos evolutivos, los modelos del tipo *fitness landscapes*, desarrollados por Kauffman, los modelos de percolación tomados de la física y el análisis de redes sociales alimentado por la teoría de grafos. Para mayor detalle sobre este aspecto, ver Frenken (2006).

de las actividades de innovación llevadas a cabo por organizaciones; (ii) de los cambios en las rutinas organizacionales y los procesos de aprendizaje; y (iii) de las interacciones de conocimiento que mantienen las firmas entre ellas y con otras organizaciones. La idea en común que aglutina a este grupo de autores es que el enfoque de sistemas complejos ayuda a comprender la dinámica no lineal y en desequilibrio que caracteriza la autotransformación de los sistemas económicos, tal como lo habían destacado Schumpeter (1942) y Kaldor (1972).

Estos autores han dirigido sus esfuerzos teóricos a introducir la teoría de sistemas complejos en la economía de la innovación para explicar (i) las ideas schumpeterianas de evolución y dinámica capitalista como un proceso abierto de cambio cualitativo dirigido por la innovación (Fagerberg, 2003) y (ii) la concepción marshalliana acerca de la naturaleza cambiante y autoorganizada de las estructuras productivas capitalistas. En el contexto de esta reciente relectura de Marshall (1927), Antonelli (2007) y Metcalfe (2007) también explican la dinámica diferencial de los sistemas de producción bajo el supuesto de la existencia de firmas heterogéneas dotadas de capacidad creativa. Esto significa que sus reacciones no pueden ser reducidas a comportamientos automáticos según las condiciones dadas, sino que cada firma u organización es capaz de reaccionar de forma creativa y diversa ante circunstancias similares. En particular, desde la perspectiva de Antonelli, el comportamiento intencional no-determinístico de las organizaciones explicaría la innovación como una propiedad emergente del sistema, producto de las interacciones micro-macro y no reducidas solo a propiedades de una de estas dimensiones.

También dentro de una línea de pensamiento evolucionista, otros autores han utilizado el enfoque de la complejidad para dar cuenta de (i) las ondas largas de la economía (Silverberg, 2003), (ii) el crecimiento económico y la dinámica de la competencia (Metcalfe, Foster y Ramlogan, 2006) y (iii) los cambios en los paradigmas tecnológicos, recurriendo a las nociones de autoorganización, dinámicas lejanas al equilibrio, emergencia y criticidad autoorganizada (Prigogine y Stengers, 1985; Kauffman, 1993, entre otros).

Otro grupo de autores, vinculados al Instituto de Santa Fe (Arthur, Durlauf y Lane, 1997), han aplicado estos conceptos a la economía para explicar las dinámicas de retroalimentación y fuera del equilibrio de los sistemas económicos. Estos trabajos, en general, han ido más allá de las aplicaciones a la economía de la innovación, dando cuenta de dinámicas complejas en mercados bursátiles y otras aplicaciones a la economía monetaria. En este caso, se ha hecho hincapié en los mecanismos de re-

troalimentación, que incluso pueden ser percibidos a nivel institucional. En esa dirección, destacan los trabajos de Arthur (1989) sobre difusión y adopción de estándares y tecnologías competitivas, así como la economía del *qwertz* de David (1985). Este conjunto de autores se refieren principalmente a (i) la no linealidad y retroalimentaciones positivas que provocan rendimientos crecientes, (ii) al análisis de sistemas adaptativos complejos, utilizando la metáfora biológica (Holland, 2004) y (iii) a la historia de la tecnología (David, 1985).

Un elemento común a las distintas corrientes o, al menos, entre los que aplican el enfoque de la complejidad a la economía de la innovación, es que niegan la vigencia del modelo neoclásico de equilibrio general walrasiano inspirado en la mecánica clásica para explicar el funcionamiento de sistemas económicos donde la novedad emergente es una característica fundamental. Al introducir la idea de la complejidad a la economía de la innovación, estos autores trasladan a los sistemas económicos un conjunto de aportaciones elaboradas en las últimas décadas por otras disciplinas como la física, la química y la biología, que a su vez se nutren de la modelación computacional y matemática desarrollada recientemente. Una definición común que se decanta de los trabajos diversos, es que un sistema complejo se caracteriza por un conjunto de dimensiones que incluyen: (i) el aprendizaje de adaptación e interacción con el medio ambiente; (ii) la presencia de mecanismos de retroalimentación positiva; (iii) las propiedades emergentes (macroestructura explicada sobre la base de la dinámica de las interacciones locales a nivel micro); (iv) la incertidumbre ontológica; (v) la capacidad creativa de los componentes del sistema; y (vi) la coexistencia de orden fuera del equilibrio derivado de la correlación de creencias de las organizaciones (autoorganización) y la de-correlación de creencias que da lugar al cambio (autotransformación) (Metcalf, 2010).

En este sentido, Metcalfe, Foster y Ramlogan (2006) enfatizan la idea de que el enfoque de sistemas complejos puede dar cuenta de algunos elementos clave de los sistemas económicos, que ha marginado la teoría económica convencional al recurrir a la noción de equilibrio. Esta aproximación difiere de los parámetros aceptados por la teoría económica tradicional en los que el equilibrio se considera un estado óptimo que requiere la existencia de total conectividad entre los componentes del sistema, lo que implica la hipótesis de la información perfecta (Foster, 2005).

Algunos autores del Instituto Santa Fe parten de la idea de que los sistemas complejos pueden generar orden a partir de las interacciones de agentes descentralizados y dispersos. La dinámica de sistemas complejos es esencialmente abierta (*open-ended*), por lo que la idea de un óptimo

global es inútil en sí misma (Arthur, 1989). En esta dirección la noción de equilibrio debe ser reemplazada por la de evolución (Durlauf, 1997). “Debido a que nuevos nichos, nuevos potenciales, nuevas posibilidades, son continuamente creados, la economía opera lejos de cualquier óptimo o equilibrio global. Las mejoras son siempre posibles y de hecho ocurren con regularidad” (Arthur, Durlauf y Lane, 1997: 66).

La característica de *path dependency* no ergódico⁶ de los sistemas complejos explica por qué estos sistemas no sólo son sensibles a las condiciones iniciales, sino también a disturbios a lo largo de su sendero. Esto conduce a una diversidad de patrones de comportamiento que afectan la dinámica de largo plazo del sistema global (Dosi y Kaniovski, 1994; Antonelli, 2007). En este sentido, los sistemas complejos ayudan a entender por qué las diferencias iniciales pueden tender a aumentar con el tiempo en lugar de reducirse, como sugiere la hipótesis neoclásica de convergencia.

Siguiendo el razonamiento de Antonelli, en este trabajo consideramos a la innovación como una propiedad emergente. Esta propiedad es el resultado de las reacciones creativas e intencionales entre los componentes heterogéneos del sistema así como de su capacidad para cambiar la arquitectura de conexiones, que son consecuencias endógenas de la acción localizada de las firmas y organizaciones. La creatividad es una característica esencial de los sistemas complejos adaptativos (Kauffman, 1993). Sin embargo, la intencionalidad de los componentes del sistema es la característica distintiva de los sistemas complejos en los que están implicados los seres humanos. Foster (2005) también han señalado la importancia de considerar la intencionalidad en el comportamiento de las firmas creativas.

Este artículo recoge la definición de sistemas complejos de los autores mencionados e incluye como una característica clave de sus componentes las capacidades de absorción y conectividad de las organizaciones para comprender tanto sus conductas creativas e intencionales como la arquitectura de sus conexiones. Los mecanismos de retroalimentación entre estas capacidades ayudan a entender la dinámica no lineal de los procesos de aprendizaje. En este sentido, capacidades y conductas permiten la comprensión de la microcomplejidad. Proponemos que un sistema complejo puede ser concebido como un espacio para generar orden por

6 Esta clase de *path dependence* ocurre cuando pequeños shocks en un tiempo dado afectan la trayectoria de largo plazo de una forma irreversible y significativa (Arthur, 1989). Esto sucede cuando las trayectorias emergen de puntos próximos unos de otros de una manera exponencial a través del tiempo. Entonces, cuando se producen insignificantes fluctuaciones en circunstancias apropiadas que invaden todo el sistema se genera un nuevo sistema.

medio de mecanismos de *feedbacks* entre las capacidades de absorción y conectividad, y entre éstas y la macroestructura descrita por los procesos de procesos de competencia, cambio estructural, causación acumulativa y la matriz institucional. El orden emergente a partir de la interacción micro es una de las propiedades de los sistemas complejos que con mayor frecuencia se señala. En nuestro caso, la innovación es vista como el producto de la interacción entre las capacidades de absorción y conectividad de organizaciones creativas en el marco de la macrodinámica específica. La definición de sistemas complejos utilizada en este artículo está de acuerdo con la idea de que la evolución de un sistema productivo y de innovación debe entenderse como la evolución de una macroestructura ordenada que se autotransforma sobre la base de la microinteracción descentralizada y que, a su vez, está condicionada por la dinámica macro y meso de la que forma parte. La presencia de orden económico depende de la existencia de la estabilización de fuerzas que dan coherencia y durabilidad a los patrones de organización. Sin embargo la transformación y desarrollo del sistema depende de la inestabilidad, es decir, de lo abierto que esté a la invasión de novedades. Al mismo tiempo, en un sistema complejo pueden coexistir múltiples atractores que con diferente masa crítica proporcionan heterogeneidad estructural al sistema. El desarrollo económico no sólo constituye un proceso de *autoorganización* sino fundamentalmente de *autotransformación* (Metcalfe, Foster y Ramlogan, 2006).

3. Complejidad y desarrollo: un modelo analítico

En esta sección proponemos un modelo analítico que busca explicar el funcionamiento de un sistema productivo y de innovación y sus posibilidades de desarrollo, que integre la perspectiva de la teoría de sistemas complejos desarrollada en la sección anterior con la perspectiva de la macrocomplejidad expuesta en la segunda sección. Sostenemos que la innovación puede ser vista como el resultado emergente de la dinámica no lineal del proceso de aprendizaje impulsado por retroalimentaciones entre las capacidades de absorción y conectividad de las organizaciones. Las conductas intencionales de las organizaciones, ya sean creativas o adaptativas, no suceden en el vacío sino en un entorno institucional concreto. El contexto institucional en conjunto con las acciones individuales mencionadas, imprime dinámicas específicas a procesos de competencia, cambio estructural y causación acumulativa. La presencia de *feedbacks* entre capacidades explica por qué las diferencias iniciales entre organiza-

ciones, a nivel micro, y entre sistemas productivos y de innovación, a nivel meso y macro, tienden a amplificarse en el tiempo en vez de reducirse.

Partimos del supuesto de que el sistema productivo y de innovación está compuesto por organizaciones, empresas y otras instituciones, como cámaras empresarias, consultoras, universidades y centros tecnológicos, entre otras. Estas organizaciones constituyen los componentes del sistema y son heterogéneas en términos de capacidades, comportamientos y localización en el espacio de conexiones. Las organizaciones que componen el sistema pueden desarrollar capacidades de absorción y conectividad diferenciales y reacciones creativas o adaptativas. Por su parte, las vinculaciones constituyen la red o arquitectura de conexiones del sistema y establecen los canales donde circula y se genera información y conocimiento. Las vinculaciones entre componentes no se refieren exclusivamente a las relaciones comerciales, sino que consideran las interacciones de largo plazo que se manifiestan en el desarrollo de capacidades y esfuerzos de innovación⁷. Estas relaciones muchas veces son personales y la movilidad de las personas, al interior y entre organizaciones, puede modificar los nexos entre empresas. Las externalidades de conocimiento que se derivan de las interacciones también son parte constituyente de estos sistemas. Por lo tanto, una atmósfera industrial positiva (Marshall, 1927) permite a las organizaciones apropiarse de conocimiento que trasciende a las firmas y a las relaciones consideradas por la arquitectura de conexiones en función de sus capacidades.

Las redes de conexiones establecidas entre organizaciones y las externalidades de conocimiento constituyen espacios donde las firmas y otras instituciones refuerzan o complementan los procesos de aprendizaje y generación de competencias. Estos espacios han sido largamente estudiados por la literatura y han recibido diversos nombres⁸. Antonelli (2007)

7 Pueden ser objetivos de vinculación tendientes a incrementar las capacidades, como la capacitación de recursos humanos, asistencia en la resolución de problemas productivos, tecnológicos, comerciales u organizacionales, gestión de calidad, uso compartido de instalaciones y equipos, acciones comerciales conjuntas, etc. Los objetivos también pueden estar asociados a fortalecer los procesos de innovación, por ejemplo, la colaboración en el desarrollo y/o mejora de productos y procesos o en otras actividades de I+D, complementación para ampliar la base de conocimientos.

8 Camagni (1991) y Becattini (1989) denominan sistemas locales (*local milieu*) al espacio de interacciones entre firmas localizadas en un territorio determinado. Malerba y Orsenigo (1997) desarrollan el concepto de sistema sectorial de innovación para explicar el sesgo sectorial de la conducta innovativa. Humphrey y Schmitz (2002) denominan *clusters* a los espacios de interacción definidos geográfica y tecnológicamente. Albornoz y Yoguel (2004); Bisang *et al.* (2005) y Yoguel (2009) identifican tramas productivas y analizan fenómenos de circulación y apropiación

desarrolla los conceptos de espacio multidimensional y arquitectura de conexiones tomando en consideración distintas dimensiones tales como la distancia geográfica, técnica y/o tecnológica, de conocimiento, de tiempo histórico, de características de producto, etc., entre las organizaciones. Para este autor el cambio tecnológico está esencialmente localizado en este espacio multidimensional. La arquitectura de conexiones hace referencia específicamente a los nexos entre organizaciones que habilitan el desarrollo de capacidades y de innovaciones. El espacio multidimensional es el lugar teórico en el que se establece la arquitectura de conexiones.

Las distintas aproximaciones coinciden en que estos espacios de interacción y desarrollo de capacidades están definidos histórica y geográficamente, y que su grado de desarrollo puede ser evaluado en virtud de la importancia alcanzada por la generación, circulación, integración y apropiación del conocimiento. A su vez, el grado de desarrollo del espacio dependerá de la capacidad de las organizaciones, de la importancia de las organizaciones con reacciones creativas que juegan contra las reglas y del desarrollo de los procesos de competencia, cambio estructural y causación acumulativa. Por lo tanto, este espacio de interacción tendrá diferentes características en sistemas localizados en diferentes regiones y países. Por ejemplo, en los países desarrollados estos espacios pueden constituir un cuasi-mercado (Camagni, 1991) que contribuiría a disminuir las incertidumbres, potenciar los procesos endógenos de aprendizaje y encontrar recursos y capacidades complementarias a las desarrolladas internamente. Este espacio multidimensional se manifiesta en un nivel mesoeconómico de análisis, que influye tanto sobre los planos macro como microeconómicos (Dopfer, Foster y Potts, 2004)⁹. Es esencialmente diferente a los atributos de las empresas e instituciones que lo componen y no puede reducirse a la suma de sus partes. Esta característica, de emergencia del espacio multidimensional, puede ser abordada desde un enfoque de complejidad ya

de conocimiento que se derivan de relaciones comerciales asimétricas con redes de proveedores y subcontratistas. Humphrey y Schmitz (2002) extienden a escala internacional el análisis de estos espacios bajo el concepto de cadenas globales de valor.

⁹ Según estos autores, el plano mesoeconómico (en nuestro caso, el espacio multidimensional) es una dimensión débilmente tratada en la teoría económica. Estos autores plantean que “el crecimiento del conocimiento, concebido como una estructura de reglas, y por lo tanto la evolución del sistema económico y de sus componentes, es un proceso conducido por la generación, adopción, adaptación y difusión de reglas que son en algún sentido genéricas” (Dopfer, Foster y Potts, 2004: 266) y se ubican en el plano mesoeconómico. Las conexiones entre los componentes son claves para entender la estructura. Cuando se observa un sistema desde una perspectiva meso, lo que se ve son poblaciones y su evolución.

que se deriva de la retroalimentación entre las capacidades de absorción y conectividad de las organizaciones.

Las diferencias en las respuestas adaptativas y creativas (Schumpeter, 1947) de organizaciones heterogéneas conduce a la emergencia de patrones específicos de innovación y crecimiento que permiten explicar las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo. Estas dinámicas tienden a consolidar marcos institucionales (estructuras macro y meso) que pueden ser adversos o proclives a la innovación y que refuerzan los senderos de desarrollo divergentes (Hoff y Stiglitz, 2002; Rivera Ríos, Robert y Yoguel, 2009), los que a su vez afectarían el comportamiento de las organizaciones y el nivel de sus capacidades. Es en el marco institucional donde se define el conjunto de variables macro que afectan la dinámica productiva y de innovación, tales como la relación tipo de cambio/salario, la tasa de interés, la distribución del ingreso entre beneficios y salarios, entre otras. Por lo tanto, el marco institucional se determina endógenamente como el resultado combinado de la interacción de organizaciones heterogéneas en términos de comportamientos, habilidades y conexiones por un lado y las condiciones estructurales descriptas por los procesos de competencia (Cohen, Nelson y Walsh, 2000; Pisano, 2006; Teece, 1986; Erbes *et al.*, 2006; Schumpeter, 1934, 1942; Metcalfe, 2010), cambio estructural (Ocampo, 2005; Cimoli, Porcile y Rovira, 2010; Thirlwall, 1979) y causación acumulativa (Smith, 1776; Young, 1928; Kaldor, 1972), pero también como consecuencia del balance de poder entre los actores económicos y políticos relevantes que actuarán sobre él como espacio para la definición de los lineamientos de política macro.

La capacidad de absorción del sistema productivo puede ser descrita como la habilidad para reconocer nueva información, asimilarla y aplicarla (Cohen y Levinthal, 1989). Esta capacidad no está solamente vinculada a la posibilidad de acceder al conocimiento existente en el espacio multidimensional, sino también implica la habilidad de identificar conocimiento útil y de generar nuevo conocimiento. Como resultado, la absorción no constituye una habilidad que pueda ser automáticamente desarrollada ni es igualmente accesible a todas las organizaciones. Más bien, esto requiere el desarrollo de habilidades que se deben generar tanto en su sendero evolutivo previo como en el del sistema (Antonelli, 2007). El contexto en el que la organización actúa condiciona las posibilidades de desarrollo de la capacidad de absorción, potenciando o limitando las reacciones creativas en el sistema. En este sentido, la capacidad de absorción puede ser asimilada a las ideas de rutinas (Nelson y Winter, 1982) y capacidades dinámicas (Teece y Pisano, 1994).

La capacidad de conectividad se define a partir de la forma mediante la cual las organizaciones se vinculan e interactúan (Teece, 1992) en el marco de una arquitectura de conexiones preexistente inscrita en un espacio multidimensional dado. El estilo de conexión de las vinculaciones, es decir, con quiénes, con qué objetivos se vinculan y cómo reconocen a la contraparte adecuada (Norman, 2002; Cullen, 2000; Grandori y Soda, 1995, Mowery *et al.*, 1996; Freeman, 1991; Ahuja, 2000), modifica la arquitectura de conexiones y por lo tanto reconfigura el espacio multidimensional previo. Si bien esta capacidad depende de los esfuerzos internos que realice la firma, también está condicionada por la posición que la organización ocupa en la arquitectura de conexiones. El desarrollo de esta capacidad por parte de las organizaciones requiere que se generen reacciones creativas tendientes a transformar las limitaciones impuestas por la dinámica de la estructura macro y meso. Finalmente, el grado de desarrollo de esta capacidad en las organizaciones define cuán abierto o cerrado es el sistema productivo y de innovación. En esa dirección, es clave la constitución de una masa crítica de agentes que jueguen contra las reglas. Esto requiere una habilidad agregada *sistémica* que va más allá de la conducta individual de un grupo limitado de organizaciones. A su vez, la arquitectura de conexiones está afectada tanto por las posibilidades que brinda el espacio multidimensional para generar interacciones, como por los esfuerzos que hagan las organizaciones por establecer conexiones para el desarrollo de su base de conocimiento.

Las capacidades de absorción y conectividad se refuerzan mutuamente (ver Figura 1). Los sistemas con mayores niveles de capacidad de absorción tienden a ser más abiertos y sostienen una mayor densidad en sus relaciones con otros sistemas productivos y de innovación. A su vez, estos sistemas productivos pueden beneficiarse en mayor medida de las interacciones generadas. Al mismo tiempo, la densidad de relaciones y el grado de apertura del sistema definido por la capacidad de conectividad, ayuda a desarrollar una mayor capacidad de absorción cuando el sistema productivo es expuesto a significativos flujos de conocimiento que las organizaciones deben aprender a seleccionar y usar para obtener cuasirentas. En forma simultánea, en un sistema productivo y de innovación se generan retroalimentaciones de distinta intensidad, tanto positivas como negativas, en el sentido en que conducen a un sendero virtuoso de expansión de capacidades o a bloqueos derivados de que los incrementos de capacidades convergen en un límite. La resultante de ese conjunto de retroalimentaciones puede dar lugar a efectos agregados positivos o negativos en el espacio multidimensional en el que actúan las organizaciones.

Esta diversidad de mecanismos de retroalimentación positivos y negativos influye sobre la importancia de la heterogeneidad intra e intersectorial de un sistema productivo y de innovación.

La significatividad alcanzada por las capacidades de absorción y conectividad, así como la presencia de *feedbacks* entre ellas condiciona el proceso de aprendizaje en las organizaciones y por lo tanto su capacidad para generar innovaciones. En primer lugar, la capacidad de conectividad deviene significativa debido a la necesidad implícita en las actividades de innovación de confiar y abastecerse de conocimiento complementario al desarrollado internamente. Esto implica que las firmas deberían activamente buscar complementariedades que faciliten el desarrollo de innovaciones a partir de la generación de interacciones con otras organizaciones. En segundo lugar, aun cuando los conocimientos complementarios existan, las firmas deberían generar una capacidad de absorción que les permita, en los casos positivos, asimilar y explotar conocimiento externo para poder innovar. En este sentido, es posible reconocer la significatividad que adquieren las actividades de I+D (Cohen y Levinthal, 1989) y las formas organizacionales que facilitan la generación de procesos de aprendizaje que explican la capacidad diferencial que tienen las firmas y su *performance* innovativa y económica. A pesar de la existencia de una relación bidireccional, se puede argumentar que la capacidad de absorción es una condición necesaria para el desarrollo de la conectividad¹⁰. Algunos trabajos exploran la complejidad de la difusión de conocimiento y tecnología a partir del modelo de percolación (Antonelli, 1997; David y Foray, 1994; Silverberg y Verspagen, 2005). De acuerdo con este modelo, que el conocimiento o la tecnología “percole”, requiere un umbral mínimo tanto de receptividad (absorción) como de conectividad. Una propiedad fundamental de este modelo es que la posibilidad de que percole es mayor en sistemas conexión imperfecta entre los componentes y mayor receptividad que en el caso opuesto.

Por lo tanto, ambas capacidades en forma conjunta definen el umbral mínimo que las organizaciones deben tener para poder aprovechar tanto

10 Diversos trabajos encontraron que la capacidad de absorción de las firmas es un determinante clave en la cooperación orientada a objetivos de I+D (Kleinknecht y Reijnen, 1992; Fritsch y Lukas, 2001; Tether, 2002; Miotti y Sachwald, 2003). A su vez, otros autores encuentran una relación bidireccional que pone de manifiesto la existencia de efectos *feedback* (Veugelers, 1997; Becker y Dietz, 2004; Vega-Jurado *et al.*, 2008; D'Este y Patel, 2007). En otros trabajos se analiza cómo las capacidades de absorción y de conectividad determinan en forma conjunta el nivel de innovación de las firmas (Belderbos, Carree y Lokshin, 2004; Nieto y Santamaría, 2007; Caloghirou, Kastelli y Tsakanikas, 2004; Miotti y Sachwald, 2003; Vega-Jurado *et al.*, 2008).

las externalidades presentes en el espacio multidimensional como la generación de *feedbacks* positivos. Desde esta perspectiva, la innovación y su difusión no constituyen eventos aleatorios, por el contrario, su emergencia requiere comportamientos específicos en las organizaciones y características particulares del espacio multidimensional. La innovación depende de que las capacidades de las organizaciones se desarrollen y se alcance una masa crítica de agentes con reacciones creativas que jueguen contra las reglas. Para alcanzar esta masa crítica se requiere lo que en física se denomina “transición de fase”. La idea de la transición de fase puede ser útil para entender el punto a partir del que las interacciones micro generan cambios cualitativos en la macroestructura. Por lo tanto, las ideas de masa crítica y transición de fase constituyen un primer paso para entender los mecanismos que gobiernan la emergencia dentro de sistemas complejos. Cuando la capacidad de absorción y la de conectividad alcanzan niveles significativos de desarrollo, el sistema puede beneficiarse de las condiciones favorables locales del espacio multidimensional. En estos casos, el sistema productivo y de innovación puede alcanzar un importante estadio de desarrollo en los procesos interconectados de competencia, cambio estructural y división del trabajo y causación acumulativa (ver Figura 1).

El proceso de competencia se define en este artículo a partir de los conceptos de destrucción creativa (Schumpeter, 1934 y 1942 y Metcalfe 2010) y de régimen de apropiabilidad (Teece, 1986; Cohen, Nelson y Walsh, 2000; Erbes, Robert y Yoguel, 2010), que incluye tanto el desarrollo de capacidades para la diferenciación como las reglas, normas e instituciones de mercado que establecen los criterios para la apropiación de rentas. Metcalfe retoma la idea schumpeteriana de la destrucción creativa desde una perspectiva evolucionista en la cual el componente creativo de la destrucción creativa contribuye a incrementar la microdiversidad a partir de la innovación, y los mecanismos de selección tienden a disminuirla, mediante acuerdos institucionales y las características de funcionamiento del mercado. En este sentido, creación y resolución de variedad constituyen fuerzas opuestas e interdependientes que tienen un impacto tanto sobre la competencia como sobre el desarrollo. Por su parte, el régimen de apropiación hace referencia al conjunto de capacidades de las organizaciones y a los instrumentos (reglas e instituciones) disponibles en el sistema que permiten a las organizaciones transformar conocimiento en cuasi-rentas. Las empresas, por medio de la diferenciación de sus rutinas intentan apropiarse de cuasi-rentas y beneficios extraordinarios. Para ello construyen barreras a la entrada derivadas de capacidades cognitivas que se manifiestan en tipos no institucionales de apropiación, como ser perte-

nencia a comunidades epistémicas, desarrollo de activos complementarios o altas tasas de innovación¹¹. Al mismo tiempo, el régimen de apropiación establece las reglas e instituciones que regulan los límites de los derechos de propiedad, como los derechos de propiedad intelectual, tarifas y barreras no arancelarias al comercio, legislación *antitrust*, etc. La generación de novedad en el sistema depende de la creatividad de las reacciones de las firmas, mientras que los mecanismos de selección permanecen en la esfera institucional. Un marco institucional que fortalece la innovación seleccionará y premiará comportamientos creativos.

El proceso de cambio estructural¹² (Ocampo, 2005) describe los cambios en la estructura productiva hacia una mayor diversificación, integración y desarrollo, así como las transformaciones en la modalidad de inserción internacional de acuerdo a la mayor o menor presencia de sectores con eficiencia keynesiana y schumpeteriana. Las ideas contempladas en este proceso son afines a los planteos de la teoría del desarrollo debido a que toma en cuenta un conjunto de dimensiones tales como: (i) la relocalización de los factores de producción hacia sectores de mayor productividad media con el objetivo de disminuir el dualismo estructural y conseguir beneficios derivados de retornos crecientes; (ii) el desarrollo de complementariedades entre organizaciones; (iii) cambios en el patrón de especialización orientado hacia productos diferenciados con elevada elasticidad ingreso; y (iv) el desarrollo de políticas que promuevan la coordinación de las decisiones de inversión en un contexto de fuertes indivisibilidades tecnológicas. La existencia de externalidades y complementariedades entre organizaciones son componentes claves de los sistemas en los que los procesos de cambio estructural son significativos. Desde un punto de vista estratégico, el proceso de cambio estructural no es espontáneo sino el resultado de políticas de desarrollo que tienen en cuenta que las organizaciones pueden definir su comportamiento en un juego en el que la información y la coordinación constituyen problemas que deben ser resueltos (Cimoli y Dosi, 1995).

11 Las capacidades de las firmas para gestionar e integrar conocimientos (Ancori, Bureth y Cohendet, 2000, Malerba y Orsenigo, 2000) ayudan a explicar por qué el conocimiento embebido en los productos o servicios producidos por las firmas podría constituir una barrera temporal a la entrada y transformarse en fuente de cuasi-rentas.

12 Este concepto incorpora tanto las contribuciones realizadas por autores como Prebisch y Hirshman, entre otros, en el contexto de las teorías del desarrollo de los años cincuenta, como de aquellos autores de la nueva corriente del desarrollo, principalmente Ocampo.

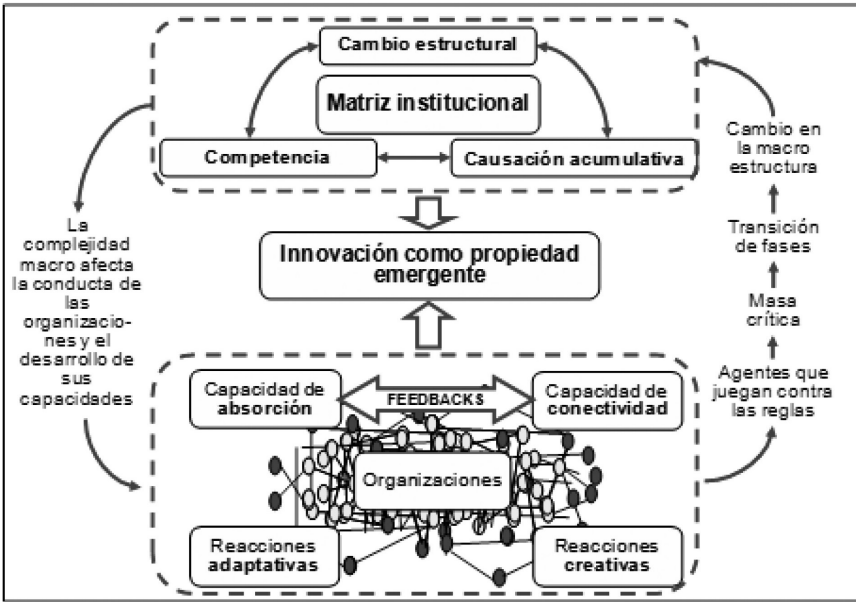
Finalmente, el proceso de causación acumulativa está en línea con los planteos de Smith, Marshall, Young y Kaldor sobre el efecto de la extensión del mercado en la división del trabajo, las economías dinámicas, el aumento de la productividad y la generación de rendimientos crecientes. En el sistema smithiano es el mismo proceso de adaptación a nuevos conocimientos, expresado en incrementos de la productividad, cambios en los precios relativos, en los productos y en el tamaño de los mercados, el que crea los incentivos para generar nuevo conocimiento económico *ad infinitum* (Metcalf, 2010). En este sentido, la extensión del mercado da lugar a una mayor división del trabajo entre industrias que permite aumentar la especialización y opera como fuente de innovaciones. De acuerdo con Young (1928), el descubrimiento de conocimiento científico es una de las fuentes más relevantes de rendimientos crecientes y en presencia de demandas elásticas y retornos crecientes no hay límites al crecimiento¹³. Este es el proceso de causación acumulativa que interesa retomar en este artículo, ya que no solo interesan los *feedbacks* entre la productividad y el producto agregado (ley Kaldor-Verdoorn) sino entenderlos como un mecanismo de dinámica microevolutiva compleja. El proceso de causación acumulativa explica cómo la extensión del mercado provoca incrementos de la productividad y genera rendimientos crecientes y *feedbacks*. En este caso, la extensión del mercado alude a la profundidad del mercado interno y a una internacionalización de la producción basada en sectores con rendimientos crecientes y economías dinámicas de aprendizaje. Desde esta perspectiva se generan economías internas y externas en forma simultánea por el desarrollo más completo de las relaciones *input-output* incluyendo la provisión de equipos de capital.

Los tres procesos están fuertemente vinculados (ver Figura 1). Por un lado, el proceso de cambio estructural está condicionado por la extensión y profundidad del mercado y por la estructura de las elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones que afectan la densidad del entramado productivo. Un modo de inserción internacional basado en sectores con eficiencia schumpeteriana refleja procesos de cambio estructural focalizados en la producción de bienes más intensivos en conocimiento y hacia sistemas productivos con rendimientos crecientes. Esto genera la posibilidad de una mayor división del trabajo que a su vez aumenta la extensión del mercado. De esta forma la causación acumulativa y el cambio estructural

13 En este contexto, un estado de equilibrio carece de sentido, tal como lo planteara Kaldor (1972) años más tarde. En el esquema de Young es posible el crecimiento incluso sin aumento de la población, identificando de esta forma fuentes endógenas al crecimiento, que recién medio siglo después la teoría del crecimiento endógeno incorpora.

se retroalimentan. Por su parte, cuando el proceso de competencia está centrado en la innovación y la apropiación de rentas derivadas del conocimiento, se intensifica el proceso de causación acumulativa, provocando un cambio estructural que transforme el perfil de especialización hacia sectores de mayor dinamismo tecnológico.

Figura 1. Modelo analítico



Fuente: elaboración propia sobre la base de Robert y Yoguel (2010).

La construcción de capacidades así como el comportamiento de las organizaciones en términos de reacciones creativas o adaptativas coevoluciona junto a los procesos de competencia, cambio estructural y causación acumulativa y a la matriz institucional (ver Figura 1). Desde la perspectiva del proceso de cambio estructural, el patrón de especialización podría fomentar la emergencia de innovaciones sobre la base de complementariedades tecnológicas. Las organizaciones pueden sacar ventajas de las interrelaciones tecnológicas y de las complementariedades de conocimiento, ampliando la arquitectura de conexiones y los retornos crecientes del sistema. A su vez, los procesos de competencia basados en la introducción de novedad amenazan las posiciones existentes y definen

las bases sobre las cuales se generan y apropian cuasi-rentas. Las rentas obtenidas de una mejor posición competitiva están sujetas a una constante erosión por la entrada de nuevas organizaciones o por el desarrollo de capacidades y reacciones creativas de los incumbentes. Por último, el tamaño del mercado favorece la destrucción creativa porque incentiva la división del trabajo, el aumento de la productividad y la innovación. Esto da lugar a la generación de rendimientos crecientes dinámicos, que se retroalimentan positivamente sobre la base de una mayor participación en el comercio internacional en los sectores más dinámicos. La densidad de los mercados, afectada por la distribución del ingreso, el grado de desarrollo del entramado productivo y el modo de inserción internacional da espacio para una creciente especialización en la división del trabajo, generación de competencias e innovación, que provocan una mayor densidad del mercado, retroalimentando en forma acumulativa el proceso.

La innovación, como una propiedad emergente de un sistema complejo, se localiza en el centro entre capacidades y procesos. Elevados niveles en las capacidades de absorción y de conectividad y la presencia de efectos *feedback* entre ellas conducen al desarrollo de actividades de innovación, al tiempo que están condicionadas por la dinámica de los procesos y la matriz institucional. Solamente las reacciones creativas de las organizaciones, manifestadas a través de la innovación, pueden generar cambios en la estructura de cuasi-rentas.

En síntesis, la innovación es un resultado endógeno de los *feedbacks* generados entre las capacidades y los procesos. Su relevancia depende (i) de las relaciones entre los procesos y su influencia sobre las capacidades; (ii) de los efectos *feedback* entre capacidades; (iii) del número de organizaciones jugando contra las reglas que amenazan las condiciones sobre las cuales se obtienen cuasi-rentas; y (iv) de la capacidad del sistema para contrabalancear los posibles bloqueos al desarrollo de *feedbacks* en todo el sistema. En este sentido, cuando estos planos adquieren un nivel de desarrollo elevado, el sistema productivo puede provocar una transición de fase que da lugar al cambio en la matriz institucional y al desarrollo.

4. Capacidades y procesos: las especificidades de los sistemas productivos y de innovación de menor desarrollo

En la sección anterior hemos definido la complejidad de un sistema productivo y de innovación a partir del nivel y evolución de las capacidades y procesos y de la interacción entre ellos. Proponemos que las dinámicas descritas en la sección anterior asumen características específicas en los

sistemas productivos y de innovación de menor desarrollo. En los países en desarrollo, los sistemas productivos y de innovación enfrentan problemas derivados del predominio de organizaciones con reducidas capacidades, lo que se manifiesta en la mayor presencia de reacciones adaptativas sobre las creativas. Cuando las capacidades de absorción de las organizaciones permanecen reducidas, existen escasas posibilidades de que las firmas y otras instituciones puedan establecer vínculos que les permitan acceder a fuentes externas de conocimiento y aprendizaje.

En el caso de los países latinoamericanos, la literatura enfatiza que el nivel de desarrollo de las capacidades de absorción constituye una barrera para el acceso a la conectividad con otras firmas e instituciones (Bianchi, Grass y Sutz, 2008; Garrido y Padilla, 2008; Benavente y Contreras, 2008; Kupfer y Avellar, 2008; Arza y López, 2008; Erbes, Robert y Yoguel, 2010), bloqueando de esa manera los mecanismos de *feedback*. Sin embargo, cuando estos mecanismos están presentes tienen un impacto muy significativo en las actividades de innovación. Si bien la literatura de los países latinoamericanos reconoce la existencia de organizaciones con altos niveles en las capacidades de absorción y de conectividad, también pone de manifiesto que estos casos no constituyen una masa crítica que impulse y dé lugar a cambios en la macro complejidad. En este contexto, bajas capacidades conducen a bajas vinculaciones, bajas complementariedades y baja integración del sistema productivo y de innovación. Estos *feedbacks* conducen a débiles o inexistentes procesos de aprendizaje y de desarrollo ulterior de capacidades. Por lo tanto, las reacciones adaptativas prevalecen, ya que las organizaciones tienden a replicar su conducta o responder adaptativamente a las incertidumbres del ambiente. La debilidad de las complementariedades de conocimiento entre organizaciones conduce a que la construcción de capacidades y de procesos de aprendizaje se desarrollen básicamente al interior de las firmas, lo que se advierte especialmente en el caso de los débiles vínculos entre firmas, universidades y centros tecnológicos. En consecuencia, los espacios multidimensionales tenderán a estar pobremente integrados por la falta de complementariedad entre las organizaciones, lo que limita la generación de economías externas y *feedbacks* positivos y afecta negativamente a los procesos de aprendizaje. En este esquema, el umbral mínimo de competencias que las organizaciones necesitan alcanzar para aumentar su conectividad es mayor dado el escaso peso de las externalidades positivas (bienes públicos, *spillovers* e infraestructura) y la inexistencia de redes que permitan la apropiación de conocimientos generados en ellas. Algunas evidencias en esta dirección muestran que el nivel de las capacidades de absorción de las firmas es cen-

tral para explicar los resultados de innovación. La capacidad de absorción de las firmas es la que determina el potencial del sistema para acceder al conocimiento diseminado en las redes y los sistemas productivos a los que pertenecen, mientras que la capacidad de conectividad no pareciera jugar un papel relevante, lo que ponen de manifiesto la debilidad del espacio multidimensional (Erbes, Robert y Yoguel, 2010). En esta dirección, la heterogeneidad estructural en los sistemas productivos y de innovación de bajo desarrollo, actuaría como un límite al desarrollo de vinculaciones entre firmas y se convertiría en un factor limitante para la integración del espacio multidimensional en el que actúan. En esos casos, las posibilidades que tienen las firmas para construir capacidades dependerían casi por completo de sus esfuerzos internos, los que actuarían como una fuerte restricción a las oportunidades de aprendizaje.

En este contexto, al ser débiles o inexistentes las fuerzas que puedan provocar cambios en la macrocomplejidad, se tiende a consolidar un marco institucional adverso a la innovación. Sin embargo, aun con reducidas capacidades puede coexistir un limitado número de empresas que muestren reacciones creativas. Lejos de resolver los bloqueos existentes en las dinámicas de aprendizaje y desarrollo de capacidades, esta situación se traduce en un espacio multidimensional fragmentado, caracterizado por importantes diferencias en las capacidades de las organizaciones que impiden el desarrollo de complementariedades. En consecuencia, el número de organizaciones con reacciones creativas no alcanza una masa crítica que dé lugar a una transición de fase. La heterogeneidad estructural resultante incluye grupos de organizaciones en las que prevalecen dinámicas virtuosas de generación de capacidades de absorción y conectividad junto a una mayoría de organizaciones desintegradas de las redes productivas y de bajo nivel de capacidades en las que predominan *feedbacks* negativos.

Desde la perspectiva de la macrocomplejidad, los procesos de cambio estructural, competencia y causación acumulativa presentan fuertes limitaciones que condicionan el desarrollo de capacidades y limitan desde distintos planos la emergencia de un marco institucional favorable a la innovación.

Como ha sido ilustrado por la vieja y nueva teoría del desarrollo, el proceso de cambio estructural encuentra límites en los reducidos niveles de las capacidades tecnológicas y organizacionales y en un perfil de especialización caracterizado por la elevada heterogeneidad inter e intrasectoriales y el predominio de rendimientos decrecientes (Reinert, 2007) y reducida eficiencia schumpeteriana. En términos estilizados, la estructura productiva de estos países puede ser caracterizada por: (i) una

elasticidad ingreso de las importaciones mayor que la elasticidad ingreso de las exportaciones¹⁴; (ii) la debilidad del sector productor de bienes de capital, que conduce a un elevado peso de las importaciones en la inversión bruta interna; (iii) débiles complementariedades y encadenamientos entre las actividades y presencia de dualismo estructural; (iv) escasez de organizaciones con alta propensión a innovar y centrados en esfuerzos de innovación desincorporados; y (vi) una débil posición en las cadenas globales de valor y/o redes a las que pertenecen, lo que limita la apropiación de externalidades y conocimiento.

En particular, el patrón de especialización y el modo de inserción internacional bloquea el efecto *feedback* entre el producto y la productividad, implícito en la relación Kaldor-Verdoorn. Al mismo tiempo, la dinámica de causación acumulativa está limitada también por una distribución del ingreso favorable a los deciles de mayor ingreso, en cuyas canastas de consumo los bienes importados reciben una alta ponderación. En síntesis, la reducida extensión y profundidad del mercado, derivada de la estructura productiva y de la distribución del ingreso, limita la división del trabajo, la presencia de complementariedades entre organizaciones y sistemas y la posibilidad de retornos crecientes.

Desde la perspectiva del proceso de competencia, se verifica una muy baja o nula apropiación de cuasi-rentas derivadas de la innovación. El régimen de apropiabilidad asume formas más centradas en normas institucionales que en el desarrollo y existencia de elevadas capacidades. Esto se debería a que la reducida absorción y conectividad de las organizaciones inhiben la innovación y condicionan el proceso de competencia que se vuelve más centrado en precios que en una dinámica caracterizada por aumentos de la variedad, obtención de cuasi-rentas y mejora de los mecanismos de selección. Esta dinámica, a su vez, se retroalimenta ya que la baja calidad del proceso de competencia en el sentido schumpeteriano limita el desarrollo de las capacidades de absorción y conectividad.

La debilidad de los procesos opera como una restricción para la generación de variedad que alimenta la microcomplejidad: en los sistemas productivos y de innovación de menor desarrollo, la interacción entre los niveles de análisis micro, meso y macro bloquea los mecanismos de *feedback* y la emergencia de organizaciones que operan contra las reglas. La dinámica global del sistema, que incluye desarrollo de capacidades,

14 Según Cimoli, Porcile y Rovira (2010) la ausencia de convergencia y de *catching-up* y los problemas vinculados a los déficits de eficiencia schumpeteriana y keynesiana se explican debido a que la elasticidad ingreso de la demanda de las importaciones tiene una tendencia creciente que no puede ser equiparada por un aumento similar en las exportaciones.

desarrollo de procesos, de la relación de mutua dependencia entre las dinámicas micro-meso-macro, y de la innovación como propiedad emergente del sistema, tiende a consolidar patrones adversos a la innovación y el aprendizaje que obstaculizan el desarrollo del sistema.

Para superar los bloqueos del subdesarrollo se requiere operar sobre el conjunto de dimensiones planteadas en el modelo analítico, las que se retroalimentan. Por un lado, es necesario un aumento significativo de las capacidades de absorción de las organizaciones incumbentes, del mismo modo que las organizaciones entrantes tienen que elevar el promedio de capacidades del sistema. Al mismo tiempo, el desarrollo de procesos de aprendizaje está afectado por las vinculaciones y conectividad de las organizaciones. Una mejora en los niveles y calidad de las vinculaciones entre organizaciones contribuirá al desarrollo de capacidades internas incrementando la posibilidad de nuevas conexiones. A su vez, estos *feedbacks* entre conectividad y absorción serán más virtuosos en la medida en que se vean acompañados de una profundización de la demanda y una mayor división del trabajo (causación acumulativa) que permita una mayor diversificación productiva (Saviotti y Pyka, 2008) y el aprovechamiento de economías dinámicas de escala. Del mismo modo, la especialización productiva así como la direccionalidad que adquiera el proceso de cambio estructural, potenciarían el desarrollo de la microcomplejidad cuando los sectores con rendimientos crecientes comienzan a prevalecer en la estructura productiva. Por último, una profundización del proceso de competencia –que no está disociada de los procesos de causación acumulativa y cambio estructural– también tendrá efectos positivos sobre el desarrollo de capacidades debido a que una mayor presión competitiva motivará procesos de diferenciación en pos de la apropiación de cuasi-rentas basadas en nuevos conocimientos.

5. Conclusiones

En las secciones previas hemos resaltado que el desarrollo de un sistema productivo y de innovación requiere construir capacidades de absorción y conectividad y aumentar la importancia de los procesos de competencia, cambio estructural y causación acumulativa. Para que esto suceda deben generarse *feedbacks* positivos entre capacidades y procesos reflejando una interacción entre la macro y microcomplejidad. En este caso, la innovación constituye una propiedad emergente del sistema. También hemos sugerido que la presencia de sectores de baja eficiencia schumpeteriana provoca debilidades en los procesos y las capacidades y bloquea la emergencia de

organizaciones que jueguen contra las reglas y promuevan cambios en la matriz institucional.

El desafío de los países en desarrollo es aumentar la micro y macro-complejidad de sus sistemas productivos y de innovación. Esto requiere diseñar políticas activas que estimulen el desarrollo de capacidades y promuevan cambios en los procesos hacia una estructura productiva con mayores complementariedades. De esta forma, se apunta a profundizar la densidad del mercado, favoreciendo la división del trabajo, una mayor especialización y el desarrollo de formas de competencia centradas en la innovación.

Asumir que los sistemas productivos y de innovación son sistemas complejos introduce en el diseño de políticas un conjunto de problemas específicos. Por un lado, los resultados de la intervención pública podrían ir más allá de lo previsto *ex ante* por los organismos encargados del diseño e intervención. De acuerdo con el modelo analítico propuesto, la intervención requiere considerar la interrelación que gobierna la dinámica de las capacidades, procesos y *feedbacks* para evitar una posible desestabilización en la dinámica del sistema como un todo. En segundo lugar, la política debe ser un proceso experimental y dinámico (Metcalfé *et al.*, 2003) en la que los *policy makers* aprendan de las intervenciones, corrigiendo continuamente los instrumentos a medida que son puestos a prueba. La tarea del diseño de política debe estar vinculada a la evaluación de los resultados de intervenciones similares de modo de observar si los instrumentos utilizados muestran los efectos deseados sobre la dinámica global del sistema, incluyendo el desarrollo de capacidades, procesos y *feedbacks* positivos entre las variables. En tercer lugar, debe considerarse que este conjunto de acciones se da en un marco de incertidumbre no modelable, información imperfecta y racionalidad acotada. Al mismo tiempo, la existencia de organizaciones que juegan contra las reglas añade una dimensión adicional a la incertidumbre, en la medida en que sus acciones no pueden ser anticipadas. Siguiendo a Metcalfé, esta dimensión de la incertidumbre es clara en la inducción de procesos de desarrollo económico, ya que las reacciones de las organizaciones creativas son claves para el cambio y la transformación. Por último, en cuarto lugar, se requiere políticas que direccionen y acompañen los continuos cambios en las capacidades de las organizaciones (microcomplejidad) y en los procesos (macrocomplejidad) promoviendo la emergencia de una masa crítica de organizaciones –nuevas empresas, incumbentes y otras instituciones públicas y privadas– capaces de provocar cambios en la matriz institucional. Cimoli, Dosi y Stiglitz (2008) han remarcado la importancia de concebir

a la política industrial como un proceso de ingeniería institucional que modele el comportamiento de las organizaciones y que comprenda desde la protección a la industria infantil hasta políticas de comercio, ciencia y tecnología, inversión extranjera, propiedad intelectual y contratación pública. Pensamos que esta ingeniería institucional debe ser congruente con el desarrollo de capacidades de las firmas y la dinámica de los procesos y del marco institucional.

Como se planteó al final de la sección anterior, superar los bloqueos que enfrentan los países en desarrollo implica llevar adelante una política industrial y tecnológica que haga frente tanto a las cuestiones de la microcomplejidad como de la macrocomplejidad y que reconozca las fuertes interacciones que gobiernan las dinámicas de los sistemas complejos. En este contexto, la cuestión de la especialización productiva no puede ser relegada al libre juego del mercado por al menos dos motivos: en primer lugar, desde un principio ésta no debe entenderse como una libre determinación del mercado sino como el resultado de múltiples procesos micro, meso y macroeconómicos pero también institucionales que pueden operar como condicionantes y, a su vez, como factores desencadenantes de procesos de desarrollo. En segundo término, la especialización productiva no es simplemente un punto de llegada sino un punto de partida. El proceso de cambio estructural debe ser entendido como una parte de una estrategia deliberada de desarrollo que promueva la complejización de la estructura productiva en la que los sectores tecnológicamente dinámicos (eficiencia schumpeteriana) y de alta elasticidad ingreso de la demanda (eficiencia keynesiana) tengan un peso creciente. La mayor importancia de los sectores de demanda dinámica favorecerá el desarrollo de procesos de causación acumulativa a partir de la aparición de nuevos sectores asociados a una profundización de la división del trabajo. A la vez, los mecanismos que activan el proceso de cambio estructural operan también sobre el proceso de competencia permeados por la intensidad de la destrucción creativa de los sectores de alto dinamismo tecnológico. Esta estrategia de desarrollo también debe incluir la construcción de capacidades tanto genéricas como específicas: desde la escolaridad y la educación formal hasta el desarrollo de habilidades y rutinas tecnológicas y organizacionales específicas de las empresas. Los procesos de aprendizaje que conduzcan los desarrollos de capacidades no deberían estar disociados de las vinculaciones y conexiones que las organizaciones establecen entre sí. En tal sentido, los procesos de retroalimentación entre las capacidades de absorción y conectividad obligan a que el diseño de política no relegue ninguna de estas dos dimensiones de la microcomplejidad.

Este conjunto de cuestiones contrasta con la mirada más simple sobre la relación entre desarrollo y especialización productiva que predomina en el debate que se viene dando en la región en los últimos años. El importante aumento en los precios de los alimentos y otras *commodities* industriales han provocado el retorno a escena de algunas posiciones que rescatan y revalorizan un patrón de especialización centrado en recursos naturales. Lo novedoso del debate es que la posición a favor de los recursos naturales no solo es planteada por la ortodoxia sino también por algunos autores heterodoxos que revisan esta postura enriqueciéndola con una mirada que incluye desarrollo de capacidades y aprendizaje tecnológico¹⁵. Sin embargo, en estas posturas están poco presentes la mayor parte de las dimensiones de la complejidad abordadas en el presente artículo. Retomando el esquema analítico presentado en la sección 3, nos interesa finalmente discutir en qué medida una especialización productiva y comercial basada en sectores intensivos en recursos naturales puede dar lugar o bloquear el desarrollo de capacidades, procesos y *feedbacks*, aun en el contexto tecnológico y productivo actual en el que los sectores primarios o intensivos en recursos naturales crecientemente incorporan tecnología y conocimientos.

En los últimos años, los argumentos a favor de una especialización basada en recursos naturales han sido retomados por autores ortodoxos (Lederman y Maloney, 2007) y heterodoxos (Andersen, 2009; Lorentzen, 2008; Pérez, 2010). Si bien esta nueva ortodoxia toma cierta distancia con la propuesta del Consenso de Washington de los años noventa, aún continúa bajo un esquema analítico de equilibrio general que desatiende los problemas de retroalimentación y desequilibrio que remarcan los autores evolucionistas que buscan endogeneizar la innovación mediante el enfoque de la complejidad. En la perspectiva heterodoxa, la dimensión de la complejidad es retomada parcialmente al incluir en su argumentación al aprendizaje y el desarrollo de capacidades tecnológicas en firmas e instituciones. Sin embargo, el análisis no toma en cuenta: (i) la dinámica de retroalimentaciones entre capacidades y procesos, especialmente presentes en sectores con elevada eficiencia schumpeteriana; (ii) la causación acumulativa derivada de una mayor integración productiva; y (iii) las complementariedades vigentes en los procesos de cambio estructural. Por ejemplo, Pérez (2010) considera que mediante una hábil explotación de

15 Cabe notar que incluso los gobiernos de países latinoamericanos colocados en una posición de centroizquierda con fuertes intereses en la transformación de la estructura productiva y social heredada del proceso de liberalización de los ochenta y noventa, tampoco incluyen, en el debate de políticas, las cuestiones de aprendizaje, desarrollo tecnológico y conectividad y la retroalimentación entre estas dimensiones y los procesos de cambio estructural.

los altos precios de las *commodities*, América Latina se puede convertir en un exportador de materias primas, alimentos y otros bienes agrícolas y explotar esa ventaja para desarrollar habilidades y valor agregado en los sectores encadenados aguas arriba¹⁶. Sin embargo, no da cuenta de las vías por las cuales el desarrollo basado en estos sectores es posible. Por ejemplo, cuál debería ser el desarrollo institucional necesario y las capacidades de estas instituciones, hoy poco desarrolladas o inexistentes, para que los segmentos portadores de la revolución tecnológica (en el caso del sector agropecuario: maquinaria, semillas, transgénicos, agroquímicos, etc.) tengan un desarrollo local que potencie las economías dinámicas de aprendizaje que promuevan procesos de cambio estructural.

Las teorías de la vieja y nueva escuela del desarrollo discutidas en el artículo han criticado los efectos que una especialización ricardiana tiene sobre el crecimiento económico. Del mismo modo, han insistido en la importancia de incrementar la participación de los sectores con retornos crecientes, reconociendo la macrocomplejidad del desarrollo económico. Para estos autores la fuente de los rendimientos crecientes se localiza mayoritariamente en las actividades manufactureras y de servicios¹⁷, en oposición a las centradas en recursos naturales. Estas teorías consideran que la especialización en sectores con retornos crecientes conduce a una mayor densidad del mercado, producto de una estructura productiva más integrada, lo que a su vez alimenta incrementos en la productividad en la dirección Kaldor-Verdoorn. Al mismo tiempo, estos retornos crecientes y los cambios en la especialización productiva se asocian a una mayor complementariedad inter e intrasectorial y a procesos de cambio estructural. El modelo analítico presentado en el presente artículo comparte estas posiciones, en particular en lo referido a la relación entre especialización comercial, causación acumulativa y cambio estructural. A la vez, incorpora la importancia del proceso de competencia centrado en dinámicas de destrucción creativa y apropiación de cuasi-rentas derivadas de la innovación

16 La posición de Cimoli, Porcile y Rovira (2010) sobre el rol de la eficiencia keynesiana en la especialización productiva y el efecto de una demanda internacional dinámica que permita superar los problemas de crecimiento asociados a restricciones de la balanza de pagos, pareciera estar en línea con esta argumentación. Sin embargo, mientras las actividades de alta eficiencia schumpeteriana son también de alta eficiencia keynesiana, el caso opuesto no se verifica y esto limita el rol de los sectores con eficiencia keynesiana en superar las restricciones al desarrollo en el largo plazo.

17 En particular nos referimos al caso de la nueva escuela del desarrollo, que subraya la importancia de los servicios asociados al nuevo paradigma (informáticos, diseño, etc.), donde los costos de reproducción son infinitamente inferiores a los de producción.

y el aprendizaje e incluye la importancia de las capacidades de absorción y conectividad y de los *feedbacks* asociados que dan cuenta de la dimensión micro y meso de la complejidad y de la innovación como una propiedad emergente del sistema.

Esta crítica a la especialización basada en recursos naturales está aún vigente bajo el actual contexto productivo y tecnológico. Si bien las nuevas tecnologías permitieron –en especial en el caso del sector agropecuario– relajar la restricción sobre los rendimientos decrecientes producto de un insumo fijo, no la eliminaron. Por ejemplo, las semillas transgénicas permitieron aumentar la productividad de la tierra y expandir la frontera cultivable, en particular en el caso de los países con mayor tradición agrícola extensiva, pero estas innovaciones estuvieron concentradas sólo en algunos productos agropecuarios, lo que profundizó la tendencia a generar fenómenos de enfermedad holandesa¹⁸. En este contexto, los rendimientos crecientes han operado sobre los segmentos industriales de la cadena agroalimentaria, trasladándose solo parcialmente al sector agropecuario bajo la forma de externalidades pecuniarias, debido a que los esfuerzos de innovación realizados por la cadena agroalimentaria pueden ser considerados básicamente incorporados. En gran parte de los casos, los desarrollos tecnológicos quedaron en manos de empresas extranjeras y/o trasnacionales, que desarrollaron paquetes tecnológicos (maquinaria, semillas y agroquímicos) en los que el espacio de participación para agentes locales resultó muy bajo o nulo.

En este contexto, del modelo analítico presentado en este artículo se desprenden algunos argumentos adicionales que explican la vigencia de la crítica a una especialización basada en recursos naturales. En primer lugar, el progreso técnico del tipo incorporado limita la apropiación de cuasi-rentas tecnológicas, ya que el hecho de que los desarrollos tecnológicos centrales se generen principalmente en sistemas productivos y de innovación localizados en países desarrollados, afecta la dinámica de destrucción creativa mediante una reducción de la variedad. En segundo lugar, en los sectores intensivos en recursos naturales, en especial cuando se trata de *commodities*, predominan procesos de competencia basados en

18 Los incrementos de productividad profundizan la enfermedad holandesa, porque la especialización se profundiza en un segmento más reducido de productos agropecuarios, debido a los altos precios internacionales y la aplicación de un paquete tecnológico que tiene como efecto fundamental generar externalidades pecuniarias en la producción de granos. En este contexto, no sólo la actividad agropecuaria amenaza con desplazar a la actividad industrial sino también a otros cultivos de menor productividad o a otras actividades agropecuarias, si no se toman medidas que contrarrestasen el efecto sobre el mercado cambiario.

precios (Reinert, 2007). Por lo tanto, los agentes que operan en estas actividades en países en desarrollo tienen límites para generar cuasi-rentas que se desprendan de progreso técnico desincorporado. En tercer lugar, debe considerarse que en el tipo de productos predominante en este perfil de especialización, los impactos hacia atrás y hacia adelante de la cadena de valor son limitados, *vis à vis* los productos industriales diferenciados y los servicios. En cuarto lugar, como señaló Ocampo (2009), la inestabilidad de los precios es otro motivo para revisar las posturas a favor de la especialización predominante. De acuerdo con este autor, el *boom* de crecimiento registrado en la primera década de este siglo se basa en una única combinación de tres factores que operaron positivamente y en la misma dirección por primera vez: alto precio de las *commodities*, crecimiento del mercado internacional y condiciones financieras favorables. Sin embargo, la crisis de 2008 y su dinámica inercial durante 2009 y 2010, pone de manifiesto la peligrosidad de extrapolar precios elevados de las *commodities* al futuro. Como consecuencia, el sendero de crecimiento en este tipo de países dependerá significativamente de los precios internacionales de los principales productos que conforman la canasta de especialización sectorial. En quinto lugar, y en relación con el argumento previo, la evidencia reciente indica¹⁹ que ni siquiera las condiciones favorables en los precios internacionales han sido un incentivo suficiente para aumentar los gastos orientados a desarrollar las capacidades tecnológicas y organizacionales, en países donde predomina una especialización centrada en recursos naturales. Por último, la elevada concentración del ingreso predominante limita la extensión y profundidad del mercado, la división del trabajo y, por lo tanto, el proceso de causación acumulativa.

En síntesis, el desarrollo de la macro y microcomplejidad depende de una fuerte presencia de sectores con elevada eficiencia keynesiana y schumpeteriana en el perfil de especialización productiva, lo que daría lugar a una matriz institucional proclive a la innovación que fomente la emergencia de organizaciones que jueguen contra las reglas. La retroalimentación positiva entre la micro y macrocomplejidad requiere de umbrales mínimos en competencias, diversidad y espacios para las complementariedades productivas y de conocimiento. En esta dirección, se requieren políticas que eleven esos umbrales críticos y que contemplen la macro y micro complejidad y el conjunto de las interacciones que tienen lugar en la dinámica

19 A pesar del fuerte crecimiento del producto durante la primera década de este siglo, la brecha de productividad entre EE.UU. y los países latinoamericanos continuó aumentando (Cimoli *et al.*, 2010), lo cual refleja la ausencia de procesos de emulación aún durante un período de elevados precios internacionales.

del sistema. El enfoque de sistemas complejos presentado en este artículo permite explicar por qué la divergencia y la heterogeneidad es la norma entre diversos sistemas productivos y de innovación localizados en países de diferente desarrollo relativo. Al mismo tiempo, da elementos para comprender por qué las retroalimentaciones pueden amplificar las diferencias iniciales, lo que muestra la importancia de la política tecnológica e industrial para identificar y resolver los bloqueos que limitan el desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Ahuja, G., 2000. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative Science Quarterly* 3, 425-455.
- Albornoz, F., Yoguel, G., 2004. Competitiveness and production network: The case of the Argentine automotive sector. *Industrial and Corporate Change* 4, 619-642.
- Amsden, A., 2004. La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia. *Revista de la CEPAL* 82, 75-90.
- Ancori, B., Bureth, A., Cohendet, P., 2000. The economics of knowledge: The debate about codification and tacit knowledge. *Industrial and Corporate Change* 2, 255-287.
- Andersen, A., 2009. Institutions, innovation and development – A comment on Erik Reinert's Quality Index 6. En: *Institutions, innovation and development*, editado por Andersen, Johnson, Reinert, Andersen y Lundvall. *Collected Contributions from Workshop Working Paper Series*. Department of Business Studies. Aalborg University No. 5, 6-20.
- Antonelli, C., 1997. Percolation processes, technological externalities and the evolution of technological clubs. *Empirica* 1-2, 137-156.
- Antonelli, C., 2007. The system dynamics of collective knowledge: From gradualism and saltationism to punctuated change. *Journal of Economic Behavior & Organization* 2, 215-236.
- Antonelli, C., 2011. *Handbook on the economic complexity of technological change*. Edward Elgar, Chetenham.
- Arthur, B., Durlauf, S., Lane, D., 1997. The economy as an evolving complex system II. *Proceeding Volume XXVII*.
- Arthur, B., 1989. Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events. *Economic Journal* 99, 116-131.

- Arthur, B., 1999. Complexity and the economy. *Sciences* 5411, 107-109.
- Arza, V., López, A., 2008. The determinants of firms' distant collaboration. Evidence from Argentina 1998-2001. Ponencia presentada en la 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro.
- Becattini, G., 1989. Riflessioni sul distretto culturale marshalliano come concetto socio-economico. *Stato e mercato* 25, 111-128.
- Becker, W., Dietz, 2004. R&D cooperation and innovation activities of firms—evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy* 33, 209-223.
- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B., 2004. Cooperative R&D and firm performance. *Research Policy* 33, 1477-1492.
- Benavente, J., Contreras, D., 2008. Cooperation partners in manufacture sector, evidence from the Fourth Chilean Innovation Survey. Ponencia presentada en la 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro.
- Bianchi, C., Gras, N., Sutz, J., 2008. Make, buy and cooperate in innovation: Evidence from Uruguayan manufacturing surveys and other innovation studies. Ponencia presentada en la 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro.
- Bisang, R., Novick, M., Sztulwark, S., Yoguel, G., 2005. Las redes de producción y el empleo. En: *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*, editado por M. Casalet, M. Cimoli y G. Yoguel. Miño y Dávila, OIT-Flacso México, Buenos Aires.
- Caloghirou, Y., Kastelli, I., Tsakanikas, A., 2004. Internal capabilities and external knowledge sources: Complements or substitutes for innovative performance?. *Technovation* 1, 29-39.
- Camagni, R., 1991. *Innovation networks: Spatial perspectives*. Belhaven, London.
- Cimoli, M., Porcile, G., 2009. Sources of learning paths and technological capabilities: An introductory roadmap of development processes. *Economics of Innovation and New Technology* 7, 675-694.
- Cimoli, M., Dosi, G., 1995. Knowledge creation and historical learning. Technological paradigms, patterns of learning and development. An introductory roadmap. *Journal of Evolutionary Economics* 5, 243-268.

- Cimoli, M., Porcile, G., Rovira, S., 2010. Structural change and the BOP-constraint: Why did Latin America fail to converge? *Cambridge Journal of Economics* 2, 389-411.
- Cimoli, M., Dosi, G., Stiglitz, J., 2008. The future of industrial policies in the new millennium. Toward knowledge-centered development agenda. LEM Working paper series, num. 19. <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2008-19.pdf>
- Cohen, W., Nelson, R., Walsh, J., 2000. Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not). National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper No. W7552, 1-50.
- Cohen, W., Levinthal, D., 1989. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 397, 569-596.
- Cullen, P., 2000. Contracting, co-operative relations and extended enterprises. *Technovation* 20, 363-372.
- D'Este, P., Patel, P., 2007. University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36, 1295-1313.
- David, P., Foray, D., 1994. Percolation structures, Markov random fields and the economics of EDI Standard Diffusion. En: *Global telecommunications strategies and technological changes*, editado por Gerard Pogorel. North Holland.
- David, P., 1985. Clio and the economics of qwerty. *American Economic Review: Papers and Proceedings* 2, 332-337.
- Dopfer, K., Foster, J., Potts, J., 2004. Micro-meso-macro. *Journal of Evolutionary Economics* 14, 263-279.
- Dosi, G., Kaniovski, Y., 1994. On badly behaved dynamics. *Journal of Evolutionary Economics* 4, 93-123.
- Dosi, G., Nelson, R., 1994. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics* 3, 153-172.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., 1990. The economics of technical change and international trade. *Harvester Wheatsheaf - Business & Economics*.
- Durlauf, S., 1997. What should policymakers know about economic complexity? Santa Fe Institute Working Papers No. 97-10-080, <http://www.santafe.edu/research/publications/workingpapers/97-10-080.pdf>.

- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., 2010. Capacities and feedbacks in production networks in Argentina. *Economics of Innovation and New Technology* 8, 719-749.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., Borello, J., Lebedinsky, V., 2006. Regímenes tecnológico, de conocimiento y competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales* 181, 33-62.
- Fagerberg, J., 2003. Schumpeter and the revival of evolutionary economics: An appraisal of the literature. *Journal of Evolutionary Economics* 2, 125-159.
- Foster, J., 1993. Economics and the self-organisation approach: Alfred Marshall revisited?. *The Economic Journal* 419, 975-91.
- Foster, J., 2005. From simplistic to complex systems in economics. *Cambridge Journal of Economics* 29, 873-892.
- Freeman, C., 1991. Networks of innovator: A synthesis of research issue. *Research Policy* 5, 499-514.
- Frenken, K., 2006. Technological innovation and complexity theory. *Economics of Innovation and New Technology* 2, 137-155.
- Fritsch, M., Lukas, R., 2011. Who cooperates on R&D?. *Research Policy* 30, 297-312.
- Garrido Noguera, C., Padilla-Pérez, R., 2008. Cooperation and innovation in the Mexican manufacturing industry. 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro.
- Grandori, A., Soda, G., 1995. Inter-firm networks: Antecedents, mechanisms and forms. *Organization Studies* 2, 183-214.
- Hirshman, A., 1958. *The strategy of economic development*. Yale University, New Haven.
- Hoff, C., Stiglitz, J., 2002. La teoría económica moderna y el desarrollo. En: *Fronteras de la economía del desarrollo. El futuro en perspectiva histórica*, editado por M. Meier Gerald y J. Stiglitz. Banco Mundial-Alfaomega, México.
- Holland, J., 2004. *El orden oculto: De cómo la adaptación crea la complejidad*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Humphrey, J., Schmitz, H., 2002. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies* 9, 1017-1027.

- Kaldor, N., 1972. The irrelevance of equilibrium economics. *The Economic Journal* 328, 1237-1255.
- Kauffman, S., 1993. *The origins of order*. Oxford University Press.
- Kleinknecht, A., Reijnen, J., 1992. Why do firms cooperate on R&D? An empirical study. *Research Policy* 21, 347-360.
- Kupfer, D., Avellar, A., 2008. Appropriability gap and lack of cooperation: Evidences from the Brazilian Innovation Survey. 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro.
- Lederman, D., Maloney W., 2007. *Natural resources, neither curse nor destiny*. The World Bank and Stanford University Press.
- Lorentzen, J., 2008. *Resource intensity, knowledge and development insights from Africa and South America*. HSRC Press.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 2000. Knowledge innovative activities and industrial evolution. *Industrial and Corporate Change* 2, 289-314.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 1997. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change* 1, 83-118.
- Marshall, A., 1927. *Principles of economics (1890)*. Reprint. Macmillan, London.
- McCombie, J., 1983. Kaldor's law in retrospect. *Journal of Post-Keynesian Economics* 3, 414-429.
- Metcalfe, S., Ramlogan, R., Uyerra, E., 2003. Competition, innovation and economic development: The instituted connection. *Institutions and Economic Development* 1.
- Metcalfe, S., 2010. Dancing in the dark, la disputa por el concepto de competencia. *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales* 50, 59-79.
- Metcalfe, S., Foster, J., Ramlogan, R., 2006. Adaptive economic growth. *Cambridge Journal of Economics* 1, 7-32.
- Metcalfe, S., 2007. Marshall's Mecca: Reconciling the theorist of value and development. *Economic Record* 1, 1-22.
- Miotti, L., Sachwald, F., 2003. Co-operative R&D: Why and with whom?: An integrated framework of analysis. *Research Policy* 8, 1481-1499.
- Mowery, D., Oxley, J., Silverman, B., 1996. Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. *Strategic Management Journal*, Winter Special Issue, 17, 77-91.

- Myrdal, G., 1957. *Economic theory and underdeveloped regions*. Gerald Duckworth, London.
- Nelson, R., Winter, S., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press, Cambridge.
- Nieto, M., Santamaría, L., 2007. The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation* 6-7, 367-377.
- Norman, P., 2002. Protecting knowledge in strategic alliances. *Resource and relational characteristic*. *The Journal of High Technology Management Research* 2, 177-202.
- North D., 1993. *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ocampo, J., 2009. Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina. *Revista de la Cepal* 97, 9-32.
- Ocampo, J., 2005. Economic growth and the dynamic of productive structure. En: *Beyond reforms: Structural dynamics and macroeconomic vulnerability*, editado por José Antonio Ocampo. The World Bank-ECLAC.
- Palma, G., 2005. Four sources of deindustrialization and a new concept of the Dutch disease. En *Beyond reforms: Structural dynamics and macroeconomic vulnerability*, editado por José Antonio Ocampo. The World Bank-ECLAC.
- Pérez, C., 2010. Una visión para América Latina: Dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales. *Revista de la Cepal* 100, 123-145.
- Pisano, G., 2006. Profiting from innovation and the intellectual property revolution. *Research Policy* 8, 1122-1130.
- Prebisch, R., 1959. Commercial policy in the underdeveloped countries. *The American Economic Review* 2, 251-273. *Papers and Proceedings of the Seventy-first Annual Meeting of the American Economic Association*.
- Prigogine, I., Stengers, I., 1985. *La nueva alianza. La metamorfosis de la ciencia*. Ed. Alianza, Ciencias. España.
- Reinert, E., 2007. *How rich countries got rich and why poor countries stay poor*. Constable: London.
- Richardson, G., 1972. The organization of industry. *The Economic Journal* 327, 883-896.

- Rivera Ríos, M., Robert, V., Yoguel, G., 2009. Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: Una aproximación desde la estructura industrial e institucional de Argentina y México. *Revista Problemas del Desarrollo* 57, 75-119.
- Robert, V., Yoguel, G., 2010. La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico. *Revista Desarrollo Económico* 199, 423-453.
- Saviotti P., Pyka, A., 2008. Product variety, competition and economic growth. *Journal of Evolutionary Economics* 3-4, 323-247.
- Saviotti P., 2001. Networks, national innovation systems and self organization. En: *Knowledge, complexity and innovation systems*, editado por M. Fisher y J. Frohlich. Springer.
- Schumpeter, J., 1947. The creative response in economic history. *The Journal of Economic History* 2, 149-159.
- Schumpeter, J., 1942. *Capitalism, socialism, and democracy*. Harper and Brothers, New York.
- Schumpeter, J., 1934. *The theory of economic development*. Harvard University Press, Cambridge. Primera edición, 1912.
- Silverberg, G., Verspagen, B., 2005. A percolation model of innovation in complex technology spaces. *Journal of Economic Dynamics and Control* 1-2, 225-244.
- Silverberg, G., Dosi, G., Orsenigo, L., 1988. Innovation, diversity and diffusion: A self-organization model. *The Economic Journal* 98, 1032-1054.
- Silverberg, G., 2003. Long waves: Conceptual, empirical and modelling issues. En: *The Elgar companion to neo-schumpeterian economics*, editado por H. Hanusch y A. Pyka. Cheltenham: Edward Elgar.
- Simon, H., 1969. The architecture of complexity. En: *The Sciences of the Artificial*, editado por Herbert Simon. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 192-229.
- Singer, H., 1950. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review* 40 (2), *Papers and Proceedings of the Sixtysecond Annual Meeting of the American Economic Association*, 473-485.
- Smith, A., 1776. *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica.

- Teece, D., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15, 285-305.
- Teece, D., Pisano, G., 1994. The dynamic capabilities of firms: An introduction. *Industrial and Corporate Change* 3, 537-56.
- Teece, D., 1992. Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behaviour & Organization* 1, 1-25.
- Tether, B., 2002. Who co-operates for innovation, and why? An empirical analysis *Research Policy* 31, 947-967.
- Thirlwall, A., 1979. The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review* 128, 45-53.
- Vega-Jurado, J., Gutierrez-Gracia, A., Fernandez-de-Lucio, I., Manjarres-Henriquez, L., 2008. The effect of external and internal factors on firms' product innovation. *Research Policy* 37, 616-632.
- Veugelers, R., 1997. Internal R&D expenditures and external technology sourcing. *Research Policy* 26, 303-315.
- Witt, U., 1997. Self-organization and economics—what is new?. *Structural Change and Economic Dynamics* 4, 489-507.
- Yoguel, G., 2009. Redes de conocimiento en tramas productivas argentinas. IDRC-Flacso, México.
- Young, A., 1928. Increasing returns and economic progress. *The Economic Journal* 152, 527-542.

El rol de la organización del trabajo en el desarrollo de procesos de aprendizaje

ANALÍA ERBES, YAMILA KABABE Y SONIA ROITTER

Introducción

El papel que juega el conocimiento como un elemento fundamental en la generación de ventajas competitivas dinámicas y en el desarrollo de posibilidades de crecimiento y supervivencia de las firmas ha sido crecientemente destacado y valorizado (Malerba y Orsenigo, 2000; Cowan *et al.*, 2000; Nooteboom, 1999; Ocampo, 2005; Erbes *et al.*, 2006, entre otros).

En este marco, la evidencia resultante de distintos trabajos realizados a nivel nacional e internacional (Arundel *et al.*, 2003; Lundvall, 2003; Lorenz y Valeyre, 2005; Roitter *et al.*, 2008 y Erbes, Roitter y Delfini, 2009, entre otros) destaca que la existencia de dinámicas innovadoras está ligada a empresas que estimulan y desarrollan procesos de aprendizaje con el fin de incrementar los saberes de la organización y de los trabajadores. En particular, estos análisis enfatizan que ciertas formas de organización del trabajo tienden a estimular estos procesos, en tanto potencian el aprendizaje a partir de procesos de integración de conocimiento tácito y codificado y de habilidades y rutinas organizacionales. Dichas formas de organización tienden a caracterizarse por dimensiones interrelacionadas entre las que se encuentran el trabajo en equipo, el desarrollo de competencias, la

autonomía de los trabajadores, los esquemas estructurales de control¹, la flexibilidad y las formas de participación.

Partiendo de estos elementos conceptuales, el objetivo del presente capítulo es estudiar el rol que desempeña la organización del trabajo en el desarrollo de procesos de aprendizaje y circulación, generación y apropiación de conocimientos en las empresas. En este sentido, se pretende establecer la articulación que existe entre las diversas formas de organización del trabajo y sus dimensiones, por un lado, y la capacidad de absorción de las firmas, por el otro. Esto implica analizar la relevancia de las distintas dimensiones constitutivas de la organización del trabajo en tanto elementos que contribuyen al desarrollo de rutinas organizacionales que favorecen la dinámica del aprendizaje dentro de la empresa.

Se parte de la idea de que la organización del trabajo puede contribuir al desarrollo de las competencias cuando está asociada con una activa participación de los trabajadores en el contexto de organizaciones formativas que promueven el intercambio y la circulación del conocimiento. Bajo esas condiciones, la generación de conocimiento contribuye a la formación de las competencias laborales y está en línea con los procesos de mejora continua y de capacitación, lo cual favorece la competitividad de la empresa. A su vez, la presencia de elevados niveles de competencias individuales pero especialmente organizacionales, facilita el desarrollo de la capacidad de absorción y, con ello, permite la incorporación y articulación de conocimientos externos que fortalecen los procesos de aprendizaje internos.

Las preguntas centrales que guían este capítulo son las siguientes: ¿Qué dimensiones permiten identificar diferentes formas de organización del trabajo en las empresas? ¿Cómo se manifiestan estas formas en firmas pertenecientes a sectores productivos diferentes, tales como la industria manufacturera y los servicios? ¿Qué tipo de organización del trabajo es el que promueve en mayor medida dinámicas de aprendizaje y procesos de generación y circulación al interior de las empresas?

En la segunda sección del capítulo se identifican las distintas dimensiones que, al ser articuladas, dan lugar a las formas de organización del trabajo. La tercera sección está dedicada a la descripción de tales formas de organización. En este marco, se señalan algunas particularidades que adoptan estas configuraciones en la industria manufacturera y en las actividades de servicios. En la cuarta sección se analiza la importancia que adquiere la organización del trabajo para la creación y circulación de

1 Algunos autores destacan la emergencia de formas estructurales de control o de “individualismo competitivo”, asociadas a la estructura organizativa del trabajo por oposición a las formas personalizadas de seguimiento (Edwards, 1979; Burawoy, 1989).

conocimiento en las firmas. Por último, en la quinta sección, se presentan las principales conclusiones.

1. La organización del trabajo y sus dimensiones de análisis

La organización del trabajo refiere al conjunto de aspectos técnicos y sociales que intervienen en la producción de bienes y servicios, y especialmente a la división del trabajo entre las personas y entre las personas y las máquinas.

En este sentido, la organización del trabajo puede definirse como la estructura que posibilita el ordenamiento de una secuencia de actividad, otorgándole sentido, coherencia y pertinencia al proceso productivo. Incluye al medio ambiente, al entorno donde toma forma la actividad de trabajo y a la totalidad de las dimensiones presentes en cualquier prestación laboral (Novick, 2000). Al mismo tiempo, considera la disposición de los objetos (tangibles o intangibles) y de las herramientas en el espacio de producción. El trabajador, la tecnología y los otros trabajadores (pares, superiores y dependientes) constituyen un “sistema de actividad humana” y, de esa manera, se articulan para dar lugar a un contexto de aprendizaje individual y colectivo. Desde esta perspectiva, el cumplimiento de una tarea (realizada aisladamente o en colaboración con otros) se asocia a la organización concreta de cursos de acción, es decir, a la construcción de un orden observable, inteligible y descriptible en las actividades.

Dos aspectos son centrales para dar cuenta del funcionamiento de la organización del trabajo: la “arquitectura” o diseño organizativo del trabajo, y las herramientas de gestión social del mismo. Las formas concretas en las que el trabajo se organiza (la “arquitectura”) pueden obstaculizar o brindar las condiciones necesarias para mejorar sustantivamente la comunicación e intercambio de saberes y, con ello, la coordinación de las actividades en el proceso de trabajo. No obstante, el diseño constituye una condición necesaria pero no suficiente para explicar la dinámica productiva, dado que también se requiere la puesta en juego de un conjunto de herramientas de gestión que “activen” dicha estructura en la práctica.

En este marco, diferentes dimensiones vinculadas con las características que asumen las actividades productivas se articulan para dar lugar a distintas formas de organización del trabajo. Las distintas formas organizacionales se diferencian a partir de: (i) la existencia y complejidad que adquieren los equipos de trabajo; (ii) la importancia otorgada al desarrollo de competencias de los trabajadores; (iii) el grado de autonomía para el desarrollo de las tareas; (iv) las posibilidades de participación de los

trabajadores a partir de sugerencias e intervenciones en el proceso que mejoren la dinámica productiva de la empresa; (v) la flexibilidad para el desarrollo de las tareas, y (vi) el tipo de control que se ejerce sobre la actividad realizada por los empleados.

La primera dimensión se asocia con los rasgos de los equipos de trabajo y considera las cuestiones más elementales de la definición del proceso productivo al analizar si éste se desarrolla individual o colectivamente. Se trata de uno de los aspectos centrales de la dinámica formativa de las empresas, por cuanto el trabajo grupal, como herramienta social, permite que la actividad adquiera características enriquecedoras en la medida que promueve intercambios entre los trabajadores a partir de las experiencias compartidas. Sin embargo, la mera existencia de equipos de trabajo no es suficiente para favorecer los procesos de aprendizaje, sino que también es necesario considerar las características de estos equipos. En particular, se requiere analizar si estos promueven o no el protagonismo de los trabajadores en la toma de decisiones relacionadas con el diseño del proceso productivo y si se consideran aspectos más específicos de las interacciones que se desarrollan al interior de los grupos, particularmente en lo que respecta a los vínculos directos o indirectos que establece cada trabajador con las actividades de producción (Batt, 2004).

Por su parte, la estrategia de la firma en lo referido al desarrollo de competencias se asocia con la manera en la que se efectiviza la adquisición de conocimientos, competencias y experiencias por parte del personal, tanto a través de las estrategias explícitas de formación –externamente y en el puesto de trabajo– y de los sistemas de capacitación, como de los planes de rotación de personal. Ambos procesos son sistémicos y se retroalimentan mutuamente. Los procesos de capacitación y de formación externa pueden caracterizarse por distintos niveles de formalidad, inclusión de los trabajadores y especificidad de las temáticas abordadas. Un ejemplo sobre esta dinámica es aportado por Grimshaw *et al.* (2002), quienes sostienen que los programas de formación continua que abarcan a una amplia proporción de los trabajadores de las empresas suelen ser típicos de formas de organización del trabajo caracterizadas por el desarrollo de tareas repetitivas. Esto, sumado a la escasa complejidad y la generalidad de los temas considerados, pone de manifiesto la existencia de procesos en los cuales el objetivo es dotar a los empleados de habilidades que les permitan ocupar diferentes posiciones dentro de la organización, de manera tal que se garantice el flujo continuo de trabajo. Esta dinámica se contrapone con la presencia de programas sistemáticos para la formación y la capacitación, los cuales abarcan a grupos específicos y se centran en

temáticas relevantes para estos actores, o se asocian a prácticas discontinuas de formación que son típicas de formas de organización del trabajo planas y no jerárquicas.

La adquisición de experiencias mediante la formación en el puesto y la dinámica de rotación se logra a través de la realización de distintas tareas, en el marco de procesos planificados que implican niveles crecientes de complejidad de las actividades y de las calificaciones. De manera similar a lo expuesto en relación con la capacitación, estos procesos también dan lugar a la emergencia de un trabajador polivalente, pero a diferencia del caso anterior, aquí la polivalencia tiende a ser enriquecedora si promueve la aparición de nuevos conocimientos colectivos que impliquen una ampliación de los conocimientos individuales. La gestión de dinámicas de estas características supone, al menos, tres actividades: (i) determinar las capacidades o competencias requeridas por cada función productiva y los niveles de logro esperados; (ii) sistematizar dichas funciones en una matriz que permita “mapear” las competencias existentes en un área o sector y gestionar su desarrollo; y (iii) evaluar las competencias de manera periódica y decidir acciones que favorezcan su adquisición o su desarrollo en los trabajadores. A partir de la utilización de estas herramientas, es posible evaluar la implicación de la conducción en el desarrollo de las capacidades de los trabajadores y de los equipos.

La autonomía se relaciona con un conjunto de aspectos que se traducen en una competencia transversal necesaria para la profesionalización de cualquier ocupación (Zarifian, 1996) y remite particularmente a la actitud y a la posición que asume el trabajador frente al trabajo y a la dinámica productiva prescripta. Implica, entonces, la posibilidad de advertir anticipadamente desvíos, resolver problemas e introducir acciones correctivas considerando criterios preestablecidos pero sin la necesidad de una supervisión estrecha. Así, el grado de autonomía en el trabajo puede entenderse como la capacidad de los operarios para intervenir en el proceso productivo, no sólo como ejecutantes, sino como actores, y puede emerger en dos sentidos distintos: o forma parte del sistema y debe cumplirse al igual que el resto de las normas, o surge como parte de un proceso dinámico y permite la resolución de problemas. En este último caso, la autonomía asume un papel motivador y propicia el desenvolvimiento de procesos de aprendizaje (Mallet, 1995). A su vez, no cualquier contexto favorece el desarrollo de la autonomía sino que, por el contrario, ésta sólo es posible cuando: (i) el trabajador dispone de cierta *expertise* para participar en las decisiones que atañen a las rutinas de su sector; (ii) los estilos de conducción imperantes son más formativos que directivos, y (iii) existe un bajo

nivel de disciplinamiento de las interacciones y el ambiente físico y social de trabajo estimula la interconsulta y la cooperación.

La cuarta dimensión evalúa la actitud de la firma en relación con la participación y el involucramiento de los trabajadores. Tal vez esta sea una de las dimensiones en las que cobra mayor importancia la vinculación entre las acciones de la empresa y de los empleados. Así, el análisis de esta dimensión incluye tanto la actitud de la empresa hacia la participación de los empleados –por ejemplo, la receptividad frente a las propuestas y los mecanismos e incentivos establecidos para la realización de sugerencias y para la inclusión en equipos de mejora continua–, como la propensión de los empleados a realizar aportes que permitan mejorar sus procesos de trabajo y cumplir los objetivos definidos por la firma. En este marco, mientras que para Braverman (1978) la participación es solamente una nueva manera de garantizar el control de los trabajadores, otros autores, entre ellos Piore y Sabel (1984) sostienen la importancia de esta dimensión para lograr esquemas y espacios de trabajo más gratificantes (Finkel, 1994).

La inclusión de los trabajadores en equipos de mejora o en círculos de calidad ha sido vista, en las décadas más recientes, como la forma consolidada de participación de los trabajadores. Sin embargo, en el análisis de esta dimensión es importante no desconocer la relevancia de otras formas de participación que son igualmente interesantes, las cuales implican un nivel de acceso diferencial a la información y que conviven en un marco de formas menos participativas de gestión (Finkel, 1994).

Una quinta dimensión que permite describir la forma en la que se organiza el trabajo es la flexibilidad. Dicha dimensión se asocia a la capacidad con la que cuentan los trabajadores para desarrollar eficientemente distintas tareas en momentos específicos que son definidos por las necesidades de la organización y del mercado de bienes o servicios en el que actúa la firma. Así, Bosch y Lehndorff (2001) introducen a la flexibilidad como una dimensión clave que se define en función de la orientación de las actividades hacia el mercado, de las características particulares de la demanda, de la mayor o menor asignación de responsabilidad a los trabajadores y del nivel de calificaciones que les son requeridas. En este marco, es posible distinguir un tipo de flexibilidad pasiva u horaria, de otra activa o funcional. El primer tipo resulta habitual en organizaciones que requieren la disponibilidad de los trabajadores en horarios y bajo esquemas de trabajo no siempre convencionales. Se trata de una flexibilidad de tipo numérica y que responde a puestos individuales con tareas estandarizadas, donde los trabajadores pueden ser reemplazados en cualquier momento y la dotación de personal puede variar considerablemente en concordan-

cia, fundamentalmente, con la demanda del mercado. Por su parte, la flexibilidad activa se manifiesta cuando las firmas no están dispuestas a prescindir del conocimiento, las habilidades y la experiencia individual de sus trabajadores y, en consecuencia, se apoyan en las capacidades de sus empleados para autoorganizarse y gestionar su tiempo de trabajo. Este tipo de flexibilidad funcional permite dar respuesta a los requerimientos del mercado en términos de una fuerza de trabajo con elevada calificación y gran disponibilidad horaria. La capacidad con la que cuenta la empresa para disponer del uso de las habilidades específicas que caracterizan a sus trabajadores le permite anticipar los cambios en los requerimientos de trabajo. De esta manera, Bosch y Lehndorff (2001) señalan que la capacidad de una organización para adaptarse a condiciones y requerimientos cambiantes está íntimamente relacionada con la capacidad con la que cuentan los trabajadores para enfrentar estos mismos desafíos. En este sentido, la flexibilidad de la organización es, en parte, resultado de la flexibilidad de sus integrantes.

La sexta dimensión retomada es la del control, la cual se materializa en los dispositivos organizacionales desarrollados para garantizar el cumplimiento de los objetivos previstos por la empresa. En particular, es posible considerar la existencia de distintos esquemas que abarcan desde el seguimiento jerárquico directo de la actividad de los trabajadores, hasta mecanismos indirectos o de autocontrol. El control directo supone la existencia de una jerarquía y se sustenta fundamentalmente en la coerción sobre el trabajador. Por su parte, mediante mecanismos indirectos asociados con la evaluación por pares o el autocontrol, se busca garantizar el logro de los objetivos a partir del involucramiento de los trabajadores pero sin incidir directamente en la forma en la que estos desarrollan sus actividades. Esto implica, en términos de Friedman (1977), una adaptabilidad del trabajador a ciertas iniciativas definidas por la empresa, en el marco de lo cual se requiere una supervisión mínima de los trabajadores y una elevada responsabilidad por parte de los mismos. En este sentido, Edwards (1979) destaca la emergencia de formas estructurales de control, asociadas a la estructura organizativa del trabajo por oposición a las formas personalizadas y, en la misma dirección, Burawoy (1989) señala la importancia de lo que él llama el “individualismo competitivo” como elemento que permite la internalización del control, no sólo para con el entorno productivo de la empresa, sino también para con la satisfacción y el logro de objetivos del propio trabajador.

En el marco de un nuevo contexto productivo caracterizado por la importancia que adquiere el conocimiento en tanto factor productivo,

cada vez con mayor frecuencia las firmas se enfrentan ante la necesidad de crear formas de organizar el trabajo que dinamicen la construcción de sus ventajas competitivas. Estas, a su vez, se basan fundamentalmente en el desarrollo de procesos de aprendizaje y de creación de nuevos conocimientos que son potenciados o limitados por la existencia de formas organizacionales específicas (Mallet, 1995; Mertens, 2002; Méhaut, 1994; Zarifian, 1995; Harteis, 2003), las cuales se derivan de diferentes formas de integración de las características que asume cada una de las dimensiones descritas anteriormente.

Así, como rasgo general, se asume que existen estructuras específicas con relación a la organización del trabajo que tienden a favorecer la dinámica de aprendizaje en las empresas. Por consiguiente, la forma de integración entre los elementos técnicos y sociales y las características de la división del trabajo tendrán efectos sobre la dinámica y conformación de los procesos de aprendizaje. Una organización basada en una segmentación rígida de las actividades, donde cada trabajador ocupa un puesto y realiza tareas repetitivas, estaría limitando los procesos de circulación y creación de conocimiento. Por el contrario, espacios organizacionales caracterizados por la integración entre áreas de la empresa y entre etapas del proceso productivo y por dinámicas de interacción que favorecen la socialización de aprendizajes, promueven la generación y difusión del conocimiento.

2. Las distintas formas de organización del trabajo

La manera diferencial en la que se integran las dimensiones presentadas en la sección anterior da lugar a distintas formas de organización del trabajo.

En este apartado se abordan las diferentes configuraciones teniendo en cuenta su potencialidad para el desarrollo de procesos de aprendizaje organizacional y de generación y circulación de conocimientos. De esta manera, las formas arquetípicas que se identifican son: (i) las organizaciones formativas –vinculadas al desarrollo de procesos de aprendizaje– y (ii) las organizaciones tayloristas –en las que predominan lógicas asociadas a una alta especialización de las tareas–. Existe, no obstante, un tercer tipo particular entre ambas dado por las organizaciones híbridas que comparten características de las dos anteriores y, en este sentido, limitan más que las primeras pero potencian más que las segundas la dinámica de producción de conocimientos en la empresa.

Dos cuestiones principales merecen ser mencionadas previo al análisis de cada una de estas formas organizacionales. En primer lugar, cada una de ellas es el resultado de las características particulares que adquieren las distintas dimensiones pero fundamentalmente de las interacciones que tienen lugar entre las mismas. Así, por ejemplo, es esperable que en las organizaciones formativas no solamente estén presentes los rasgos más virtuosos de cada uno de los aspectos retomados, sino que también las interacciones entre éstas permitan una retroalimentación que potencie los aspectos positivos relacionados con la producción de conocimientos.

En segundo lugar, pese a la posibilidad de definir cada uno de estos tipos organizacionales en términos generales, se requiere considerar también algunas particularidades que se presentan cuando se aborda la producción de bienes o la prestación de servicios. Lo anterior se relaciona con algunos rasgos productivos y tecnológicos propios de cada una de estas actividades. Así, en servicios se destaca la importancia adquirida por la demanda en la determinación de las características (relación usuario-productor) y los plazos de producción en servicios, y por la simultaneidad en la producción y en el consumo que también caracteriza a este tipo de producciones. Como consecuencia de lo anterior y de la mayor heterogeneidad relativa que se observa entre distintos tipos de servicios, las formas organizacionales en la industria manufacturera han sido más estudiadas (Roitter, Erbes y Kababe, 2011).

Teniendo en cuenta estos elementos, la Tabla 1 destaca las principales características que asumen las distintas formas de organización del trabajo consideradas (taylorista, híbrida y formativa).

Tabla 1. Dimensiones y características de las distintas formas de organización del trabajo.

	Taylorista	Híbrida	Formativa
Autonomía	No toma decisiones ante imprevistos en su trabajo	Intervención pautada ante los imprevistos que surjan en el proceso de trabajo	Organiza su proceso de trabajo
Equipos de trabajo	Trabajo individual	Industria: trabajo en equipo con limitada participación en la concepción del proceso	Industria: trabajo en equipo con amplia participación en la concepción del proceso
		Servicios: trabajo en equipo con relación indirecta con la producción	Servicios: trabajo en equipo con relación directa con la producción (autogestionados)
Adquisición de competencias	Ausencia de procesos de capacitación o limitados a inducción, y realización de tareas repetitivas	Procesos de capacitación en temáticas generales y realización de tareas de similar complejidad	Realización planificada de tareas de creciente complejidad y capacitación orientada a grupos específicos
Participación e involucramiento	Ausencia de participación: no es promovida y no existe interés	Medianamente promovida por la empresa	Promoción de la participación. Elevado involucramiento de los trabajadores
Flexibilidad	Esquema de trabajo caracterizado por calificaciones y turnos preestablecidos	Esquema de trabajo determinado por las demandas de mercado (pasiva)	Esquema de trabajo determinado por las capacidades y responsabilidades de los trabajadores (activa)
Control	Directo-control jerárquico	Jerárquico: cumplimiento de objetivos	Control por pares o autocontrol

Fuente: elaboración propia sobre la base de la bibliografía relevada y trabajos previos de las autoras.

Uno de los rasgos más significativos de las organizaciones tayloristas es la profundización de la división técnica del trabajo, a partir de la segmen-

tación del proceso en diferentes partes en las que cada trabajador cumple una tarea específica. Se trata de una forma organizacional que recupera los conceptos asociados a la producción masiva y sus premisas fundamentales son la maximización de las ventas y la minimización de los costos a partir de la maximización de la eficiencia individual (Batt, 1998). Así, la eficiencia es el resultado de la experiencia acumulada individualmente en la repetición de tareas de reducida complejidad, a la vez que la simplicidad de los puestos de trabajo permite que existan bajos costos de transacción que se derivan de la rotación de los trabajadores de un puesto a otro. En el caso particular de la producción de servicios, Chase (1978) y Levitt (1972) sostienen que esta eficiencia se logra a partir de una acotada cantidad de servicios ofrecidos a los clientes, de la división funcional del trabajo que conduce a procesos de especialización y explotación de economías de escala, de elevados grados de estandarización y de escasa o nula discrecionalidad y participación del trabajador en el proceso de trabajo. Tanto en las actividades industriales como en las de servicios, el eje central está puesto en las mejoras en la productividad derivadas de la desagregación de tareas que permite la intensificación de los ritmos de producción.

Como consecuencia de la especialización predominante, bajo esta forma de organización el trabajo se desarrolla fundamentalmente de manera individual y los trabajadores están escasamente abocados a tareas vinculadas a la concepción y diagramación del proceso productivo, lo cual conduce a una fuerte separación entre estas actividades y las de ejecución. Las tareas desarrolladas por los trabajadores y, por lo tanto, las calificaciones requeridas y los turnos de trabajo, se encuentran estrictamente especificados, dando lugar a reducidos niveles de flexibilidad en la concreción del trabajo. Un esquema de estas características favorece procesos de control asociados al seguimiento directo o jerárquico de las actividades de los trabajadores por parte de los niveles gerenciales o superiores, tanto en relación con el producto-servicio logrado, como con la forma en la que éste se produce o desarrolla.

La realización repetitiva de tareas también condiciona fuertemente las posibilidades de abordar procesos de adquisición de experiencias a partir de la rotación entre tareas que se caracterizan por distintos niveles de complejidad, dado que esta se orienta únicamente a satisfacer las necesidades productivas. Complementariamente, se destaca la ausencia de procesos de capacitación o, cuando existen, su desarrollo persigue como único objetivo la inducción de nuevos trabajadores. La autonomía en estas formas de organización se encuentra restringida por las jerarquías existentes y por la dinámica de descomposición del proceso de trabajo en

múltiples segmentos. En este sentido, la autonomía es difícil de desarrollar dadas las limitaciones asociadas con la posibilidad de que el trabajador intervenga tanto en la resolución de imprevistos, como en la definición de los métodos y ritmos de trabajo. Lo anterior es resultado de la escasa importancia asignada por la organización a la generación de mecanismos para la promoción de la participación, lo cual, a su vez, suele complementarse con una actitud de los trabajadores que denota un escaso involucramiento con los objetivos de la empresa.

En el otro extremo, las organizaciones denominadas formativas asumen los rasgos opuestos a los presentados por el grupo anterior. Una primera gran diferencia entre ambas se relaciona con la existencia y las características que asumen los equipos de trabajo, aunque con importantes particularidades según se trate de actividades industriales o de servicios. En el marco de la producción de bienes, los equipos que se conforman en este tipo de organizaciones se caracterizan por la fuerte participación e involucramiento de los trabajadores en las actividades de concepción del proceso productivo, mientras cuando se trata de la prestación de servicios la complejidad de los mismos se asocia con la resolución de problemas vinculados con la dinámica productiva. Tanto en un caso como en el otro, estos rasgos implican que gran parte de las decisiones que afectan al proceso productivo sean tomadas en el mismo momento en el que éste se está desarrollando. Esto no significa que los equipos formados sean autónomos de la organización, ni autoestructurados –fundamentalmente porque pertenecen a una empresa y no son independientes de ésta–, sino que tienen capacidad para evaluar su proceso de trabajo y mejorarlo en la acción a partir de decisiones operativas –autogestionados–. De esta manera, los equipos asumen la responsabilidad por su desempeño en términos de productividad, de calidad del producto o servicio ofrecido y de las vinculaciones con el medio en el que actúan, al mismo tiempo que las mejoras logradas en todos estos aspectos son resultado de la posibilidad que brinda la actuación en grupo de aprovechar las capacidades sociales y tecnológicas con las que cuenta cada uno de sus miembros (Cummins, 1978; Pearce y Ravlin, 1987).

Así, en el caso de las organizaciones formativas, la realización del proceso productivo por medio de equipos adquiere propiedades enriquecedoras cuando, más allá de la mera ejecución de tareas, promueve: (i) el intercambio de funciones dentro del grupo; (ii) la posibilidad de compartir experiencias a partir de la acción misma; y (iii) un mayor protagonismo de los trabajadores en actividades de concepción del proceso de trabajo. En esos casos, el carácter formativo de la organización del trabajo en equipos

puede dar lugar a una mayor circulación y producción de conocimientos entre los integrantes cuando los grupos no sólo tienen a su cargo la realización de una parte del proceso de producción, sino que además sus integrantes realizan tareas que van más allá de las meramente operativas.

En esta forma de organización también se destacan los elevados requerimientos de calificaciones y competencias, lo cual impacta directamente sobre la configuración de la autonomía y los procesos de participación, así como también sobre la forma de flexibilidad prevaleciente. En lo que respecta a la autonomía, los trabajadores cuentan con las capacidades necesarias para organizar los procesos de trabajo, lo cual implica no solamente la gestión del tiempo de trabajo sino también la especificación de las actividades y las tareas a desarrollar por ellos mismos y por otros miembros de la organización. De esta manera, los elevados niveles de autonomía se encuentran asociados con la capacidad de los trabajadores de intervenir no sólo como ejecutantes, sino también como actores del proceso productivo y de trabajo.

La elevada autonomía en los términos definidos se complementa con una estructura de la empresa que promueva la participación de los trabajadores a partir de una abierta recepción a la propuesta de mejoras y con un elevado compromiso de los empleados con los objetivos de la firma.

A diferencia de las organizaciones tayloristas, donde las actividades de los trabajadores se encuentran fuertemente reguladas por las características de los puestos de trabajo y los turnos u horarios preestablecidos, en este caso se observa la adopción de esquemas de trabajo más flexibles, los cuales redundan en jornadas no tradicionales que incluyen de manera rutinaria el desarrollo de las actividades en días y horarios inusuales. Complementariamente, es posible encontrar elevados niveles de una flexibilidad activa que es factible partir de la presencia de trabajadores que evidencian una elevada adaptación funcional a las condiciones cambiantes del mercado y del entorno. Para que este esquema de flexibilidad sea posible, son fundamentales las habilidades técnicas, comunicacionales y de coordinación requeridas al personal.

Dadas estas características, se requieren nuevos esquemas de control o seguimiento de las tareas que resulten viables en aquellos casos en los que los trabajadores no comparten un espacio físico de trabajo. En este sentido, cobran relevancia distintos mecanismos de control indirectos que surgen como modalidad alternativa a la supervisión directa (Miozzo y Ramirez, 2003) y que se asocian fundamentalmente con el cumplimiento de objetivos definidos por los mismos grupos de trabajo, en concordancia con

lo propuesto por la organización. En este marco, se destaca el rol desempeñado por los pares o por el propio trabajador en el proceso de control.

Por su parte, los procesos de adquisición de competencias complementan distintas actividades orientadas a que los trabajadores desarrollen y difundan capacidades de distintas características. Entre ellas se destacan los procesos de rotación y de capacitación. Mientras que los primeros permiten la adquisición de experiencias en el espacio de trabajo a partir de las características específicas de los distintos puestos, los segundos pueden ser desarrollados al interior de la empresa o fuera de esta, por personal interno o externo. La rotación adquiere un carácter formativo cuando se da entre puestos de distinto nivel de complejidad, lo que supone la aparición de conocimientos individuales y colectivos nuevos (Méhaut, 1994). En ese sentido, la rotación es enriquecedora si genera una ampliación de los conocimientos de los operarios, para lo cual es condición necesaria que su implementación implique cierto grado de planificación y regularidad.

Así, una organización formativa se caracteriza por una arquitectura acompañada por una gestión social del trabajo. Esto permite crear las condiciones para el despliegue de la experiencia acumulada, en un contexto que facilita la participación de los individuos en diferentes actividades. La continua interacción grupal fomenta la cooperación y transmisión de conocimientos entre ellos.

Entre ambas formas organizacionales arquetípicas puede identificarse un amplio grupo de situaciones en las cuales se presentan combinaciones de características propias de las dos configuraciones anteriores. Se trata de formas organizacionales híbridas, las cuales resultan difíciles de estereotipar dado que las múltiples maneras en las que pueden cristalizarse solamente se encuentran limitadas por la diversidad de combinaciones posibles entre las distintas dimensiones consideradas. Pese a ello, en términos generales, puede sostenerse que los rasgos que típicamente definirían a este tipo de organizaciones están dados por dos elementos de la organización del trabajo. El primero refiere a los niveles de autonomía, asociados con una intervención de los trabajadores que se encuentra restringida a la solución de imprevistos que surgen en el proceso productivo. El segundo refiere a la presencia de equipos de trabajo que solamente intervienen parcialmente en la concepción del proceso productivo –en el caso de las actividades industriales– o que se relacionan de manera indirecta con la producción a partir de la conformación de grupos específicos para la resolución de problemas –en el caso de la producción de servicios–. La participación y el involucramiento de los trabajadores se encuentran parcialmente promovidos por la empresa, al mismo tiempo que se evidencia un escaso interés por parte de los trabajadores en

relación con estas cuestiones. Por su parte, los procesos de adquisición de competencias son más limitados que en el caso de las organizaciones formativas en tanto la capacitación remite a cuestiones generales que abarcan a segmentos no específicos de trabajadores y los procesos de rotación tienen lugar entre actividades que implican similares niveles de complejidad. Por último, la flexibilidad de los trabajadores y de la organización se encuentra fuertemente determinada por las condiciones y demandas de mercado, y los mecanismos de control prevalecientes se asocian con el cumplimiento de objetivos definidos por los niveles superiores de la empresa, con escaso o nulo seguimiento de los mismos por parte de los pares o del propio trabajador.

Tal como se mencionó, la identificación de cada una de estas configuraciones organizacionales no puede realizarse considerando únicamente los rasgos que definen a cada una de las dimensiones, sino que también es necesario tener en cuenta las relaciones que existen entre las mismas. A modo de ejemplo, y complementando las interrelaciones ya discutidas, es posible sostener que reducidos niveles de autonomía del trabajador se corresponden con la inexistencia de equipos de trabajo o con la presencia de grupos donde los trabajadores cuentan con reducidos niveles de participación. Estas características de los equipos de trabajo también limitan los procesos de desarrollo de capacidades, especialmente aquellos vinculados con la rotación entre puestos de trabajo con diferentes niveles de complejidad en las tareas desarrolladas. Los rasgos diferenciales de los equipos de trabajo pueden asociarse también con sistemas de control específicos. Así, mientras que el trabajo desarrollado individualmente requiere de un seguimiento preciso de procedimientos y de definición de objetivos, la presencia de equipos capaces de generar dinámicas propias y, por ende, de establecer objetivos productivos que les son propios, da lugar a la implementación de mecanismos cercanos al control por pares o al autocontrol.

En síntesis, no solamente las características específicas que adquiere cada una de las dimensiones propuestas, sino la forma en la que estas se relacionan entre sí configuran formas de organización del trabajo que facilitan, en mayor o menor medida, el desarrollo de procesos de aprendizaje y de circulación y producción de conocimientos al interior de las organizaciones. Es esperable que esquemas cercanos a la organización formativa promuevan este tipo de procesos en mayor medida que las formas tayloristas, o incluso las híbridas. Esto es así porque: (i) la dinámica del trabajo en equipos, (ii) los procesos de adquisición de competencias, (iii) los sistemas de participación e involucramiento, (iv) la importancia de la flexibilidad, (v) los esquemas de control y (vi) el grado de autonomía

de los trabajadores, permiten la interacción y el intercambio de conocimientos que dan lugar a procesos virtuosos de producción y desarrollo de capacidades organizacionales.

3. Organización del trabajo, procesos de aprendizaje y generación y circulación de conocimientos

La importancia creciente del conocimiento en tanto factor productivo y elemento central para sustentar las ventajas competitivas genuinas de las empresas, ha promovido distintos tipos de estudios relacionados con los procesos de innovación al interior de las firmas. Los aportes pueden resumirse en tres perspectivas teóricas principales (Lam, 2005).

La primera perspectiva se inscribe en el marco de las teorías del diseño organizacional, las cuales centran su análisis en las características estructurales de una organización que incrementan sus posibilidades de innovar a través de la promoción de procesos de aprendizaje y generación de conocimientos. Algunos de los resultados más relevantes obtenidos en el marco de esta perspectiva incluyen la identificación de distintos tipos de organizaciones –mecánica y orgánica en términos de Burns y Stalker (1961) y desde la estructura simple hasta la adhocracia de acuerdo con Mintzberg (1979)– en cada una de las cuales la dinámica de innovación adquiere importancia diferencial. Pese a su impronta fuertemente estructural, los aportes más recientes han relegado parcialmente esta dimensión para profundizar en el análisis de los procesos organizacionales, las relaciones y los límites de las firmas vinculados a los procesos de innovación.

La segunda perspectiva refiere a las teorías del aprendizaje organizacional, las cuales se basan en los aportes de la psicología cognitiva para comprender los procesos micro que conducen a que las organizaciones desarrollen nuevas ideas para resolver sus problemas (Hodgkinson, 2003, citado en Lam, 2005). En este sentido, el eje de análisis está puesto en los procesos diferenciales de aprendizaje organizacional y de creación de conocimientos que surgen a partir de distintas formas estructurales y dan lugar a la creación de capacidades innovativas, propias de determinados tipos de firmas. Dos de los aportes más relevantes de esta perspectiva son las relaciones establecidas entre conocimiento y aprendizaje individual y colectivo, y la definición de conocimiento organizacional como un esquema cognitivo compartido y un entendimiento común distribuido dentro de la firma que facilita transferir y compartir conocimientos (Nonaka, 1994; Agyris y Schon, 1978, citados en Lam, 2005).

Por último, la tercera perspectiva refiere a las teorías del cambio organizacional, cuyo énfasis está puesto en los procesos de creación de nuevas formas organizacionales asociadas con la necesidad de cambio y adaptación (Child, 1972, citado en Lam, 2005). Dentro de este marco general, es posible identificar distintas aproximaciones que están asociadas con la forma en la que se concibe el proceso de cambio –de manera regular o puntual, con un rol activo o pasivo de las organizaciones– y la dinámica de adaptación de las empresas a los contextos cambiantes.

En el marco de la segunda perspectiva considerada se han producido intensos debates en torno a la forma en la que el conocimiento se produce y circula al interior de las organizaciones. Sin embargo, existe un conjunto de aspectos comunes que caracterizan a éste y a su producción que se reconocen en el marco de las distintas discusiones. Por un lado, se acepta que el conocimiento es dinámico porque su valor disminuye a lo largo del tiempo y a medida que aparecen nuevos conocimientos, por lo que solamente mantiene su importancia si se regenera y amplía a partir de procesos de aprendizaje. Por otro lado, es relacional y contextual porque el conocimiento se produce y adquiere significado en un marco de contextos de acción específicos en los que se socializan las experiencias. En este sentido, adquieren relevancia los contextos cognitivos que se desarrollan no solamente a partir de la información que es posible transmitir, sino también de otros tipos de conocimientos que no son fácilmente transmisibles ni capturables a partir de un código. Lo anterior destaca la centralidad de la complementariedad entre conocimientos tácitos y codificados, presentes en la empresa y/o en su ambiente, para la generación de aprendizajes que permitan avanzar en el desarrollo de ventajas competitivas.

Esta última dinámica requiere de dos procesos de articulación que, si bien tienen sus particularidades, se retroalimentan mutuamente y muestran fuertes relaciones entre sí. El primero de ellos se asocia a las interacciones necesarias entre los distintos miembros y áreas de la propia organización. Si bien el conocimiento es detentado por los individuos, su carácter relacional define que éste no se desarrolle de manera aislada sino que, por el contrario, se produzca en un contexto de interdependencia con otros actores: quien aprende es el individuo, y para que este aprendizaje pueda caracterizarse como organizacional debe ser procesado en un ambiente colectivo (Montero Leite, 1996). El segundo proceso de articulación refiere a los vínculos que establece la empresa con su entorno con el objetivo de captar conocimientos externos que complementen su propio stock de saberes, de manera tal que la firma potencie las dinámicas internas de aprendizaje organizacional.

En ambos procesos de articulación tanto las rutinas de la empresa como las lógicas innovativas que se desarrollan a partir de las mismas, adquieren una importancia fundamental. Mientras que, en términos generales, las rutinas constituyen los patrones de conducta en el marco de los cuales se desenvuelve la organización, la innovación desde esta perspectiva alude al quiebre de las rutinas, a su modificación para dar lugar a la emergencia de nuevos patrones de comportamiento.

Al interior de la organización, la rutina opera de distintas maneras. En primer lugar, se presenta como un instrumento de memoria organizacional que permite la integración de conocimientos internos y su articulación con los conocimientos externos. La rutinización de las actividades constituye para Nelson y Winter (1982) una forma de almacenar el conocimiento específico de la organización y la puesta en práctica de los conocimientos almacenados es la manera de recordar lo aprendido. La memoria de la organización –de la misma manera que la memoria de los individuos en términos de sus habilidades– consta tanto de registros formales que contienen conocimientos fundamentalmente codificados como de prácticas no formalizadas. Entre estas últimas se encuentran las habilidades asociadas con recibir e interpretar distintos tipos de flujos de información, de manera tal que se pueda ejecutar la rutina apropiada para cada situación y problema que se presenta. La existencia de la rutina como memoria organizacional garantiza la supervivencia de la organización, en tanto que en el hacer cotidiano, ésta recuerda cuál es su misión y cuáles son las prácticas que debe desarrollar para poder alcanzar sus objetivos.

En segundo lugar, la rutina es un mecanismo de coordinación de actividades en general y, en particular, de búsqueda y procesos de producción de conocimientos. El desarrollo de las actividades de la empresa conduce a la emergencia de errores, de conductas oportunistas y de diferencias de criterios y de objetivos entre los individuos que forman parte de la organización. En presencia de estas situaciones, las rutinas actúan como un elemento homogeneizador, como un espacio de articulación y coordinación entre agentes con diferentes características y objetivos, evitando o resolviendo conflictos. Así, las rutinas desarrolladas operan como mecanismos de control en presencia de situaciones conflictivas que reflejan fundamentalmente confrontaciones de necesidades e intereses. Al mismo tiempo, en su rol de coordinación, las rutinas pueden facilitar los procesos de traducción que hacen posible la integración de conocimientos internos y externos orientados a la generación de dinámicas de aprendizaje que complementan las habilidades, los saberes y el contexto cognitivo de la firma.

En esta doble dimensionalidad, las rutinas y los procesos de innovación que son posibles a partir de su constante puesta en cuestión son centrales

en la configuración de la capacidad de absorción que caracteriza a cada empresa, entendida ésta en términos de Cohen y Levinthal (1989, 1990), quienes la definen como la habilidad para evaluar, asimilar y aplicar nuevo conocimiento. Al igual que las rutinas, la capacidad de absorción de la organización difiere de la sumatoria de habilidades individuales relacionadas con la gestión del conocimiento, en tanto la primera se construye a partir de la interacción entre estas últimas en el marco de un contexto organizacional específico en el que el sendero recorrido en relación con la producción de conocimientos es importante.

La capacidad de absorción es un componente fundamental de las capacidades innovativas de la firma, en tanto a partir del acceso a nuevos conocimientos y de su integración a los saberes preexistentes, es posible transformar las rutinas de la firma e innovar a partir de su modificación para resolver problemas. De esta manera, se trata de un elemento que contribuye a explicar la complejidad tanto de los procesos de aprendizaje, como de los de resolución de problemas.

Retomando el concepto de capacidad de absorción aportado por Cohen y Levinthal (1989, 1990) y considerando las nociones de rutinas y de capacidades dinámicas, Zahra y George (2002) sostienen más específicamente que la capacidad de absorción es *“un conjunto de rutinas y procesos organizacionales por medio de los cuales las firmas adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento para producir una capacidad organizacional dinámica”* (p. 186). En este sentido, estos autores reconocen dos facetas de la capacidad de absorción: la primera de carácter potencial que se asocia con la adquisición y asimilación de conocimientos fundamentalmente externos, y la segunda real o concreta, la cual implica la transformación y explotación del conocimiento adquirido y asimilado. En esta conceptualización de la capacidad de absorción están implícitos los dos procesos de articulación de conocimientos mencionados en los párrafos anteriores –al interior y con el exterior de la firma– que son necesarios para desarrollar procesos de aprendizaje.

Al igual que la producción de conocimientos, el dinamismo de la capacidad de absorción reside en su potencial para el desarrollo de otras capacidades organizacionales a partir de distintos conocimientos internos y externos (Koza y Lewin, 1998). Entre ellas, es importante mencionar el rol desempeñado por lo que Kogut y Zander (1992) definen como capacidad de combinación, a partir de la cual es posible generar nuevas aplicaciones sobre la base del conocimiento existente. Esta capacidad aparece fuertemente asociada a la explotación del conocimiento de la firma con el objetivo de aprovechar oportunidades tecnológicas. De esta manera, las de absorción y de combinación son dos capacidades centrales para explicar

las posibilidades de las firmas de generar procesos de aprendizaje. Aunque ambas capacidades, pero especialmente la de absorción, pueden construirse a través de distintas vías entre las cuales se destacan las inversiones en I+D y la disponibilidad de recursos humanos altamente calificados en profesiones técnicas (Cohen y Levinthal, 1990), su desarrollo también se encuentra estrechamente vinculado con la forma en la que se organizan los procesos de trabajo. Las normas o rutinas de las organizaciones regulan el comportamiento de los agentes que las componen y las relaciones que se crean entre ellos, al mismo tiempo que el quiebre de estas rutinas y el establecimiento de otras nuevas es un aspecto fundamental del aprendizaje organizacional (Nelson y Winter, 1982; Arocena, 1996). Dichas dinámicas se ven favorecidas por mecanismos que aparecen ligados al “diseño” de la organización del trabajo y a la aplicación de un conjunto de políticas de gestión que operan como condiciones facilitadoras del aprendizaje. El ambiente organizacional, a través de su estructura y/o diseño, condiciona las posibilidades de generar estas dinámicas (Zarifian, 1996). La organización del proceso laboral desempeña un importante papel de estímulo y apoyo a la dinámica de circulación de conocimientos y, por lo tanto, el trabajo en sí mismo puede considerarse una instancia importante en el proceso de aprendizaje: se aprende mediante la realización de operaciones y actividades laborales y el dominio en la resolución de problemas que se presentan en la ejecución de las tareas (Gore, 2003).

Lo anterior se complementa con la importancia de las interacciones comunicativas entre los trabajadores, tanto en el marco de equipos de trabajo, como de experiencias y conocimientos compartidos a través de canales menos formalizados. Desde la perspectiva de Zarifian (1996), los cambios en el papel del lenguaje que caracteriza a la empresa –en su dimensión instrumental, cognitiva y social–, se articulan estrechamente con las transformaciones de los procesos de trabajo: trabajar juntos en las condiciones modernas de producción es comunicar, en el sentido de construir y desarrollar un espacio de intersubjetividad y de comprensión recíproca. Como se sabe, el lenguaje constituye un eje central en las reflexiones sobre el aprendizaje, en tanto los saberes tácitos o prácticos surgen de las experiencias e interacciones sociales cotidianas de las personas, las cuales exigen el desarrollo de capacidades de entendimiento, comprensión, interpretación y aplicación.

Asimismo, el tipo de actividades definidas en el marco de la forma de organización del trabajo predominante también condiciona las posibilidades de la firma de construir o fortalecer sus capacidades de absorción y de combinación. Cohen y Levinthal (1990) sostienen que cierto grado de redundancia en los conocimientos que se encuentran arraigados en la

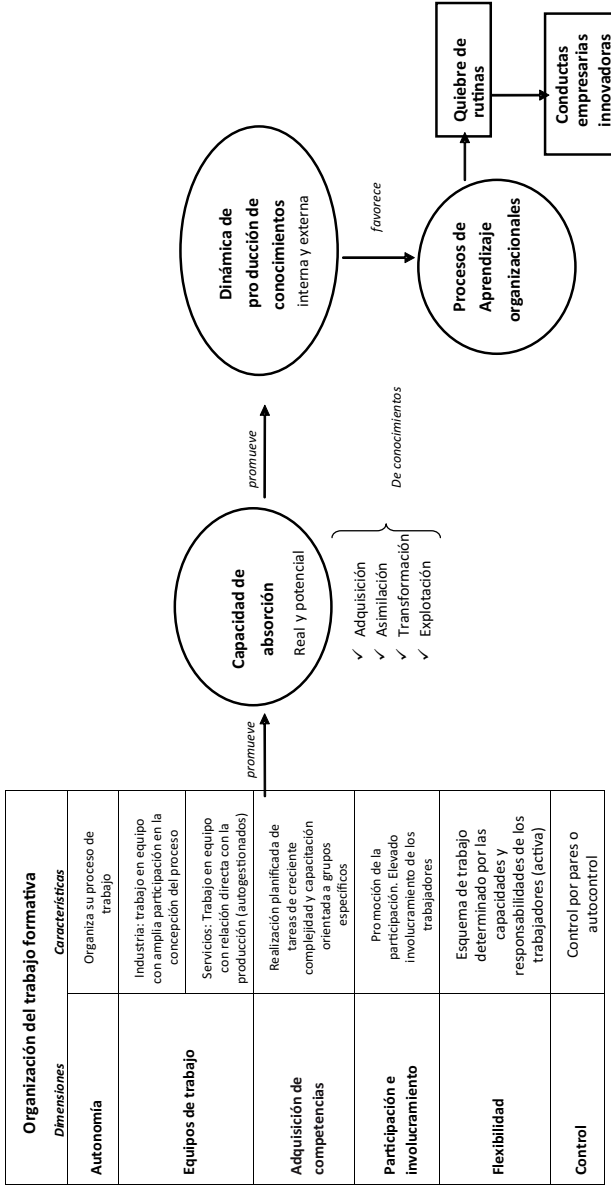
memoria organizacional, así como también la complementariedad entre éstos y aquellos disponibles en el entorno, facilitan el desarrollo de capacidades de absorción que potencian el crecimiento y la integración de las distintas áreas de la empresa. La existencia de senderos en la acumulación de conocimientos suelen conducir a dinámicas de retroalimentación virtuosas o viciosas en la generación de conocimientos, principalmente como consecuencia del efecto de la acumulatividad en áreas particulares de saberes que condicionan la dinámica futura de la absorción de conocimientos –explorativa y explotativa– y de los procesos de aprendizaje.

De lo expuesto hasta aquí se deriva la importancia que adquiere la forma en la que se organizan los procesos de trabajo para la circulación interna de conocimientos y para la adquisición de conocimientos externos. Cuando la organización del trabajo favorezca la producción de conocimientos y el desarrollo de procesos de aprendizaje, estará generando también mayores niveles de complejidad de su capacidad de absorción, los cuales se vinculan principalmente con la producción de nuevos conocimientos y dotan a la firma de una mayor capacidad no solamente para aprovechar las transformaciones de su entorno productivo y competitivo (conductas reactivas), sino también para anticipar estas modificaciones y elaborar planes de acción ante las mismas (conductas proactivas).

Esto implica que no cualquier forma organizacional promueve el desarrollo de las capacidades de absorción y de procesos de aprendizaje sino que, por el contrario, ciertas tipologías tienden a favorecerlos mientras que otras a limitarlos. Así, es posible sostener que las organizaciones formativas cuentan con ciertos rasgos en sus dimensiones constitutivas que promueven dinámicas virtuosas en torno a estos procesos, mientras que las formas tayloristas tenderían a condicionarlos negativamente. En este marco, cabe preguntarse sobre la importancia alcanzada por las distintas dimensiones que definen a la organización del trabajo en la caracterización de los procesos anteriores.

Un análisis como este requiere considerar no solamente la importancia de las distintas formas organizacionales, sino particularmente los rasgos adquiridos por las diferentes dimensiones que configuran a cada una de las formas de organización del trabajo consideradas. En términos generales, es posible sostener que las dimensiones que caracterizan al “tipo puro” de las organizaciones formativas son las que favorecen tanto las dinámicas internas de producción de conocimiento como los procesos externos de adquisición, promoviendo el desarrollo de aprendizajes (ver figura 1). Por su parte, las características opuestas a las presentadas deben entenderse como rasgos que limitan la complejidad de ambos procesos de articulación.

Figura 1: La organización formativa como impulsora de los procesos de aprendizaje.



Elevados niveles de autonomía se traducen en trabajadores que pueden organizar su propio proceso de trabajo o, al menos, que son capaces de intervenir pautadamente en el mismo. La autonomía potencia la producción interna de conocimientos al facilitar la toma de decisiones y fomentar la construcción de conocimientos que permitan la resolución de problemas existentes y aun su anticipación. Esto hace posible la identificación de conocimientos útiles para sortear los distintos contextos que atraviesa la organización. En el plano externo, la autonomía aporta a la construcción de la capacidad de absorción potencial y de la concreta. En lo que respecta a la primera, potencia la adquisición de conocimientos en tanto el trabajador, con su *expertise* y sus competencias, es capaz de identificar aquellos conocimientos que, por su utilidad y relevancia en relación con los objetivos, sería importante incorporar como parte del stock de conocimientos de la empresa. Contribuye, a su vez, a la transformación de conocimientos a partir de estas mismas capacidades, en tanto estas permiten definir cuáles de los conocimientos existentes y adquiridos pueden ser combinados para dar lugar a otros nuevos². La presencia de equipos de trabajo con una amplia participación de los trabajadores en la concepción del proceso de trabajo (industria) o estrechamente vinculados a las actividades de producción (servicios) favorecen la circulación y producción interna de conocimientos en tanto refuerzan el carácter colectivo de los mismos. En el plano externo, los rasgos más virtuosos de esta dimensión potencian el desarrollo de las dinámicas de asimilación y explotación de conocimientos externos. En el caso de la asimilación, el trabajo conjunto y las experiencias compartidas facilitan el análisis, procesamiento, interpretación y entendimiento del conocimiento externo, de manera tal que es posible evaluar su potencial para el desarrollo de nuevos conocimientos al interior de la firma. Por su parte, los espacios de construcción colectiva permiten la interacción entre los conocimientos adquiridos y los ya existentes para crear nuevo conocimiento e incorporarlo en la dinámica productiva de las firmas, potenciando así sus ventajas competitivas.

En el plano interno, los procesos de adquisición de competencias a partir de la rotación planificada de los empleados entre tareas con distinto nivel de complejidad y de la capacitación en áreas de conocimientos específicos, permiten a la organización adquirir conocimientos que complementan a los existentes en la empresa, al mismo tiempo que contribuye a reforzar y/o renovar la memoria organizacional con nuevos conocimientos, espe-

2 Conclusiones similares a las obtenidas con relación a la capacidad de absorción pueden obtenerse cuando se analiza la capacidad de complementación. Esto aplica para esta dimensión y para las restantes dimensiones consideradas.

cialmente cuando este proceso de incorporación se produce a partir de la formación. También aporta flexibilidad para garantizar el desarrollo de las transformaciones necesarias para que la empresa pueda adaptarse a los contextos cambiantes en los que actúa. A su vez, caracterizada de esta manera, esta dimensión resulta fundamental para garantizar el proceso de asimilación de conocimientos. Cuando el contexto cambia, la empresa puede no tener las competencias necesarias para acercarse al tipo de conocimiento que permite sostener y crear nuevas ventajas competitivas. En este sentido, el desarrollo de competencias es central para analizar, procesar e interpretar conocimiento externo (asimilar), así como también para explotarlo, esto es, para ponerlo en juego dentro de las operaciones de la empresa y desarrollar ventajas competitivas a partir del mismo.

Los esquemas de trabajo que promueven la participación de los trabajadores, así como el elevado involucramiento de estos últimos con los objetivos de la empresa, aportan a la construcción conjunta del espacio y del proceso de trabajo (cogestión), potenciando los efectos de la autonomía calificada y de la existencia de equipos de trabajo sobre la circulación de conocimientos. Cuando la participación no es deseada por los trabajadores y/o no es promovida desde la empresa, la circulación de información valiosa para el desarrollo de las actividades se encuentra restringida a un conjunto acotado de agentes, por lo que la generación de conocimiento y los procesos de aprendizaje se desarrollan en enclaves dentro de la organización. En el plano externo, la participación favorece la adquisición de conocimientos de una manera similar a la que lo hace la autonomía. Asimismo, promueve también la transformación de conocimientos, en tanto la implicación del trabajador en el proceso de trabajo, derivada de su amplio conocimiento sobre el mismo, contribuye a la identificación de posibilidades de recombinación de conocimientos.

La flexibilidad incide en los procesos de aprendizaje y circulación interna de conocimientos especialmente cuando se considera su dimensión funcional, la cual da lugar a esquemas de trabajo determinados por las capacidades y las responsabilidades de los trabajadores. En este caso, la presencia de flexibilidad garantiza que la empresa cuente con los conocimientos necesarios para el desarrollo de su actividad en distintos momentos, incluida la producción de conocimientos y el desarrollo de ventajas competitivas. Estos últimos procesos se ven favorecidos por la presencia de capacidades en los trabajadores de la empresa que hacen posible la interacción de conocimientos, dando respuesta a los requerimientos productivos. La flexibilidad también es una característica central para la asimilación de conocimiento externo, especialmente para su comprensión.

Finalmente, ciertas formas de control contribuyen al desarrollo de procesos de aprendizaje y a la circulación de conocimientos cuando se fundan en lo que Friedman (1977) denomina la autonomía responsable, o cuando adquiere las características consensuadas que destaca Burawoy (1989). En este sentido, el autocontrol no implica simplemente el cumplimiento de estándares u objetivos por la empresa, sino también la superación de estos a partir de la generación de nuevas alternativas productivas y de nuevos conocimientos. En el plano externo, las formas de control cercanas al autocontrol o a la autonomía responsable favorecen la adquisición externa de conocimientos en tanto promueven la búsqueda e identificación de aquellos conocimientos que son útiles para superar los objetivos propuestos y no simplemente para cumplirlos. Algo similar ocurre con respecto a la asimilación. En este sentido, lógicas de control que estén más asociadas al autocontrol que a la existencia de esquemas de control jerárquico favorecerán el desarrollo de la capacidad de absorción potencial.

Tal como se sostuvo en la descripción de las distintas formas organizacionales (sección 3), estas no pueden ser descritas únicamente a partir de las características de las dimensiones constitutivas, sino que también resulta fundamental comprender las relaciones entre estas. La complementariedad y el desarrollo sistémico de las dimensiones presentadas es central para explicar la emergencia de procesos de articulación de conocimientos tanto interna como externamente. Así, por ejemplo, en el plano de la articulación interna no puede pensarse en procesos de aprendizaje de mayor complejidad si no se cuenta con elevados niveles de autonomía y de flexibilidad funcional que sean acompañados por procesos de adquisición de competencias que permitan generar las capacidades necesarias para que los trabajadores puedan tomar decisiones y poner a disposición de la empresa sus conocimientos en distintos momentos del tiempo. Más aun, estas dos dimensiones son difíciles de desarrollar y sostener en el tiempo en ausencia de procesos constantes de desarrollo de capacidades. Por su parte, en el plano de la articulación con conocimientos externos, se requiere el desarrollo integrado de los distintos planos –el potencial y el concreto– de la capacidad de absorción. Si solamente se desarrollan aquellas dimensiones que favorecen los planos potenciales –asimilación y adquisición–, el conocimiento adquirido no podrá ser internalizado y utilizado en la generación de nuevos conocimientos que beneficien competitivamente a la firma. Por el contrario, la transformación y la explotación son prácticamente imposibles de desarrollar sin considerar la relevancia de los conocimientos complementarios que se requieren del entorno específico de actuación.

Finalmente, pese a las diferencias establecidas, los aportes relacionados con la importancia de la organización del trabajo para la circulación interna de conocimientos, para la adquisición de conocimientos externos y para el desarrollo de procesos de aprendizaje, ponen de manifiesto la necesidad de considerar a los procesos de articulación interna y externa de conocimientos como complementarios entre sí. Distintos niveles de desarrollo en las capacidades de absorción conllevan implícitos niveles de difusión internos de conocimientos que solamente pueden ser alcanzados bajo formas de organización del trabajo específicas, mientras que los conocimientos adquiridos del exterior son fundamentales para complementar y desarrollar las dinámicas internas de aprendizaje. En este sentido, las formas particulares que puede asumir la organización de los procesos de trabajo constituyen un elemento central para comprender la articulación entre el plano interno y de vinculación externa de la empresa.

4. Conclusiones

A lo largo de este capítulo se ha discutido la relevancia de considerar distintas formas de organizar el proceso de trabajo para comprender tanto la dinámica de adquisición y producción de conocimientos en las firmas, como el desarrollo de procesos de aprendizaje.

Para ello, se partió de un conjunto de trabajos realizados en el marco de la economía evolutiva que discuten la relevancia de distintas formas de organización del trabajo, tanto en actividades industriales como de servicios. Ello permitió identificar un grupo de seis dimensiones –equipos de trabajo, autonomía, participación, adquisición de competencias, flexibilidad y control– que resultan centrales para caracterizar a tres arquetipos organizacionales básicos: las organizaciones tayloristas, las organizaciones híbridas y las organizaciones formativas. A pesar de la relevancia que adquieren estas dimensiones en la definición de cada una de las formas organizacionales, también se sostuvo que lo que diferencia a una organización formativa, involucrada con el desarrollo de procesos de aprendizaje, no es solamente la presencia de características virtuosas asociadas con esas dimensiones, sino fundamentalmente la forma en la que estas interactúan para dar lugar a nuevos y recurrentes procesos de generación de conocimientos.

Luego de realizar estas precisiones conceptuales, fue posible establecer la relación que existe entre el desarrollo de cada una de estas formas organizacionales y la dinámica de generación de conocimientos en las empresas, tomando como punto de partida los conceptos de rutinas organizacio-

nales (Nelson y Winter, 1982) –y ligado a ellas, la idea de innovación– y de capacidad de absorción. En este marco, se estableció la centralidad de ambos conceptos para dar cuenta de dos procesos de articulación de conocimientos, uno interno y otro externo, que son medulares para que la firma pueda verse involucrada de manera continua en el desarrollo de procesos de aprendizaje. Al mismo tiempo, se destacó la importancia de la organización del trabajo en general, y de las dimensiones que la describen en particular, en la complejidad adquirida por estos dos tipos de articulaciones, al señalar la relevancia de los aspectos más virtuosos de todas estas dimensiones para promover la producción interna de conocimientos y los procesos de absorción necesarios para potenciar esta dinámica endógena. También en relación con estas cuestiones fue resaltada la importancia de los aspectos sistémicos, tanto entre las dimensiones, como en la relación entre lo interno y externo.

En este marco, una de las principales conclusiones a las que se arriba a partir del análisis realizado se asocia con la existencia de ciertas formas organizacionales –específicamente la formativa– que cuentan con mayores potencialidades con respecto a las restantes para la generación de conocimientos y el desarrollo de procesos de aprendizaje. Esto es así tanto si se considera el plano interno de articulaciones entre conocimientos que se promueve a partir de estas lógicas organizativas, como en lo que respecta al desarrollo de la capacidad de absorción que favorece no solamente la adquisición de conocimientos desde el exterior sino también la transformación y explotación a partir de la puesta en relación con el stock de saberes de la firma.

Referencias bibliográficas

- Argyris, C., Schon, D., 1978. *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley.
- Arocena, R., 1996. Los pequeños países periféricos ante la revolución tecnológica: un marco preliminar para la discusión del tema. *Revista de Ciencias Sociales* 12, 20-45.
- Arundel, A., Lundvall, B.A., Lorenz, E., Valeyre, A., 2003. *Organisation of work and innovative performance: A comparison of the EU-15*. DRUID, Working Paper N° 6-14.
- Batt, R., 1998. Work Organization, technology, and performance in customer service and sales. *Industrial and Labor Relations Review* 52, 539-559.

- Batt, R., 2004. Who benefits from teams? Comparing workers, supervisors, and managers. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society* 43, 183-212.
- Bosch, G., Lehndorff, S., 2001. New forms of employment and working time in the service economy. Final Report, TSER Programme of European Commission, Directorate General for Science, Research and Development. Institut Arbeit und Technik IAT, Alemania.
- Braverman, H., 1978. Trabajo y capital monopolista. Editorial Nuestro Tiempo, México.
- Burawoy, M., 1989. El consentimiento en la producción. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.
- Burns, T.E., Stalker, G.M., 1961. The management of innovation. Tavistock, London.
- Chase, R., 1978. Where does the customer fit in a service operation? *Harvard Business Review* 6, 137-42.
- Child, J., 1972. Organizational structure, environment and performance—the role of strategic choice. *Sociology* 61, 1-22.
- Cohen, W., Levinthal, D., 1989. Innovation and learning. The two faces of R&D. *Economic Journal* 99, 569-596.
- Cohen, W., Levinthal, D., 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cowan, R., David, P., Foray, D., 2000. The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change* 9, 211 -253.
- Cummings, T., 1978. Self-regulating work groups: A socio-technical synthesis. *Academy of Management Review* 4, 625-634.
- Edwards, R., 1979. Contested terrain. The transformation of the workplace in the twentieth century. Heinemann, Londres.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., Borello, J., Lebedinsky, V., 2006. Regímenes tecnológico, de conocimiento y competencia en diferentes formas organizacionales: La dinámica entre difusión y apropiación. *Desarrollo Económico* 46, 33-61.
- Erbes, A., Roitter, S., Delfini, M., 2009. Organización del trabajo e innovación: un estudio comparativo entre tramas productivas argentinas. Ponencia presentada en el Sexto Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología del Trabajo ALAST. México, Mayo.

- Finkel, L., 1994. La organización social del trabajo. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Friedman, A., 1977. Industry and labour. Class struggle at work and monopoly capitalism. The Macmillan Press, Londres.
- Gore, E., 2003. Conocimiento colectivo. La formación en el trabajo y la generación de capacidades colectiva. Garnica, Buenos Aires.
- Grimshaw, D., Huw, B., Rubery, J., Ward, K., 2002. The restructuring of career paths in large service sector organizations: "Delaying", upskilling and polarisation. The Editorial Board of The Sociological Review 2002. Published by Blackwell Publishers.
- Harteis, C., 2003. La organización autoformativa desde la perspectiva de sus empleados. Revista Europea de Formación Profesional 29, 18-28.
- Hodgkinson, G., 2003. The interface of cognitive and industrial, work and organizational psychology. Journal of Occupational and Organizational Psychology 761, 1-24.
- Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B., 2002. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? Industrial and Corporate Change 11, 245-262.
- Kim, L., 1998. Crisis construction and organizational learning. Capability building in catching-up at Hyundai Motor. Organization Science 9, 506-521.
- Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology. Organization Science 3, 383-397.
- Koza, M., Lewin, A., 1998. The co-evolution of strategic alliances. Organization Studies 9, 255-264.
- Lam, A., 2005. Organizational innovation. En: The Oxford handbook of innovation, editado por I. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson. Oxford University Press.
- Levitt, T., 1972. Production line approach to services. Harvard Business Review 50, 41-52.
- Lorenz, E., Valeyre, 2005. Organisational innovation, human resource management and labour market structure: A comparison of the EU-15. Journal of Industrial Relations 4, 424-442.
- Lundvall, B., 2003. ¿Por qué la nueva economía es una economía del conocimiento? En: Nuevas tecnologías de información y comunicación: los límites en la economía del conocimiento, editado por F. Boscherini, M. Novick y G. Yoguel. Miño y Dávila, Buenos Aires.

- Malerba, F., Orsenigo, L., 2000. Knowledge, innovative activities and industrial evolution. *Industrial and Corporate Change* 9, 289-314.
- Mallet, L., 1995. Organización formativa, coordinación y motivación. *Revista Europea de Formación Profesional* 5, 11-17.
- Méhaut, P., 1994. Transformaciones organizativas y políticas de formación: ¿Cuáles son las lógicas de las competencias? *Revista Europea de formación Profesional* 1, 56-64.
- Mertens, L., 2002. Formación, productividad y competencia laboral en las organizaciones. Montevideo, OIT. Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional.
- Metcalfe, S., 2010. University and business relations: Connecting the knowledge economy. *Minerva* 48, 5-33.
- Miozzo, M., Ramirez, M., 2003. Services innovation and the transformation of work: The case of UK telecommunications. *New Technology, Work and Employment* 18, 62-79.
- Mintzberg, H., 1979. The structuring of organizations: A synthesis of the research. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Montero Leite, E., 1996. El rescate de la calificación. Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional, Montevideo.
- Mowery, D., Oxley, J., 1995. Inward technology transfer and competitiveness: The role of national innovation systems. *Cambridge Journal of Economics* 19, 67-93.
- Nelson, R.R., Winter, S., 1982. An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, Cambridge.
- Nonaka, I., 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* 5, 14-37.
- Nonaka, I., Toyama, R., Nagata, A., 2000. A firm as a knowledge-creating entity: A new perspective on the theory of the firm. *Industrial and Corporate Change* 9, 1-20.
- Nooteboom, B., 1999. Innovation, learning and industrial organization. *Cambridge Journal of Economics* 23, 127-150.
- Nooteboom, B., Van Haverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V., van den Oord, A., 2007. Optimal cognitive distance and absorptive capacity. *Research Policy* 36, 1016-1034.

- Novick, M., 2000. La transformación de la organización del trabajo. En: Tratado latinoamericano de sociología del trabajo, E. De la Garza Toledo. FCE, México.
- Ocampo, J.A., 2005. Más allá del consenso de Washington: Una agenda de desarrollo para América Latina. United Nations Publications.
- Pearce, J., Ravlin, E., 1987. The design and activation of self-regulating work groups. *Human Relations* 11, 751-81.
- Piore, M., Sabel, C., 1984. The second industrial divide: Possibilities of prosperity. Basic Books, Nueva York.
- Roitter, S., Erbes, A., Gabriel, Y., Delfini, M., Pujol, A., 2008. Competencias endógenas y vinculaciones en agentes pertenecientes a las tramas productivas automotriz y siderúrgica. *Revista Economía: Teoría y Práctica*, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, pp. 69-118.
- Roitter, S., Erbes, A., Kababe, Y., 2011. Learning processes in services: New forms of work organization? Ponencia presentada en Globelics Conference.
- Zahra, S., George, G., 2002. Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension. *Academy of Management Review* 27, 185-203.
- Zarifian, P., 1995. La organización autoformativa y el modelo de competencias: ¿Qué motivos? ¿Qué aprendizajes? *Revista Europea de Formación Profesional* 5, 5-10.
- Zarifian, P., 1996. Travail et communication. Essai sociologique sur le travail dans la grande entreprise industrielle. PUF, París.

Innovación y desempeño económico a nivel de firma. Una perspectiva evolucionista

FLORENCIA BARLETTA, MARIANO PEREIRA,
VERONICA ROBERT, DIANA SUAREZ Y GABRIEL YOGUEL

Introducción

A lo largo de la historia del pensamiento económico, en diferentes momentos surgió la preocupación sobre el impacto de la innovación sobre el desempeño económico. Smith planteó la relación entre división del trabajo, especialización, innovación y crecimiento económico, poniendo de manifiesto que la relación entre innovación y desempeño es esencialmente dinámica. El desempeño innovador de la firma da lugar a mejoras en la productividad y a cambios en los niveles de empleo. Las empresas más competitivas tienden a ganar cuotas de mercado desplazando competidores y accediendo incluso a nuevos mercados como los de exportación. De esta manera, las mayores tasas de rentabilidad asociadas a la innovación ubican a las empresas en mejores condiciones relativas para realizar nuevos gastos en I+D y otras actividades de innovación y les permite así incrementar sus probabilidades de obtener nuevas innovaciones y reiniciar el ciclo (Nelson y Winter, 1982).

No obstante, la relación entre innovación y desempeño no siempre es simple y muchas veces presenta efectos no evidentes o incluso contradictorios. Por ejemplo, la introducción de un nuevo proceso puede desplazar

empleo en el corto plazo (impacto directo) pero, al mejorar la rentabilidad de la firma, puede dar lugar a un crecimiento de la empresa y con éste a nuevas contrataciones en el mediano y largo plazo (impacto indirecto). Asimismo, la relación entre innovación y desempeño se puede manifestar de diferente manera cuando se consideran distintos niveles de agregación. Por ejemplo, los efectos compensación discutidos por la literatura de innovación y empleo muestran que el incremento en el número de trabajadores de una firma en expansión (nivel micro), puede compensarse por la pérdida de puestos de trabajo en las firmas desplazadas del mercado (nivel meso/macro).

Es decir, el impacto de la innovación sobre los resultados económicos de las firmas no es automático y está mediado por diferentes variables que pueden dar lugar a un fracaso de las innovaciones en el mercado. Entre ellas destacan la incertidumbre radical (Nelson, 1991), la estructura de mercado y el proceso de competencia, las condiciones de apropiabilidad y las retroalimentaciones entre las dinámicas individuales, meso y macro-económicas (Erbes, Robert y Yoguel, 2010; Robert y Yoguel, 2010).

Recientemente, apoyada en la creciente difusión de grandes bases de microdatos, se ha ido construyendo una amplia literatura encargada de evaluar el impacto de la innovación sobre diferentes medidas de desempeño. Esta literatura trasciende al evolucionismo y se ha nutrido de aportes desde diferentes corrientes, incluyendo el *mainstream* económico. Entre otras cuestiones, los trabajos se han especializado en entender el impacto diferencial de los distintos tipos de innovaciones (productos y procesos, incrementales y radicales) sobre las diferentes medidas de desempeño tomadas individualmente. Estas medidas de desempeño refieren fundamentalmente a la dinámica exportadora, al crecimiento del empleo y al incremento de la productividad (que son de fácil estimación), aunque en algunos casos también se ha evaluado el impacto de la innovación sobre la tasa de beneficio y el *market share* (de abordaje empírico aun más complejo).

En un contexto en el que el análisis de la relación recayó en aproximaciones empíricas del tipo *cross-section*, pocas veces fueron discutidos en profundidad los mecanismos subyacentes a la correlación estadística hallada. Por otra parte, las cuestiones referidas a la diferenciación temporal de los efectos de la innovación sobre el desempeño, y en especial los que median a partir de la construcción de capacidades, están poco discutidos por esta literatura.

El objetivo de este capítulo es analizar, desde una perspectiva evolucionista, los principales aspectos teóricos de la relación existente entre la

innovación y el desempeño de las firmas. Entendemos que la introducción de innovaciones requiere del desarrollo previo de capacidades y procesos de aprendizaje, cuestiones que son abordadas en otros capítulos de este libro. Por otra parte, también reconocemos que las condiciones contextuales, como ser las características de los procesos de destrucción creativa, la especialización productiva y comercial, las cuestiones institucionales y el sistema sectorial/nacional de innovación, entre otras, afectan tanto al proceso de desarrollo de capacidades como a los resultados de innovación y el desempeño de las firmas. Estas cuestiones también están abordadas en otros trabajos de este libro.

En el presente capítulo nos concentramos en los mecanismos que traducen el desarrollo de capacidades y la introducción de innovaciones en ventajas competitivas, que en el marco del proceso de competencia definen las posibilidades de las firmas de incrementar su participación en el mercado, desplazar competidores y mejorar su desempeño económico, productivo y crecer. Para ello proponemos que las estrategias de las firmas, según sean de exploración o explotación de conocimiento, determinan los diferentes mecanismos que median la relación entre innovación y tres medidas de desempeño: productividad, empleo y exportaciones.

El capítulo está organizado de la siguiente manera. En las tres primeras secciones se analizan las relaciones entre innovación y empleo, productividad y exportaciones respectivamente. En cada caso se considerará la historia teórica de la relación, seguida por una discusión de los resultados empíricos que ofrece la literatura más reciente. En la cuarta sección se propone realizar un ejercicio comparativo de los mecanismos que subyacen a la relación entre innovación y desempeño y discutir las posibles interacciones entre las medidas de desempeño elegidas. Finalmente, se presentan las principales conclusiones.

1. Innovación y empleo

La relación entre progreso tecnológico, innovación y dinámica del empleo ha ocupado un lugar central en los debates que se han venido dando en la teoría económica desde los clásicos en adelante. Adam Smith consideraba que el progreso técnico era la consecuencia de la extensión del mercado y de la división del trabajo asociada, procesos que daban lugar a un aumento de la especialización y a la emergencia de nuevos saberes corporizados en dispositivos y bienes de capital que generaban aumentos de productividad y que daban lugar a una ulterior extensión del mercado. Desde esa concepción, se consideraba que la dinámica del progreso téc-

nico y el aumento del empleo calificado estaban fuertemente asociados. Sin embargo, David Ricardo presentaba una concepción más pesimista al remarcar que la introducción de tecnología tenía un doble carácter de creador y destructor de empleo. En Marx, por su parte, la incorporación de tecnología, clave en la dinámica de la acumulación de capital, daba lugar a una destrucción de puestos de trabajo de baja calificación y a un aumento del desempleo, lo que denominaba el “ejército industrial de reserva”. Al desplazar trabajadores, la innovación y el progreso técnico disminuían los salarios y constituían un mecanismo contrabalanceador de la tendencia a la caída de la tasa de ganancia. Este debate hace referencia a la visión que se venía planteando en torno a la idea de que la tecnología –desde la máquina de vapor en adelante– iba a ir sustituyendo inexorablemente los puestos de trabajo.

Desde la perspectiva evolucionista neoschumpeteriana, la dinámica del empleo asociada a la innovación está ya implícita en el proceso de destrucción creativa. Los puestos de trabajo se incrementan durante la fase de “desenvolvimiento” con la entrada de los emprendedores y sus seguidores que irrumpen en el sistema a partir del desarrollo de nuevas combinaciones. Este proceso que constituye la fase creativa de la “destrucción creativa” es seguido –vía ajuste de precios– por la salida del mercado de los actores que no logran imitar las condiciones de producción de los emprendedores. En consecuencia, la dinámica del sistema da lugar a la fase destructiva del proceso de “destrucción creativa” y a la disminución del empleo. Sin embargo, dado que el punto de equilibrio que se alcanza es superior al de partida –noción de progreso de Schumpeter– es posible que aun después de la salida de los agentes desplazados en el mercado el nivel del empleo fuera mayor al existente antes de la entrada de emprendedores. Es decir, el proceso de “destrucción creativa”, acompañado de sucesivas fases de “desenvolvimiento” con creación y destrucción de puestos de trabajo, podría tener un saldo neto positivo. La posición de Schumpeter en *Capitalismo, socialismo y democracia* (1942) es menos clara porque si bien la dinámica del sistema depende de la importancia alcanzada por el proceso de destrucción creativa, las limitaciones a la entrada y los procesos de concentración derivadas de condiciones de competencia monopólica pueden aumentar el nivel de empleo de estas firmas pero disminuir el número de trabajadores en las firmas desplazadas del mercado, con un signo indeterminado a nivel agregado. Posteriormente, la idea de reacción creativa de Schumpeter (1947) implica el desarrollo de capacidades de las organizaciones que dan lugar a una relación positiva entre la calificación del empleo y la innovación.

Varias décadas después, Combs *et al.* (1987) por un lado y Reinert (1996) por el otro, alertaron sobre el posible impacto negativo de la destrucción creativa schumpeteriana en el marco de un mundo globalizado. De acuerdo con los primeros autores, cuando los efectos “creativos” y “destructivos” se encuentran disociados geográficamente, la introducción de innovaciones puede conducir a la creación de nuevos puestos de trabajo en un lugar y a la destrucción en otro. Por su parte, Reinert sostiene que dependiendo del tipo de innovación alcanzada, el “derrame” hacia el resto de la sociedad puede ser “colusivo,” dando lugar a nuevos puestos de trabajo de mayor calificación, o puede ser “clásico”, permitiendo incrementos en la productividad sobre la base de la disminución en el empleo.

Otros autores también han explorado la relación bidireccional entre innovación y empleo. La forma que adopta la organización del proceso de trabajo es una condición necesaria para el desarrollo de innovaciones (Boscherini, Novick y Yoguel, 2003). Así, la modalidad de organización del trabajo, en especial cuando se prioriza la autonomía de los trabajadores, el trabajo en equipo sobre el individual y están presentes diversos mecanismos de cooperación e intercambio de información, no sólo constituye una fuente de aumento de la productividad y de la competitividad, sino que también da lugar a procesos de aprendizaje y circulación del conocimiento al interior de las firmas (Erbes, Roitter y Kababe, en este libro) que se manifiestan en mejoras en la calidad del empleo. Desde otra perspectiva, Dosi (en este libro) sostiene que las relaciones –no lineales– inducidas por la heterogeneidad y las interacciones que se generan en el proceso de competencia lejos del equilibrio conducen a una evolución conjunta entre empleo, innovación y producción. Así, el empleo –en cantidad y calidad– constituye una variable condicionada por la innovación y una determinante de ésta. Si bien es importante ver el impacto de la innovación sobre el nivel de empleo, las características de la fuerza de trabajo (en términos de competencias, rutinas, etc.) son también dimensiones relevantes que potencian u obstaculizan los esfuerzos de innovación de las organizaciones, lo que explica la bidireccionalidad entre estas dos variables.

Como consecuencia de la creciente preocupación por el impacto negativo del cambio tecnológico y de la difusión de la TIC sobre el empleo, en las últimas dos décadas se ha generado una importante masa crítica de literatura que analiza la relación entre innovación y empleo, en especial en el sector manufacturero (Piva y Vivarelli, 2005; Brouwer, Kleinknecht y Reijnen, 1993; Tether, 2000; Mastrostefano y Pianta, 2009; Vivarelli y Pianta, 2000; entre otros).

La mayor parte de la literatura que estudia esta relación se centra en los países desarrollados, utilizando como fuente de información las Encuestas de Innovación de la Unión Europea (Evangelista y Vezzani, 2012; Bogliacino, Piva y Vivarelli, 2012; Bogliacino y Pianta, 2010; Meriküll, 2010; Zimmermann, 2008; Pianta y Tancioni, 2008; Pianta, 2005; Greenan y Guellec, 2000; Evangelista y Savona, 2002; Edquist, 2004; Tether y Massini, 1998; Vivarelli, Evangelista y Pianta, 1996). En general, esta literatura encuentra que mientras las innovaciones de producto tienen efectos positivos sobre el empleo de las firmas, las innovaciones de proceso tienen impactos negativos (Bogliacino y Pianta, 2010). Adicionalmente, algunos trabajos encuentran diferentes resultados cuando se considera la heterogeneidad microeconómica—en términos de tamaño de las firmas—y las especificidades sectoriales. Por ejemplo, al estudiar esta relación para empresas italianas, Evangelista y Savona (2002) hallaron que en las industrias pequeñas que cuentan con una fuerte base científica y tecnológica la innovación tenía un efecto positivo sobre la creación de empleo. En cambio, en las firmas grandes pertenecientes a industrias capital-intensivas y en los sectores relacionados a los servicios financieros (bancos, compañías de seguro, etc.) destacan un efecto negativo. En estos casos, el efecto “ahorrador de trabajo” de la innovación estaría vinculado a la pérdida de empleo menos calificado producida por la introducción y difusión de las TIC.

Evangelista y Savona (2003) analizan la relación entre innovación y empleo en servicios diferenciándolos de acuerdo a la taxonomía de Pavitt (1984) extendida a este sector. En este marco diferencian: (i) los segmentos más tradicionales de servicios (comercio minorista, hoteles, transporte) donde la introducción de tecnología y de innovaciones de proceso tiene un efecto moderado sobre la pérdida de empleo, aunque generando a la vez un mayor peso de los trabajadores calificados; (ii) los usuarios de TIC (bancos, seguros, publicidad) con un efecto negativo sobre el empleo y pérdida de calificación; y (iii) los segmentos de servicios basados en ciencia y tecnología (I+D, software y servicios de IT, ingeniería, consultoría tecnológica) en los que la introducción de nuevos servicios y procesos tiene un efecto positivo sobre el empleo pero con un sesgo hacia un menor nivel de calificación.

Por su parte, Coad y Rao (2011) analizan la relación entre innovación y empleo en los Estados Unidos en cuatro ramas de actividad: maquinaria comercial e industrial y equipos de computación; electrónica; equipos de transporte; instrumentos de precisión, médicos y ópticos. Para estimar la innovación construyen un índice que combina la obtención de patentes con el gasto en I+D. A su vez, dividen las firmas en tres grupos según la

dinámica del empleo en el período de análisis. Sus resultados muestran un fuerte impacto positivo de la innovación sobre el empleo en las firmas de mayor crecimiento del empleo. En cambio, en el grupo de firmas que disminuyó el empleo en el período, la innovación parecería no tener ningún impacto significativo. Esto sugiere que los esfuerzos de innovación no cumplirían el rol de prevenir la pérdida de empleo en el caso de las firmas que ya experimentaban con anterioridad una tasa de variación negativa del empleo. Los autores plantean que esto puede deberse a dos motivos: (i) a que la innovación conduce a una reducción de los insumos de trabajo requeridos o (ii) a que las innovaciones introducidas no fueron exitosas. Finalmente, en el grupo de firmas en las que no varió el empleo, la innovación muestra un efecto positivo pero moderado.

En el caso de Taiwán, Yang y Lin (2008) muestran que las innovaciones, medidas a partir del gasto en I+D y patentes tienen un efecto positivo sobre el empleo. Los efectos de las innovaciones de proceso difieren entre industrias según la intensidad de los gastos en I+D. Esta relación es positiva en las firmas que son intensivas en I+D. Por el contrario, ese tipo de innovaciones tiene un efecto negativo sobre el empleo en firmas con reducida intensidad de I+D. Por su parte, las innovaciones tanto de producto como de proceso generan un aumento de la calificación de los trabajadores.

Por otro lado, Laursen y Foss (2003), en línea con las innovaciones de tipo organizacional, discuten el efecto que tiene la gestión de la fuerza de trabajo sobre el proceso de innovación de las firmas. Usando una muestra de 1.900 firmas danesas y realizando un análisis de componente principal, identifican sistemas de gestión de recursos humanos que promueven la innovación. Estos destacan por la presencia de trabajo en equipo, círculos de calidad, sistemas de sugerencias de los empleados, rotación planeada de puestos de trabajo, delegación de responsabilidades en los trabajadores, integración de funciones y pago vinculado al desempeño.

Si bien las evidencias empíricas existentes para países latinoamericanos son menos prolíferas, muestran algunas diferencias y similitudes interesantes respecto a los casos mencionados (Benavente y Lauterbach, 2008; Crespi y Tacsir, 2011; Robert *et al.*, 2010; Albornoz, 2002; Novick *et al.*, 2009; Lugones, Suárez y Gregorini, 2007; Fajnzylber y Fernandes, 2009; entre otros). En el caso de Chile, Benavente y Lauterbach (2008) muestran en la industria manufacturera la existencia de un impacto positivo y significativo de las innovaciones de producto sobre el empleo entre 1998-2001 y no hallan evidencia significativa sobre el impacto de las innovaciones de proceso, diferenciándose de la mayor parte de la literatura europea: las

innovaciones de proceso generan aumentos en la productividad sin efectos negativos sobre el empleo debido a la reducción de precios.

Usando las encuestas tecnológicas de Argentina (1998-2001), Chile (1995-2007), Costa Rica (2006-2007) y Uruguay (1998- 2009), Crespi y Tacsir (2011) descomponen el efecto de la innovación sobre los cambios en el empleo atribuidos a: (i) cambios en la productividad correspondiente a viejos productos; (ii) introducción de innovaciones de proceso en productos existentes; (iii) aumento en la escala de productos existentes en firmas que no introdujeron nuevos productos y (iv) introducción de nuevos productos. Los resultados de las estimaciones econométricas son heterogéneos. Los cambios en la productividad asociada a la producción de productos existentes tienen un impacto negativo sobre el empleo en las firmas de Costa Rica, pero positivo en el caso de Uruguay. Sin embargo, el aumento en la producción de productos existentes compensa parcialmente la destrucción de puestos de trabajo en el caso de Costa Rica y está asociado a una pérdida de empleo en el resto de los países estudiados. Por otro lado, las innovaciones de proceso explican una parte muy reducida de los cambios en el empleo, diferenciándose también de la mayor parte de los estudios europeos. Por el contrario, las innovaciones de producto son una fuente importante de crecimiento del empleo en Argentina, Uruguay y Costa Rica. Este resultado es particularmente relevante si se tiene en cuenta que en los dos primeros casos el período de análisis corresponde a un contexto de fuerte destrucción del empleo agregado.

En el caso de Brasil, Fajnzylber y Fernandes (2009) analizan el impacto del uso de insumos importados, que es asimilable a esfuerzos incorporados de innovación, sobre la demanda de trabajadores calificados en la industria manufacturera para el año 2001. Los resultados muestran que el uso de componentes importados tiene un efecto positivo sobre la demanda de trabajo calificado, lo que sugiere que estas actividades de importación actúan como canales de difusión de tecnología especializada¹.

Para el caso argentino, la evidencia empírica encontrada por diversos autores es heterogénea (Albornoz, 2002; Robert *et al.*, 2010; Novick *et al.*, 2009 y 2011). Albornoz analiza la relación entre innovación y empleo en la industria manufacturera usando datos provenientes de encuestas

1 Este resultado es el opuesto al encontrado para el caso de China, donde los efectos de la especialización determinada por las ventajas comparativas en bienes intensivos en mano de obra no calificada son mayores al efecto de la difusión de tecnología especializada. En segundo lugar, los autores también encuentran evidencia empírica sobre la relación positiva y significativa entre las actividades de I+D y la introducción de nuevas líneas de producto y la demanda de trabajadores calificados, tanto en el caso de Brasil como en el de China.

tecnológicas de la primera mitad de la década de 1990. Concluye que el efecto sustitución de empleo fue más fuerte que las complementariedades generadas. Esto ocurre en un contexto de fuerte desregulación y liberalización comercial, financiera y laboral y de tipo de cambio apreciado en el que capacidad innovadora de las empresas se centraba más en esfuerzos incorporados que desincorporados. Este contexto forzó a las empresas locales a implementar estrategias de innovación “defensivas” especialmente en procesos y orientadas a lograr incrementos de productividad sobre la base de la renovación de máquinas y equipos ahorradoras de empleo. A su vez, los efectos positivos sobre el empleo de la automatización y la racionalización de costos no lograron equilibrar los efectos negativos de las innovaciones de producto, proceso y organizacionales. El trabajo también muestra que la innovación no tuvo influencia en la variación de las calificaciones demandadas durante la primera mitad de los años noventa.

Por su parte, Robert *et al.* (2010)² aportan evidencia empírica sobre la relación entre innovación y empleo en el período 2006-2008 usando una base de 403 empresas industriales pertenecientes a siete tramas productivas. Los autores realizan un análisis econométrico en dos etapas que les permite identificar la relación existente entre las capacidades de absorción y conectividad de las firmas con sus estrategias de innovación y el impacto de estas estrategias sobre la cantidad y calificación del empleo. Utilizando una técnica de *cluster* agrupan los esfuerzos de innovación en cuatro estrategias: 1) ausencia de articulación de los esfuerzos de innovación realizados; 2) basada en bienes de capital; 3) basada en investigación e incorporación de nuevos productos y procesos y 4) basada en la incorporación de nuevos productos, procesos y software. Los resultados muestran que las estrategias 2, 3 y 4 tienen un impacto positivo sobre la cantidad de empleo, en comparación con la estrategia 1. Los resultados también sugieren que sólo las estrategias 3 y 4 demandan trabajadores de mayor calificación. Estos resultados contrastan con la evidencia empírica europea disponible sobre la relación negativa entre innovaciones de procesos y cantidad de empleo. En este caso, la estrategia basada en la compra de bienes de capital, asociada a innovaciones de proceso tecnológicas, tiene un impacto positivo sobre la cantidad del empleo.

Por otra parte, Novick *et al.* (2009) analizan los impactos directos y de corto plazo de la dinámica innovadora sobre la cantidad y calidad del

2 Este es el primer trabajo de los citados en los que se consideran las capacidades como determinantes de las estrategias de innovación que en una segunda etapa impactan sobre el empleo.

empleo en pymes industriales argentinas para el período 2004-2007³. La dinámica innovadora fue aproximada a partir de dos indicadores: (i) la existencia de trabajadores involucrados en departamentos de calidad, diseño, ingeniería e I+D y (ii) la intensidad innovadora sintetizada en mejoras de calidad, diseños, organización del trabajo y comercialización (innovaciones blandas) y de incorporación de tecnologías de producto y proceso (innovaciones duras). Los resultados muestran que ambos indicadores tienen un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento del empleo con independencia de la rama de actividad de las firmas. Para estimar el impacto sobre la calidad del empleo se consideró el salario medio y la tasa de permanencia de los empleados con remuneraciones superiores al promedio de la firma. En este caso, sólo la existencia de trabajadores involucrados en departamentos de calidad, diseño, ingeniería e I+D está asociada a un mayor nivel salarial, lo que refleja que las innovaciones impactan en salarios más elevados en aquellos casos en los que existen estructuras formales dedicadas a desarrollar mejoras dentro de la empresa. Finalmente, Novick *et al.* (2011) estudian la relación entre diversas estrategias de incorporación de TIC que introducen cambios en los modelos organizacionales de las firmas y el empleo en el período 2007-2010. En este caso, la dinámica del empleo se explica a partir de la introducción de innovaciones de tipo organizacional, más que de productos o procesos. Los resultados muestran que los patrones más complejos de incorporación tecnológica están asociados a dinámicas más expansivas, tanto en términos del empleo como de las remuneraciones de los trabajadores. Esto lleva a descartar la hipótesis relacionada con la tendencia hacia el desempleo tecnológico derivada de incorporar tecnologías ahorradoras de empleo de baja calificación, frecuente en la literatura europea.

Como puede observarse, los trabajos sobre la innovación y empleo en América Latina presentan mayor heterogeneidad que los discutidos para los países desarrollados. En algunos casos, han incorporado la influencia de las capacidades sobre los esfuerzos y resultados de innovación y sobre el empleo. A la vez, dan cuenta de que no siempre las innovaciones de producto vienen asociadas a aumentos del empleo y las de proceso a disminuciones. En varios de los trabajos discutidos se acude a la identificación de estrategias innovativas para analizar la relación entre innovación y empleo, aportando elementos que sustentan la idea de que mientras las

3 Se usa una base de datos construida por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), que integra los microdatos de la encuesta "Monitoreo Aplicado para las Pequeñas y Medianas Empresas" (MAPA PyME), del Ministerio de la Producción.

estrategias innovativas desarticuladas tienen un efecto negativo sobre el empleo, las que tienen diversos grados de articulación tienen efectos positivos. En línea con lo planteado por Edquist, Hommen y McKelvey (2001), este conjunto de trabajos ponen en duda que se puedan analizar las innovaciones de proceso, producto, organizacionales y comerciales en forma separada y no integrada.

2. Innovación y productividad

Según Young (1928), la vieja idea smithiana acerca de que la división del trabajo guarda relación con el tamaño del mercado quizás sea la generalización más importante y fructífera de todo el pensamiento económico. En ella está el germen de la relación entre crecimiento del producto y de la productividad, propuesta en la relación Kaldor-Verdoorn y, por lo tanto, también la de la relación entre innovación y productividad. A medida que el tamaño del mercado se amplía, la división del trabajo se profundiza, la mayor especialización conduce a procesos de aprendizaje y a la introducción de innovaciones. Estas innovaciones permiten mejorar el desempeño de las firmas que ganan en eficiencia (mejor uso de los recursos) y en eficacia (llegan al mercado con el producto “correcto”), lo que potencialmente permite expandir el margen de ganancia desplazando competidores. La mejora en el desempeño conduce a una nueva ampliación de los mercados, que nuevamente da origen a ganancias por la especialización y el aprendizaje. En este contexto, en el germen del pensamiento económico, la relación entre innovación y productividad es esencialmente un proceso dinámico de retroalimentación positiva entre división del trabajo, innovación y ampliación de los mercados.

Esta visión dinámica del crecimiento de la productividad relacionada al cambio tecnológico también estuvo presente en otros autores clásicos como Mill y Marx, y en autores neoclásicos preocupados por el crecimiento económico de largo plazo como Marshall. En este contexto, no es de extrañar que Young, Schumpeter y Kutznets, en diferentes momentos durante la primera mitad del siglo XX, hicieran referencia al crecimiento de la productividad como un proceso en desequilibrio impulsado por el cambio tecnológico, el cambio en la composición del trabajo, la inversión de capital humano, la relocalización de factores desde sectores de baja hacia sectores de alta productividad y las economías de escala. El análisis en estos autores estuvo centrado fundamentalmente en el tipo de industrias, a excepción de Schumpeter que enfatizó la entrada y salida de firmas en el proceso de destrucción creativa. Estos autores hicieron hincapié en las fuentes diferenciales de crecimiento de la productividad en las distintas

industrias y el efecto de esta heterogeneidad sobre el crecimiento de la productividad. Esta cuestión está presente en la noción de “*retardation*” de Kuznets según la cual, cuando se observa la evolución de varios sectores en una determinada economía nacional, vemos que el liderazgo en el desarrollo cambia de uno a otro. El rápido desarrollo de una industria no conserva un elevado ritmo de crecimiento para siempre, sino que se debilita y es superada por otras industrias cuyo período de rápido desarrollo está comenzando. Dentro de un país se puede observar una sucesión de diferentes ramas de actividad en la vanguardia del desarrollo económico, y dentro de cada sector se puede observar una visible disminución en la tasa de crecimiento (Kuznets, 1952).

Sin embargo el mayor impulso que recibió el estudio del crecimiento de la productividad se dio en un contexto de análisis aun más agregado, inspirado en el trabajo de Solow (1957) sobre crecimiento económico. Solow demostró que las fuentes de crecimiento de la productividad trascienden a las asociadas a un mayor uso de los factores de producción. Su estudio dio lugar a que el crecimiento de la productividad por sobre la expansión de los factores fuera denominado residuo de Solow. El tamaño del residuo fue rápidamente asociado al progreso tecnológico como el principal elemento no observable mediante la función de producción agregada. Sin embargo, este enfoque agregado sobre el crecimiento de la productividad no daba lugar a explicaciones por composición como la de Kuznets –por el contrario, estuvo centrado en una teoría del crecimiento proporcional donde todos los sectores se expanden a una misma tasa– o por presencia de rendimientos crecientes, como la de Young y Kaldor.

Abramovitz (1956) junto a otros autores como Fabricant (1954) y Salter (1960) hicieron hincapié en que el crecimiento de la productividad que no se explica por la expansión del capital y el trabajo es atribuible a un amplio conjunto de factores que van desde los problemas de medición de los cambios tecnológicos hasta la presencia de rendimientos crecientes. Pasando por los cambios en las capacidades de producción, tanto los incorporados en la maquinaria como los desincorporados presentes en las habilidades de los recursos humanos.

Estas observaciones condujeron a que los posteriores esfuerzos por estimar el progreso técnico a través del residuo de Solow estuvieran dirigidos a reducir el tamaño del mismo incluyendo los gastos de I+D y otros activos intangibles a partir de una más detallada la caracterización de la composición de la fuerza de trabajo y de los bienes de capital. El objetivo principal de estos esfuerzos fue mejorar la medición de los insumos de producción, ya que por este camino el residuo podría ser efectivamente identificado con el progreso tecnológico.

Esta perspectiva agregada encontró su contraparte a nivel de firma en los trabajos de Griliches (1986, 1992, entre otros) sobre los retornos de la I+D, los de Jaffe (1986), Jaffe *et al.* (1993), Feldman, (1999), Acs y Audretsch (1994) y otros que se enfocaron en la presencia de *spillovers* y su alcance regional y los estudios más recientes derivados del desarrollo metodológico de Crepon, Duguet y Mairesse (1998) para eludir los problemas de endogeneidad en la relación entre innovación y productividad.

Todos estos trabajos aplicaron un marco analítico neoclásico centrado en la función de producción. Para analizar los cambios en la productividad a nivel de empresa derivados de la innovación, se amplió esta función a partir de la incorporación de los gastos en I+D, junto con otras dimensiones ligadas a los procesos de aprendizaje de las empresas.

Una de las principales críticas a esta tradición se puede encontrar en Nelson (1981). De acuerdo con este autor, estos trabajos no tuvieron en cuenta las posibles interacciones entre los factores de producción, la I+D y otros insumos. Por ejemplo, los cambios en las habilidades de los trabajadores podrían ser el resultado de los esfuerzos de innovación desincorporados y, a su vez, la incorporación de nueva maquinaria frecuentemente daría lugar a un cambio en la composición del trabajo según su nivel de calificación. Por otra parte, sostiene que este enfoque dejó de lado un conjunto de cuestiones teóricas fundamentales para entender el aumento de la productividad en las empresas como un fenómeno sistémico, como: (i) la forma en que el proceso de competencia está relacionada con el desarrollo y el cambio estructural (Metcalfe, en este libro); (ii) los vínculos entre las empresas y sus efectos en la creación de capacidades (Freeman, 1991); (iii) la relación entre la composición de la estructura productiva, su dinámica, y el desempeño de las empresas (Cimoli y Porcile, 2011); (iv) el papel de los retornos crecientes y las complementariedades tecnológicas dentro de la empresa y de la industria (Marshall, 1920; Young, 1928; Kaldor, 1966); y (v) la relación entre la expansión del mercado, la división del trabajo y la mejora en el desempeño de las firmas señalada por Adam Smith.

A nivel mesoeconómico, la presión de la competencia opera como un mecanismo que retroalimenta la diversidad y la selección (Dosi *et al.*, 2010). La combinación de estos procesos resulta en un crecimiento medio de la productividad en los diferentes mercados, debido tanto a la salida de las empresas con baja productividad y el mayor peso de las empresas establecidas en las que prevalecen las respuestas creativas.

Los principales mecanismos a través de los cuales la innovación opera sobre los niveles de productividad fueron identificados por las diferentes corrientes mencionadas. Estos refieren a las nuevas tecnologías que permiten reducir los costos unitarios de producción (por ejemplo, mayor escala)

y a las mayores capacidades en los trabajadores que permiten optimizar los procesos productivos. La I+D puede incrementar la productividad al mejorar la calidad, o reducir los costos de producción, o simplemente ampliando el conjunto de bienes finales o insumos intermedios disponibles. Como consecuencia se observará un crecimiento de las ganancias, una reducción de los precios, una relocalización de factores y la entrada y salida de firmas. Adicionalmente, el impacto de la I+D puede deberse a la presencia de *spillovers* entre firmas a nivel de sectores productivos o regiones. En todos estos casos, las actividades de innovación conducirán a una mejora en el desempeño de las firmas. El tipo de estrategia de la firma así como las condiciones contextuales darán lugar a que en la práctica estos mecanismos se combinen de diferente forma.

La amplia difusión de las últimas décadas de las bases de microdatos provenientes del crecimiento en los estudios tecnológicos y de innovación, ha dado lugar a una nueva ola de estudios sobre la relación entre la productividad y la innovación, tanto dentro del enfoque evolutivo como en el tradicional. Desde el punto de vista evolutivo, los estudios empíricos se centraron en identificar y explicar la fuerte heterogeneidad de conductas innovadoras a las que daban lugar los procesos de adquisición de habilidades y aprendizaje en las firmas. En este contexto, se supuso que las empresas con capacidades relativamente más altas y aquellas que realizaban esfuerzos serían las más competitivas y se desempeñarían mejor en términos de ventas y de crecimiento de la productividad.

Por su parte, el enfoque tradicional abrió un amplio programa de investigación sobre las fuentes de crecimiento de la productividad a nivel de empresas y ha dado lugar a nuevas metodologías de análisis empírico. En general, cabe señalar que la investigación se ha caracterizado por su creciente consideración de la heterogeneidad en los insumos de producción.

La mayoría de los trabajos que examinan la relación entre gastos de I+D, innovación y crecimiento de la productividad a nivel de firma sigue el enfoque tradicional abierto por Griliches (1986 y 1992) y perfeccionado por el enfoque econométrico de Crepon, Duguet y Mairesse (1998) (de aquí en adelante CDM). En estos estudios, el marco teórico considera una función de producción de conocimiento para estimar los resultados de innovación en función de los esfuerzos realizados y de la función de producción (frecuentemente del tipo Cobb-Douglas) para estimar la productividad a partir de los resultados de innovación.

Este enfoque asume que el comportamiento innovador de la firma está determinado por la elección entre opciones claramente definidas según el estado de la tecnología disponible. En consecuencia, no hay diferencias (o al menos estas diferencias no son teóricamente relevantes) entre las

empresas que comparten un mismo espacio tecnológico. En este contexto, las diferencias en el nivel de la productividad observado en los trabajos empíricos se atribuyen a: (i) la intensidad desigual en el uso de insumos asociados a las diferencias en la dotación y los precios; y (ii) las diferencias en la edad del capital disponible para cada firma (*vintage capital*) (Nelson, 1981). Por último, el enfoque metodológico utilizado por esta tradición basado en la idea de un agente representativo, subestima: (i) la heterogeneidad de las empresas en el mercado y su efecto en la difusión del cambio tecnológico; y (ii) los determinantes macro del cambio de la productividad asociada a la evolución de la demanda sectorial, que puede afectar la escala de producción. La literatura empírica sobre la relación entre la innovación y la productividad ha sido impulsada en gran medida por el método CDM (Bartelsman, 2010; Duguet, 2007; Crespi *et al.*, 2007; Iacovone y Crespi, 2010; Benavente, 2002; Crespi y Zuniga, 2012; Castellacci, 2010). En parte, estos trabajos fueron alimentados por los desarrollos conceptuales del enfoque evolutivo, incorporando las ideas del aprendizaje tecnológico y la construcción de capacidades. En este sentido, los principales aportes de esta nueva ola de trabajos se centran en los aspectos metodológicos y empíricos.

Los modelos CDM plantean la idea de que la actividad innovadora de la empresa tiene un impacto indirecto en la productividad total de los factores, a través de los resultados del proceso de innovación. Por lo tanto, proponen un sistema de tres ecuaciones recursivo. La primera ecuación para dar cuenta de los determinantes de la I+D, la segunda para la relación entre la I+D y el resultado de la innovación, y una ecuación final, donde se captura el impacto del producto o el proceso de innovación en la productividad. Al respecto, la innovación y la productividad de la simultaneidad son encaradas utilizando el gasto en I+D como instrumento de los resultados de la innovación. Iacovone y Crespi (2010) y Crespi y Zuniga (2012) destacaron la importancia de otras iniciativas de innovación, además de la I+D, especialmente en los países en desarrollo.

En resumen, el tratamiento de enfoque tradicional de crecimiento de la productividad a nivel de empresa relega a la innovación y el cambio tecnológico a los gastos de I+D que impactan exclusivamente sobre los resultados de innovación y éstos ingresan como un insumo adicional en la función de producción. En la medida en que la innovación es introducida bajo una forma aditiva y estática, no es posible considerar la forma en que interactúan los factores productivos con las conductas innovadoras ni tomar en cuenta el contexto del proceso competitivo. A su vez, reduce heterogeneidad inter e intraorganizacional a una regularidad empírica que es dejada de lado al acudir al agente representativo. Otras obras se enmarcan en el enfoque evolutivo (Metcalfe, 1997; Los y Verspagen, 2006; Castellacci y Zheng, 2010;

Antonelli y Scellato 2011; Antonelli, 2011). Estos autores han hecho hincapié en que la actividad innovadora y la capacidad de las empresas para dirigir procesos de cambio tecnológico y la innovación deben tener algún impacto en el rendimiento económico. De esta manera, el proceso competitivo se manifiesta en la generación de la heterogeneidad y variedad organizacional, las cuales, a su vez, son la base de la complementariedad de conocimientos y el aprendizaje basado en la interacción.

3. Innovación y exportaciones

La teoría del comercio internacional estuvo desde sus inicios estrechamente vinculada a los elementos teóricos planteados por los pensadores clásicos sobre la base de los postulados de Smith y Ricardo. La división del trabajo smithiana conduce a afirmar que las ganancias del comercio internacional se derivan de la especialización de los países en la producción de aquellos bienes en los que tienen ventajas absolutas, que luego serán intercambiados en el mercado mundial por los bienes en los que cuenta con desventajas absolutas. Por su parte, Ricardo postula que aun cuando un país tenga ventajas absolutas en la producción de todos sus bienes, puede existir comercio sobre la base de la noción de ventajas comparativas, centrada en las diferencias de productividad relativa de los sectores en distintos países. Siguiendo esta tradición, el enfoque neoclásico estuvo dominado por modelos de dotación de factores que explican la especialización comercial a partir de la intensidad de los recursos abundantes (Heckscher-Ohlin). Desde estas perspectivas se deriva que todos los países se benefician de la especialización total y con el libre comercio que da lugar a la asignación eficiente de recursos.

Desde los años sesenta estas visiones comienzan a entrar en conflicto con la evidencia empírica, que reflejaba un creciente comercio intraindustrial. En este contexto surge la nueva teoría del comercio internacional, que intenta relajar algunos de los supuestos fundamentales con el objetivo de ofrecer microfundamentos al comercio intraindustrial incorporando la idea de competencia monopolística, diferenciación de producto y retornos crecientes. Sin embargo, las raíces neoclásicas se mantienen dado que no se apartan de la idea de equilibrio general que conduce al “vaciamiento” de todos los mercados. A su vez, en los casos en los que se incorpora la posibilidad de diferenciación de productos, el cambio tecnológico se reduce a una actividad perfectamente especificada de asignación óptima de recursos en condiciones de incertidumbre con “expectativa tecnológica racional” (Dosi, Pavitt y Soete, 1990).

En contraposición a la tradición neoclásica, la escuela evolucionista del comercio internacional sostiene que la explicación del comercio se encuentra en las diferencias internacionales en los niveles tecnológicos y las capacidades innovativas. Los antecedentes de este enfoque se hallan en los trabajos pioneros de Posner (1961) y Linder (1961), quienes plantearon que las predicciones del modelo de Heckscher-Ohlin (H-O) eran rebatibles al incorporar el cambio tecnológico como determinante del patrón de comercio de los países⁴. Estas ideas, junto a las contribuciones realizadas en los años 1960 por otros autores dedicados a estudiar la relación entre el comercio internacional y el cambio tecnológico (Linder, 1961; Hirsch, 1965; Vernon, 1966), dieron inicio al denominado “*Technology gap trade framework*”, que fue enriquecido posteriormente por autores inscriptos en el pensamiento evolucionista (Freeman y Soete, 1997; Dosi, 1988; Pavitt, Dosi y Soete, 1990; Cimoli y Soete, 1992; Fagerberg, 2003). Este conjunto de autores comparten la idea de que las posibilidades de internacionalización de las firmas están fuertemente ligadas a la creación de ventajas dinámicas que se derivan de la construcción de sus trayectorias tecnológicas y organizacionales. En esa dirección, plantean que las fuentes de ventajas competitivas no se agotan en la producción de bienes intensivos en recursos relativamente abundantes. Por el contrario, la introducción de innovaciones de producto y proceso, que dan lugar a la emergencia de cuasi-rentas temporarias, explica por qué las ventajas absolutas se pueden crear y son más relevantes que las ventajas comparativas iniciales⁵. En otras palabras, las ventajas absolutas, desarrolladas a partir de procesos de aprendizaje, pueden cambiar los costos relativos y las ventajas comparativas estáticas. Desde esta perspectiva, las asimetrías tecnológicas en favor de los países desarrollados explican por qué las exportaciones de los países de menor desarrollo relativo se concentran mayoritariamente en bienes y servicios con baja elasticidad ingreso de la demanda, lo que compromete la posibilidad de aumentar las ventas externas y refuerza la necesidad de importar bienes de mayor complejidad tecnológica desde las economías desarrolladas.

Estas cuestiones también fueron discutidas mucho antes por los autores de la vieja escuela del desarrollo económico (Prebisch, 1959; Hirschman, 1957, 1958), que planteaban la necesidad de generar un proceso de in-

4 Las innovaciones de procesos, que pueden otorgar una ventaja competitiva absoluta y dar lugar a la generación de cuasi-rentas, fueron ignoradas por el modelo de H-O que consideraba que las funciones de producción eran idénticas en todos los países.

5 La nueva teoría del comercio internacional también critica la teoría de H-O y explica la existencia de comercio intrasectorial entre países con dotaciones factoriales “similares”. Sin embargo, continúan estando presentes supuestos básicos que no dan cuenta de las características y determinantes del cambio tecnológico, entre ellos el equilibrio.

dustrialización que promoviera un cambio en el perfil de especialización con creciente peso de sectores con rendimientos crecientes, elevada productividad y encadenamientos productivos y derrames. Estos autores pensaban que ese tránsito les permitiría a los países en desarrollo salir del efecto producido por la disminución de los términos de intercambio (tesis Prebisch-Singer) derivado de una especialización en la que estaba presente sólo la eficiencia factorial⁶ (Barletta y Yoguel, 2009)⁷.

Estas ideas de la vieja escuela estructuralista fueron retomadas desde fines de los años ochenta por diversos autores que integran la visión macroeconómica de la teoría del desarrollo y del enfoque poskeynesiano (Fajnzylber, 1990) con la perspectiva microeconómica evolutiva y schumpeteriana (Dosi, 1988; Cimoli y Porcile, 2011; Fagerberg, 2003; Montobbio y Rampa, 2005). Según estos autores, para que los países de América Latina logren desplazar la restricción de balanza de pagos en el mediano plazo deben generar procesos de cambio estructural que contribuyan a diversificar la canasta exportadora e incrementar el ratio entre la elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones y de importaciones. En esa dirección plantean que esto requiere avanzar hacia el desarrollo de sectores que presenten en forma simultánea dinámicas de eficiencia schumpeteriana y de eficiencia keynesiana (Dosi, 1988). La primera eficiencia se da en sectores en los que el progreso técnico tiene un alto grado de oportunidad, acumulatividad y apropiabilidad (Nelson y Winter, 1982; Malerba y Orsenigo, 2000). La segunda eficiencia alude a sectores con elevada elasticidad ingreso de la demanda. Como plantea Dosi (1988), *“there is nothing in the mechanisms leading to allocative efficiency which guarantees also the fulfilment of the other two criteria of efficiency”*. Las diferencias entre los sectores en términos de economías de escala, progreso técnico, división smithiana del trabajo y

6 Es necesario aclarar que la idea de eficiencia factorial se diferencia tanto de la visión neoclásica derivada del modelo de Heckscher-Ohlin como del modelo ricardiano. En el primer caso se trata de ventajas relativas centradas en dotación factorial y en el segundo, en diferencias de la productividad. En cambio, la idea de eficiencia factorial alude a la existencia de ventajas absolutas basadas en la dotación factorial.

7 Si bien desde el comienzo de la última década los términos del intercambio favorecen a los países exportadores de *commodities*, estas ideas de la tradición estructuralista continúan vigentes. A modo de ejemplo, las limitaciones para un desarrollo de largo plazo centrado en la eficiencia factorial se derivan de que (i) el progreso técnico de tipo incorporado limita la apropiación de cuasi-rentas tecnológicas que se generan en la cadena productiva considerada en su conjunto; (ii) en los sectores intensivos en recursos naturales predominan los mecanismos de competencia centrados en precios; (iii) los impactos hacia atrás y hacia adelante en la cadena de valor suelen ser limitados en esos bienes; y (iv) la brecha de productividad con EE.UU. no se cerró a pesar del fuerte crecimiento registrado en la primera década del nuevo siglo (Robert y Yoguel, 2010).

procesos de *learning by doing*, hacen que los patrones de especialización que podrían ser eficientes siguiendo una lógica de dotación factorial no alcancen una eficiencia dinámica en el mediano plazo, cuando se consideran además las eficiencias schumpeteriana y keynesiana. En especial, cuando la brecha tecnológica es muy elevada, como es el caso de los países en desarrollo, los patrones de eficiencia factorial limitan significativamente las posibilidades de generar procesos de *catch up*, en especial cuando las firmas pertenecientes a estos sectores tienen reducidos niveles de capacidades tecnológicas.

La mayor parte de los trabajos empíricos muestran el rol clave que tiene la innovación –medida tanto a partir de los *inputs* y *outputs*– para explicar el desempeño exportador de las firmas.

Cuando la innovación se mide a partir de sus *inputs*, el indicador más utilizado es la intensidad de la I+D. En este caso, un conjunto de trabajos hallan evidencia significativa acerca del impacto positivo que tiene el gasto en I+D sobre el desempeño exportador de las firmas (Hirsch y Bijaoui, 1985, en Israel; Kumar y Siddharthan, 1994, en industrias de baja y media tecnología de la India; Kirbach y Schmiedeberg, 2008, en Alemania), si bien también algunos trabajos encuentran evidencia en el sentido contrario (Schlegelmilch y Crook, 1988, para el caso de firmas de ingeniería mecánica del Reino Unido; Lefebvre y Bourgault, 1998, en Canadá).

Esta medida tradicional de capacidades tecnológicas es particularmente relevante en países desarrollados y en firmas de gran tamaño, que por lo general cuentan con áreas formales dedicadas a actividades de I+D. Sin embargo, en el caso de los países en desarrollo y de forma análoga a la crítica realizada a los estudios tradicionales de productividad e innovación, los esfuerzos de innovación surgen de un conjunto de acciones que muchas veces no se circunscriben a las áreas de I+D. La ingeniería reversa, la adquisición de tecnología incorporada, la capacitación del personal, entre otras, son de especial relevancia en el proceso de desarrollo y acumulación de capacidades tecnológicas de firmas de países en desarrollo.

En esa dirección, diversos autores han sugerido utilizar medidas de innovación que van más allá de las actividades de I+D para medir el impacto sobre el desarrollo de ventajas competitivas que permitan a las firmas acceder a los mercados de exportación. Entre ellas, fueron utilizadas el nivel de calificación de los trabajadores (Lefebvre y Bourgault 1998) en su análisis de pequeñas y medianas empresas canadienses), el salario promedio (Wakelin, 1998, para el análisis de los determinantes de la conducta exportadora de firmas manufactureras del Reino Unido), el acceso a conocimientos externos a las firmas a partir de la cooperación con otras empresas e instituciones (Harris y Li, 2009, en el caso de firmas

industriales del Reino Unido), el grado de desarrollo de las estructuras y prácticas organizacionales (Harris y Li, 2009), los esfuerzos de innovación orientados a la compra de maquinarias y equipos y a las actividades de ingeniería (Sterlacchini, 2001, para el caso de pymes industriales italianas).

En esa misma dirección, un conjunto de trabajos que estudian la inserción internacional de firmas de países latinoamericanos (Garay, 1998; Gatto, 1995; Grecco, 2001; Iannariello-Monroy, León y Oliva, 1999; Moorikoenig y Yoguel, 1995; Milesi *et al.*, 2007; Boscherini y Yoguel, 1996; Agosin, 1999; Benavente, 2001; Ocampo, Sánchez y Hernández, 2004) plantean que el éxito exportador se logra a lo largo de un sendero evolutivo que requiere tiempo y se sustenta en el desarrollo de importantes capacidades tecnológicas y productivas. Los resultados hallados en los trabajos empíricos son mixtos. Boscherini y Yoguel (1996) exploran la relación entre capacidades innovativas y desempeño exportador en pymes industriales argentinas. La capacidad innovativa incluye un conjunto de dimensiones tales como las actividades de capacitación, la gestión de la calidad, la interacción con otros agentes y la calificación del personal. Los autores no encuentran una relación positiva entre ambas variables y sugieren que el grupo de pymes exportadoras es altamente heterogéneo, en el que conviven empresas con muy diferente nivel de capacidades, predominando firmas de bajo desarrollo que basan su competitividad en costos y precios reducidos en el marco de escasas transformaciones tecno-organizativas. En cambio, otros autores encuentran que las capacidades tecnológicas constituyen un elemento discriminador significativo para la actividad exportadora de las firmas (Milesi *et al.*, 2007, para el caso de pymes industriales de Argentina, Chile y Colombia).

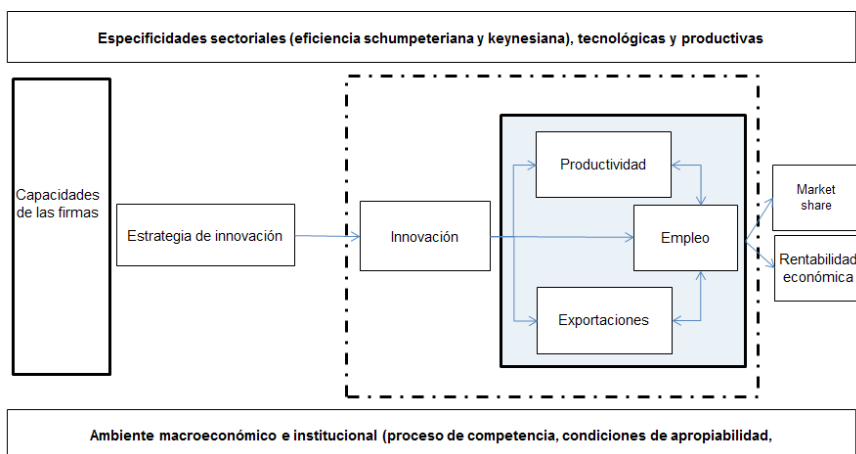
Por otro lado, un conjunto de artículos explora la relación entre innovación y exportaciones a partir de los resultados (producto y proceso). Becker y Egger (2013) encuentran, para el caso de Alemania, que tanto las innovaciones de producto como de proceso tienen un efecto positivo sobre la propensión a exportar. Sin embargo, las innovaciones de producto son más importantes para la decisión de exportar. Las innovaciones de proceso aumentan la probabilidad de las firmas de exportar sólo cuando son combinadas con innovaciones de producto. Cassiman, Golovko y Martínez-Ros (2010) hallan evidencia sobre el impacto positivo de las innovaciones de producto sobre la probabilidad de ingresar a mercados externos de firma no exportadoras de España. Los resultados muestran que las innovaciones de producto –y no las de proceso– mejoran la productividad de las firmas y, a través de ella, su desempeño exportador.

4. Estrategias, innovación y desempeño

En las secciones anteriores se presentaron los antecedentes teóricos y empíricos sobre la relación entre innovación y cada una de las medidas de desempeño de la firma, analizadas en forma individual. En esta sección se presenta de manera estilizada un esquema conceptual que sintetiza el proceso schumpeteriano que conecta la dinámica de la firma con la innovación y las mejoras en el desempeño. Se reconoce: (i) que la estrategia innovativa de la firma, condicionada por el desarrollo de capacidades, vinculaciones y esfuerzos de innovación, dispara procesos de aprendizaje y mejora, (ii) los que se traducen en resultados específicos, en términos del tipo de innovaciones alcanzadas, (iii) con impacto diferencial sobre el desempeño de las firmas en términos de empleo, productividad y exportaciones, (iv) lo que a su vez impacta en la rentabilidad económica.

Asimismo, la relación entre estrategias, innovación y desempeño está afectada, en el plano meso, por especificidades sectoriales, tecnológicas y productivas que se manifiestan en la desigual importancia que adquieren las eficiencias schumpeterianas y keynesianas, y, en el plano macro, por el ambiente institucional y el momento del ciclo económico (incluidas las características de la demanda). En el esquema también se plantea que la innovación no tiene un impacto unívoco sobre cada una de las medidas de desempeño y que muchas veces este impacto depende de los vínculos existentes entre ellas.

Figura 1. Esquema de relaciones.



Fuente: elaboración propia.

4.1 Las estrategias innovativas: explotación y exploración

El concepto de estrategia innovadora o de innovación resulta útil para simplificar la presentación y análisis de los mecanismos a partir de los cuales las innovaciones impactan en el desempeño de las firmas. No es el objetivo de este capítulo discutir qué es una estrategia, cuál es su relación con la planificación y cuáles son los determinantes de la emergencia de resultados no planeados. Por el contrario, y aceptando que la misma se encuentra en estrecha relación con las capacidades, esfuerzos y vinculaciones de la firma, el concepto de estrategia innovadora permite diferenciar –de manera estilizada– los distintos resultados a los que se puede arribar a partir del proceso de innovación y cómo ello impacta en la productividad, las exportaciones y el empleo.

Nelson (1991) define estrategia como el conjunto de decisiones que, analizadas *ex post*, dan cuenta de los objetivos que persigue una firma en la búsqueda de rentabilidad. Las innovaciones resultan de la consecución exitosa de esos objetivos u otros que hayan emergido del proceso de innovación al interior de la firma y de su interacción con el proceso de competencia. En la literatura sobre la relación entre inversiones, innovación y resultados, el concepto de estrategia de innovación se utiliza para dar cuenta de este proceso en su conjunto: la “estrategia innovadora” es el agregado de esfuerzos, capacidades y resultados. Existe una multiplicidad de clasificaciones, las que surgen de la aplicación micro de las taxonomías de Pavitt (1984), de las taxonomías de la OECD según la intensidad tecnológica (1997) o simplemente de la agrupación *ad hoc* de diferentes elementos de la conducta innovadora de la firma (vinculaciones, fuentes de información, inversiones en I+D, adquisición de bienes de capital, sector de actividad, etc.). Se distingue entonces entre firmas “orientadas a producto”, “centradas en la adquisición de tecnología”, “basadas en ciencia”, etc. (Arundel *et al.*, 2007; Clausen *et al.*, 2011; De Negri *et al.*, 2005; Jensen *et al.*, 2007; Le Bas *et al.*, 2011; Leiponen y Drejer, 2007; Raymond *et al.*, 2010; Srholec y Verspagen, 2012). A fin de sintetizar esta multiplicidad de taxonomías, en este capítulo nos referiremos a los resultados de la innovación en términos de “estrategias de explotación” versus “estrategias de exploración” (Gilsing y Nootboom, 2006; Greve, 2007; Levinthal y March, 1993).

Las estrategias de explotación se asocian al uso más eficiente de los recursos, capacidades y rutinas existentes, mientras que las estrategias de exploración se asocian a la introducción de nuevos recursos o capacidades, asociada a la implementación de nuevas rutinas (Gilsing y Nootboom,

2006; Nelson y Winter, 1982; Penrose, 1959). En nuestro caso, esta taxonomía da cuenta de dos tipos de resultados del proceso de innovación. Se trata de conceptos de aplicación *ex post*, basados en los *outputs* del proceso de innovación, a partir de los cuales las firmas son clasificadas según las innovaciones alcanzadas. Aunque es esperable cierta correlación entre los *outputs* y los *inputs*, estas relaciones no son exclusivas. Más aun, la literatura y evidencia empírica sostienen que ambas estrategias son complementarias a nivel de la firma, en tanto las estrategias de explotación permiten maximizar beneficios y las estrategias de exploración evitan que la firma se vuelva obsoleta (Levinthal y March, 1993). Es así que aunque las innovaciones finales pueden clasificarse de manera más o menos taxativa, esta clasificación no podría derivarse de los esfuerzos o actividades realizadas por las firmas.

Las estrategias de explotación surgen de inversiones en los procesos productivos y las prácticas organizacionales, tendientes a mejorar el rendimiento de los insumos y capacidades, lo que se manifiesta en una reducción en los costos unitarios del bien o servicio. Es decir, entre los *inputs* del proceso innovador debería haber, por ejemplo, inversiones en bienes de capital, en capacitación, en ingeniería, en aseguramiento de la calidad y en tecnologías de información y comunicación. Entre los *outputs*, deberían observarse innovaciones en los productos, procesos y prácticas organizacionales existentes.

En el caso de las estrategias de exploración, los esfuerzos deberían materializarse en inversiones en I+D y diseño, exploración de nuevos canales de comercialización y actividades de ingeniería tendientes a identificar nuevas prácticas. Entre los *outputs*, la innovación más evidente son los nuevos productos, aunque también remite a la exportación hacia nuevos mercados y la implementación de procesos radicalmente nuevos. En este sentido, una estrategia de exploración puede surgir por la puesta en funcionamiento de una nueva maquinaria que permita fabricar series cortas y ello dé lugar a la producción de nuevos bienes. Es decir, inversiones en procesos (maquinaria) que darían lugar a nuevos productos. En síntesis, y como cualquier taxonomía, esta clasificación resulta arbitraria y sujeta a la interpretación del analista. Sin embargo, y tal como discutiremos a continuación, permite simplificar la manera de abordar los mecanismos a partir de los cuales la innovación impacta en el desempeño de la firma. Así, y de una manera sobresimplificada, las estrategias de explotación tienen que ver con “mejorar lo que se hace” mientras que las estrategias de exploración se relaciona con “hacer cosas nuevas”.

4.2 El impacto de las estrategias en el desempeño

En el cuadro 1 se presenta la relación entre las estrategias de explotación y exploración y los mecanismos a través de los cuales la innovación impacta (o podría impactar) en el desempeño de la firma.

Cuadro 1: Relación entre estrategia de innovación y desempeño.

	Explotación	Exploración
Productividad	Aumento por escala	Aumento por economías de alcance
	Aumento por capacidades	Aumento por fijación de precios
Empleo	Aumento por expansión de la producción	Aumento por nuevas líneas de producción
	Caída por sustitución de capital por trabajo	Aumento por nuevos trabajadores más calificados
	Desplazamiento de trabajadores poco calificados por trabajadores calificados (efecto neto indeterminado)	
Exportaciones	Aumento por generación de ventajas precio (ganancias de eficiencia)	Aumento por ventajas no precio (calidad, prestación, marca, etc.)
	Aumento por desarrollo de capacidades comerciales (explotación de mercados actuales)	Aumento por desarrollo de capacidades comerciales (nuevos mercados)

Fuente: elaboración propia.

Si se aborda este cuadro a partir del cruce entre la variable productividad y la estrategia de exploración, se observa que los incrementos de productividad pueden ser consecuencia de un aumento de la escala de producción y/o de un aumento de las capacidades de las firmas. El primer caso se puede identificar con innovaciones de procesos en líneas de producto existentes que disminuyen los costos unitarios de producción al incrementar la cantidad de unidades producidas. En el segundo caso,

el aumento de la productividad se debe a un mejor uso de los recursos productivos existentes derivado de mejoras en las capacidades (en el sentido de Penrose, 1959). Este desarrollo de capacidades tiene lugar a partir de los procesos de aprendizaje construidos a lo largo del tiempo sobre la base del uso y optimización de una misma tecnología de proceso. En este caso, actividades de capacitación, de aseguramiento de la calidad y de mejoras en la organización del trabajo constituyen vías por las cuales la productividad se incrementa a partir del desarrollo de capacidades de producción internas. Otra vía posible se deriva de la fragmentación del proceso productivo y la tercerización de ciertas actividades hacia unidades productivas especializadas y con mayor escala. Este análisis pone de manifiesto la importancia de actividades de innovación distintas de la I+D, en tanto las mismas permiten a la firma generar y apropiarse de conocimiento útil, el que conduce a una disminución en los costos medios de los bienes producidos. Asimismo, pone de relieve que la productividad puede ser mejorada a partir de un cambio en los recursos con los que se produce como así también por una mejora en la forma que los recursos son explotados; en ambos casos se trata de innovaciones de proceso, pero mientras que el primero puede ser captado a partir del ratio insumo-producto, el segundo de ellos sólo puede captarse a partir del análisis de las competencias de los recursos humanos.

Continuando en la primera fila, pero ahora con relación a la estrategia de exploración, los aumentos de productividad se pueden manifestar a partir de dos mecanismos tipificados y ampliamente discutidos en la literatura. En primer lugar, podemos mencionar las economías de alcance que dan lugar a un aumento de la eficiencia en series cortas. En este caso, una estrategia de diversificación permitiría explorar el desarrollo de nuevas capacidades asociadas a nuevos productos elaborados en series cortas, asociado a la introducción de maquinaria de múltiples propósitos y de tecnología flexible. En segundo lugar, el aumento de la productividad derivado de una estrategia innovadora de exploración se corresponde con situaciones en las que la firma introduce productos nuevos o mejorados que puede colocar en el mercado a precios mayores que la competencia, dada su diferenciación. Esta posibilidad de que el aumento de la productividad se explique vía aumentos de precios estaría relacionada al tipo de estrategia de marketing y de comercialización de la firma y, a su vez, al grado de novedad y a la posibilidad de que el mercado convalide esos nuevos productos a los nuevos precios. En este caso, la relación entre desempeño e innovación va en línea con los análisis realizados en la literatura a partir del impacto de los nuevos productos en las ventas totales de la firma. Sin

embargo, alerta sobre la asociación lineal entre nuevos productos y mejoras en la productividad. Para que ello ocurra, los nuevos productos deben ser convalidados por el mercado, aceptando pagar un precio superior, o deben implicar avanzar sobre un nuevo nicho de mercado, sobre la base de la diversificación del mix de producción.

Finalmente, en ambas estrategias, los mecanismos identificados pueden operar de manera simultánea y potenciar el aumento de la productividad derivada de la innovación. Por ejemplo, las economías de escala y alcance podrían combinarse en una estrategia de innovación que sea de exploración y explotación a la vez. De hecho, la literatura señala que son estas empresas las que logran los mejores incrementos en el desempeño (Levinthal y March, 1993). Al mismo tiempo, y desde una perspectiva dinámica, podrían fijarse precios diferenciales para los nuevos productos resultantes de la estrategia de exploración que aumenten aun más la productividad de la firma, dando lugar a inversiones tendientes a mejorar la explotación de dicho producto.

La segunda fila corresponde al análisis de la relación entre las estrategias y el empleo total. En este caso, también es posible diferenciar los efectos resultantes de estrategias de explotación y de exploración. En el primer caso, es posible identificar tres mecanismos. El primero se refiere a un aumento derivado de una mayor producción (escala de ventas) que puede tener diferentes orígenes como ser el incremento de la productividad y el desplazamiento de competidores. El segundo es un efecto negativo sobre el empleo derivado de la introducción de maquinaria que genera un desplazamiento de trabajadores. Este mecanismo está ampliamente identificado en la literatura empírica que muestra la existencia de una relación negativa entre innovaciones de proceso y cantidad de empleo, denominado, muchas veces, “desempleo tecnológico” (Coad y Rao, 2011). De todas maneras, este efecto podría eventualmente compensarse por aumentos en el empleo derivados de un crecimiento de la firma causado por una mayor competitividad y, con ella, incremento en el nivel de producción. El tercer mecanismo consiste en el desplazamiento de trabajadores de baja calificación por recursos humanos de mayor calificación relativa. Este mecanismo opera cuando las firmas introducen nuevas tecnologías y/o cambios organizacionales que requieren trabajadores de mayor calificación. Este “reemplazo” puede provenir de la calificación de la plantilla existente (lo que se evidenciaría, por ejemplo, en la realización de esfuerzos en capacitación), o del reemplazo de antiguos trabajadores menos calificados por nuevos trabajadores de mayores calificaciones. En este caso, el efecto neto sobre la cantidad de empleo es indeterminado.

El segundo caso corresponde con la implementación de estrategias innovadoras de exploración, las que pueden generar un aumento del empleo debido a la incorporación de nuevas líneas de productos, que se adicionan a las existentes. Esta relación fue ampliamente testeada por la literatura empírica que muestra un impacto positivo de la creación de nuevos productos sobre la generación de puestos de trabajo. En este caso, resulta clave el hecho de que las nuevas líneas se adicionen a las líneas existentes. Si las mismas en realidad reemplazan líneas “viejas”, el impacto final será menos claro, aunque es esperable que una mejora en el mix de ventas de la firma se asocie a una mejor posición competitiva, al mismo tiempo que evita la obsolescencia de la empresa. Resulta llamativo que este hecho haya sido poco considerado por la literatura (y por las encuestas de innovación).

Otro caso donde una estrategia de exploración podría conducir a un aumento de la demanda de trabajadores calificados *vis-à-vis* los no calificados surge del acceso a nuevos mercados que requieran mayor calificación de los trabajadores. En este sentido, este tipo de innovaciones llevarían a cambios en el perfil de la demanda de trabajadores.

Finalmente, resta discutir la relación entre las estrategias y las exportaciones. El efecto sobre las exportaciones de una estrategia de innovación centrada en la explotación puede derivarse de dos mecanismos. El primero refiere a un impacto positivo derivado del incremento de la competitividad precio (ganancias de productividad). Esta relación ha sido ampliamente testeada por la literatura empírica, donde se muestra una relación positiva entre productividad e inserción externa. El segundo se deriva del desarrollo de capacidades comerciales que se manifiestan en una mayor explotación de los mercados existentes incrementando el coeficiente de exportación de las firmas. En ambos casos, estos mecanismos permanecen ocultos en los estudios empíricos, en parte, desde luego, por la disponibilidad de información cuantitativa. Sin embargo, es importante tenerlos presentes al momento de analizar la relación en cuestión, puesto que las mejoras en la inserción externa pueden deberse tanto a mejores competencias productivas como comerciales.

En relación con las estrategias de innovación de tipo exploratorio, las consecuencias sobre las exportaciones también son positivas. Por un lado, este tipo de estrategias puede estar vinculado a la generación de nuevos productos y a la mejora de calidad de los mismos (ventajas no precio), lo que permite el acceso a nuevos mercados. Por otro lado, puede centrarse en aumentos de las capacidades comerciales que permiten a las firmas aumentar el número de destinos de sus productos exportados. Este caso pone de relieve la importancia de las innovaciones en organización y comercia-

lización, una dimensión del proceso innovador que ha sido relegada en la mayoría de los estudios empíricos. Dicho en términos simples, calificar al personal en el idioma y la legislación de China puede hacer la diferencia a la hora de alcanzar mercados asiáticos y ello difícilmente es capturado a partir del análisis de los esfuerzos en I+D de la firma. No obstante, la diversificación de mercados seguirá siendo el resultado de una estrategia de innovación con un claro impacto en el desempeño de la firma.

Para concluir, vale la pena reflexionar brevemente sobre las interacciones que pueden producirse entre las diferentes medidas de desempeño, así como también sobre las limitaciones del análisis presentado. En primer lugar, hemos supuesto que todas las demás variables no cambian. En segundo lugar, hemos supuesto que la demanda permanece constante y que las innovaciones resultan exitosas. No será lo mismo una innovación de proceso en un contexto de expansión de la demanda que en un contexto recesivo. En otros términos, este análisis se encuentra desvinculado de la dinámica del contexto en general y la competencia en particular. En tercer lugar, es evidente que mejoras en la productividad impactarán en las potencialidades de exportación, que cambios en el empleo impactarán en la productividad y que cambios en los mercados de destino afectarán las competencias organizacionales y productivas requeridas por la firma. La dinámica particular que asuman estos procesos se encontrará asociada tanto a la ventana de tiempo a través de la cual se analiza a la firma, a su relación con el entorno y al lugar que ocupa en la cadena productiva. Es esperable que algunas innovaciones impacten de forma directa en más de una variable de desempeño o que el impacto directo sea sobre una de estas variables y ocurra un efecto indirecto en otra. Cuando esto no es tenido en cuenta, pueden producirse estimaciones erróneas acerca de la relación entre innovación y desempeño, dependiendo de la especificación del modelo a partir de la cual se estima un proceso que es, por definición, dinámico e interactivo.

5. Conclusiones

A pesar de que han primado los estudios que abordan una medida de desempeño a la vez, en algunos casos se consideraron los efectos de alguna medida en particular sobre otra. Por ejemplo, el efecto de la innovación sobre las exportaciones está mediado, en algunos casos, por el impacto de la innovación sobre la productividad. A la inversa, el impacto en la productividad se encuentra asociado a una disminución en el empleo total.

La presencia de una u otra estrategia (o ambas en forma combinada) dispararán diferentes mecanismos que median la relación entre innovación y desempeño. En este contexto, los resultados de los estudios econométricos *cross-section* referirían a resultados netos de una red compleja de efectos que incluso pueden resultar contrapuestos.

Criticando la literatura existente, sobre todo en los países desarrollados, Edquist, Hommen y McKelvey (2001) plantean que los resultados encontrados pueden ser la consecuencia de: (i) no diferenciar innovaciones de proceso puramente tecnológicas de las de tipo organizacional y (ii) no considerar que las innovaciones de proceso son innovaciones de producto para las firmas productoras de bienes de capital y/o de los componentes e insumos claves del nuevo paradigma. En tal sentido, proponen que las innovaciones de producto y de proceso deben ser tratadas en forma conjunta dado que, frecuentemente, las innovaciones de producto –sobre todo las de carácter radical– están asociadas a innovaciones de proceso, aunque la inversa no se cumple. Por su parte, el mismo producto/servicio nuevo puede derivarse del uso de tecnologías de proceso muy distintas, con desigual efecto sobre el empleo. Los autores plantean que las innovaciones de proceso de tipo organizacional, asociadas a distintas formas de gestión de la firma y de la fuerza de trabajo, no son incluidas al analizar el efecto que las innovaciones de producto y de proceso tienen sobre el empleo. Este conjunto de cuestiones relativizan los resultados encontrados en muchos de los trabajos econométricos que tratan las innovaciones de producto y de proceso en forma separada.

Referencias bibliográficas

- Abramovitz, M., 1956. Resource and output trends in the United States since 1870. NBER.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B., Feldman, M.P., 1994. R&D spillovers and recipient firm size. *The Review of Economics and Statistics* 76, 336-340.
- Agosin, M., 1999. Comercio y crecimiento en Chile. *Revista de la Cepal*, N° 68, Santiago de Chile.
- Albornoz, F., 2002. Los efectos de la innovación sobre la calidad y calidad del empleo industrial en Argentina: Sustitución importada y una complementación trunca. En: *Apertura e innovación en la Argentina: para desafiar a Vernom, Schumpeter y Freeman*, editado por R. Bisang, G. Lugones y G. Yoguel. Miño y Dávila, Buenos Aires.

- Antonelli, C., 2011. Handbook on the economic complexity of technological change. Edward Elgar, Chetenham.
- Antonelli, C., Scellato, G., 2011. Complexity and technological change: Knowledge interactions and firm level total factor productivity. *Università di Torino, Dipartimento di Economia*.
- Arundel, A., Lorenz, E., Lundvall, B.Å., Valeyre, A., 2007. How Europe's economies learn: A comparison of work organization and innovation mode for the EU-15. *Industrial and Corporate Change* 16, 1175-1210.
- Barletta, F., Yoguel, G., 2009. La actualidad del pensamiento de Schumpeter. *Revista de Trabajo* 7, 20-48.
- Bartelsman, E. J., 2010. Searching for the sources of productivity from macro to micro and back. *Industrial and Corporate Change* 19, 1891-1917.
- Becker, S., Egger, P., 2013. Endogenous product versus process innovation and a firm's propensity to export. *Empirical Economics*, 1, 329-354.
- Benavente, J.M., 2001. Exportaciones de manufacturas de América Latina: ¿Desarme unilateral o integración regional?. CEPAL, Serie Macroeconomía del Desarrollo, N° 3, LC/L.1523-P, Santiago de Chile.
- Benavente, J. M., 2002. The role of research and innovation in promoting productivity in Chile. Serie Documentos de Trabajo (2002). www.webmeets.com/files/papers/lacea/2002/946/Paper_Lacea.pdf.
- Benavente, J.M., Lauterbach, R., 2008. Technological innovation and employment: Complements or substitutes?. *The European Journal of Development Research* 2, 318-329.
- Bogliaccino, F., Pianta, M., 2010. Innovation and employment: A reinvestigation using revised Pavitt clases. *Research Policy* 39, 799-809.
- Bogliaccino, F., Piva, M.C., Vivarelli, M., 2012. R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata. *Economics Letters* 1, 56-59.
- Boscherini, F., Yoguel, G., 1996. La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: El caso de las pymes exportadoras argentinas. CEPAL, Documento de Trabajo N° 71.
- Boscherini, F., Novick, M., Yoguel, G. (eds.), 2003. Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento. Miño y Dávila, Buenos Aires.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A., Reijnen, J.O.N., 1993. Employment growth and innovation at the firm level. *Journal of Evolutionary Economics* 3, 153-159.

- Cassiman, B., Golovko, E., Martínez-Ros, E., 2010. Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, Elsevier, 4, 372-376.
- Castellacci, F., 2010. How does competition affect the relationship between innovation and productivity? Estimation of a CDM model for Norway. *Economics of Innovation and New Technology* 20, 637-658.
- Castellacci, F., Zheng, J., 2010. Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth. *Industrial and Corporate Change* 6, 1829-1865.
- Cimoli, M., y Porcile, G., 2011. Global growth and international cooperation: A structuralist perspective. *Cambridge Journal of Economics* 2, 383- 400.
- Cimoli, M., Soete, L., 1992. A generalized technology gap trade model. *Economie Appliquée* 3, 33-54.
- Clausen, T., Pohjola, M., Sapprasert, K., Verspagen, B., 2011. Innovation strategies as a source of persistent innovation. *Industrial and Corporate Change* 22, 33-72.
- Coad, A., Rao, R., 2011. The firm-level employment effects of innovations in high-tech US manufacturing industries. *Journal of Evolutionary Economics* 21, 255-283.
- Combs, R., Saviotti, P., Walsh, V., 1987. *Economics and technological change*. Mac Millan, Chicago.
- Crepon, B., Duguet, E., Mairesse, J., 1998. Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology* 7, 115-158.
- Crespi, G., Zuniga, P., 2012. Innovation and productivity: Evidence from six latin american countries. *World Development* 40, 273-290.
- Crespi, G., Tacsir, E., 2011. Effects of innovation on employment in Latin America. Disponible en: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/35429/>
- Crespi, G., Criscuolo, C., Haskel, J., 2007. Information technology, organisational change and productivity growth: Evidence from UK firms. Disponible en: <http://cep.lse.ac.uk>
- De Negri, J.A., Saleno, M.S., Barros de Castro, A., 2005. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. En: *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, editado por J.A. De Negri, M.S. Saleno. IPEA, Brazil.

- Dosi, G., 1988. Institutions and markets in a dynamic world. The Manchester School, Vol. LVI N° 2.
- Dosi, G., Lechevalier, S., Secchi, A., 2010. Introduction: Interfirm heterogeneity—nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change* 19, 1867-1890.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., 1990. The economics of technical change and international trade. Harvester Wheatsheaf.
- Duguet, E., 2007. Innovation height spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French manufacturing, *Economics of Innovation and New Technology* 15, 415-442.
- Edquist, C., 2004. Systems of innovation: Perspectives and challenges. En: *The Oxford handbook of innovation*, editado por J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson. Oxford University Press.
- Edquist, C.; Hommen, L., McKelvey M., 2001. Innovation and employment: Process vs product innovation. Edward Elgar Publishing.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., 2010. Capacities, innovation and feedbacks in production networks in Argentina. *Economics of Innovation and New Technology* 19, 719-741.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., Borello, J., Lebedinsky, V., 2006. Regímenes tecnológico, de conocimiento y competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación. *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales* 181, 33-62.
- Evangelista, R., Savona, M., 2003. Innovation, employment and skills in services. Firm and sectoral evidence. *Structural Change and Economic Dynamics* 14, 449-474.
- Evangelista, R., Savona, M., 2002. The impact of innovation on employment in services: Evidence from Italy. *International Review of Applied Economics* 16, 309-318.
- Evangelista, R., Vezzani, A., 2012. The impact of technological and organizational innovations on employment in European firms. *Industrial and Corporate Change* 21, 871-899.
- Fabricant, S., 1954. Economic progress and economic change. NBER, www.nber.org/books/annu54-1.
- Fagerberg, J., 2003. Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature. *Journal of Evolutionary Economics* 2, 125-159.

- Fajnzylber, F., 1990. Industrialization in Latin America: From the 'black box' to the 'empty box': A comparison of contemporary industrialization patterns. Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Fajnzylber, P., Fernandes, A.M., 2009. International economic activities and skilled labour demand: Evidence from Brazil and China. *Applied Economics* 41, 563-577.
- Feldman, M. P., 1999. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. *Economics of Innovation and New Technology* 8, 5-25.
- Feldman, M.P., Audretsch, D.B., 1999. Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. *European Economic Review* 43, 409-429.
- Freeman, C., 1991. Networks of innovator: A synthesis of research issue. *Research Policy* 5, 499-514.
- Freeman, C., 1997. *The economics of industrial innovation*. Psychology Press.
- Freeman, C., Soete, L., 1997. *The economics of industrial innovation*, 3rd Edition. The MIT Press.
- Garay, L.J., 1998. Colombia: Estructura industrial e internacionalización 1967-1996. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- Gatto, F., 1995. Pequeñas y medianas empresas industriales exportadoras argentinas. CEPAL, LC/BUE/R.215, Buenos Aires.
- Gilsing, V., Nooteboom, B., 2006. Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy* 35, 1-23.
- Grecco (Grupo de Estudios del Crecimiento Económico Colombiano), 2001. Exportaciones no tradicionales en Colombia. El crecimiento de Colombia en el siglo XX. Banco Central de Colombia/ Fondo de Cultura Económica.
- Greenan, N., Guellec, D., 2000. Technological innovation and employment reallocation. *LABOUR* 4, 547-590.
- Greve, H.R., 2007. Exploration and exploitation in product innovation. *Industrial and Corporate Change* 16, 945-975.
- Griliches, Z., 1986. Productivity, R&D, and basic research at the firm level in the 1970s. NBER Working Paper Series.
- Griliches, Z., 1992. The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics* 94, 29-47.

- Harris, R., Li, Q.C., 2009. Exporting, R&D, and absorptive capacity in UK establishments. *Oxford Economic Papers* 1, 74-103.
- Hirsch, S., 1965. The US electronics industry in international trade. *National Institute Economic Review* 34.
- Hirsch, S., Bijaoui, I., 1985. R&D intensity and export performance: A micro view. *Review of World Economics* 121, 238-251.
- Hirschman, A.O., 1957. Investment policies and “dualism” in underdeveloped countries. *The American Economic Review* 47, 550-570.
- Hirschman, A.O., 1958. *The strategy of development*. Yale University Press.
- Iacovone, L., Crespi, G., 2010. Catching up with the technological frontier. Micro-level evidence on growth and convergence. *Industrial and Corporate Change* 6, 2073-2096.
- Iannariello-Monroy, M., León, J., Oliva, C., 1999. El comportamiento de las exportaciones en Colombia: 1962-1996, RE3-99-005. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.
- Jaffe, A.B., 1986. Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms’ patents, profits, and market value. *American Economic Review* 76, 984-1001.
- Jaffe, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R., 1993. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *The Quarterly Journal of Economics*, 108, 577-98.
- Jensen, M.B., Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B.Å., 2007. Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36, 680-693.
- Kaldor, N., 1966. Marginal productivity and the macro-economic theories of distribution: comment on Samuelson and Modigliani. *The Review of Economic Studies* 33, 309-319.
- Kirbach, M., Schmiedeberg, C., 2008. Innovation and export performance: Adjustment and remaining differences in East and West German manufacturing. *Economics of Innovation and New Technology* 2, 435-457.
- Kumar, N., Siddharthan, N. S., 1994. Technology, firm size and export behaviour in developing countries: The case of Indian enterprises. *Journal of Development Studies* 2, 289-309.
- Kuwayama, M., Durán Lima, J.E., 2003. La calidad de la inserción internacional de América Latina y el Caribe en el comercio mundial, Serie Comercio

- Internacional N° 26, División de Comercio Internacional e Integración. Santiago de Chile.
- Kuznets, S., 1952, Long-term changes in the national income of the United States of America since 1870. *Review of Income and Wealth* 2, 29-241.
- Laursen, K., Foss, N., 2003. New human resource management practices, complementarities and the impact on innovation performance. *Cambridge Journal of Economics* 27, 243-263.
- Le Bas, C., Mothe, C., Nguyen Thi, T.U., 2011. Technological innovation persistence: Literature survey and exploration of the role of organizational innovation. SSRN eLibrary.
- Lefebvre, É., Bourgault, M., 1998. R&D-related capabilities as determinants of export performance. *Small Business Economics* 4, 365-377.
- Leiponen, A., Drejer, I., 2007. What exactly are technological regimes?: Intra-industry heterogeneity in the organization of innovation activities. *Research Policy* 36, 1221-1238.
- Levinthal, D.A., March, J.G., 1993. The myopia of learning. *Strategic Management Journal* 14, 95-112.
- Linder, S.B., 1961. *An essay on trade and transformation*. John Wiley and Sons, New York.
- Los, B., Verspagen, B., 2006. The evolution of productivity gaps and specialization patterns. *Metroeconomica* 57, 464-493.
- Lugones, G.; Suárez, D., Gregorini, S., 2007. La innovación como fórmula para mejoras competitivas compatibles con incrementos salariales. Evidencias en el caso argentino, Documento de Trabajo Nro. 36. REDES. Centro de Estudios sobre ciencia, desarrollo y educación superior. Buenos Aires.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 2000. Knowledge innovative activities and industrial evolution. *Industrial and Corporate Change* 2, 289-314.
- Marshall, A., 1920. *Principios de economía. Síntesis*. Primera edición (1890).
- Mastrostefano, V., Pianta, M., 2009. Technology and jobs. *Economics of Innovation and New Technology* 8, 729-741.
- Meriküll, J., 2010. The impact of innovation on employment firm- and industry-level evidence from a catching-up economy. *Eastern European Economics* 2, 25-38.
- Metcalf, S., 1997. The evolutionary explanation of total factor productivity growth: Macro measurement and micro process. *Revue d'économie Industrielle* 80, 93-114.

- Milesi, D., Moori, V., Robert, V., Yoguel, G., 2007. Desarrollo de ventajas competitivas: pymes. *Revista de la CEPAL* 92, 25-43.
- Montobbio, F., Rampa, F., 2005. The impact of technology and structural change on export performance in nine developing countries. *World Development* 4, 527-547.
- Moori-Koenig, V., Yoguel, G., 1995. Perfil de la inserción externa y conducta exportadora de las pequeñas y medianas empresas industriales argentinas, Documento de Trabajo N° 65. CEPAL, Buenos Aires.
- Nelson, R.R., 1981. Research on productivity growth and productivity differences: Dead ends and new departures. *Journal of Economic Literature* 19, 1029-1064.
- Nelson, R., 1991. The role of firm differences in an evolutionary theory of technical advance. *Science and Public Policy* 18, 347-352.
- Nelson, R., Winter S.G., 1982. An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, Cambridge.
- Novick, M.; Rojo, S.; Rotondo, S.; Yoguel, G., 2009. The complex relation between innovation and employment. EULAKS international conference: Latin American and European Perspectives on the Social Science - Policymaking Nexus in the Evolving Knowledge Society, Viena, Austria.
- Novick, M.; Rojo, S.; Castillo, V.; Breard, G., 2011. Empleo y organización del trabajo en el marco de la difusión de TIC en el tejido productivo de la Argentina: industria manufacturera, comercio y servicios. En: *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*, editado por M. Novick y S. Rotondo. CEPAL – Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.
- Ocampo, J.A., 2001. Retomar la agenda del desarrollo. *Revista de la CEPAL* 74, 7-20.
- Ocampo, J.A., Sánchez, F., Hernández, G., 2004. Colombia: crecimiento de las exportaciones y sus efectos sobre el crecimiento, empleo y pobreza. En *¿Quién se beneficia del libre comercio?*, Promoción de exportaciones en América Latina y el Caribe en los 90, editado por E. Ganuza, S. Morley, S. Robinson y R. Vos. Dirección Regional de América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York.
- OECD, 1997. Revision of the high-technology sector and product classification. OECD, Science, Technology and Industry Working Papers 2, T. Hatzichronoglou (ed.).

- Pavitt, K., 1984. Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, 353-369.
- Penrose, E., 1959. *The theory of the growth of the firm*. Oxford University Press, Oxford.
- Pianta, M., 2005. Innovation and employment. En: *The Oxford handbook of innovation*, editado por J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson. Oxford University Press, pp. 568-598.
- Pianta, M., Tancioni, M., 2008. Innovations, profits and wages. *Journal of Post Keynesian Economics* 3, 103-125.
- Piva, M.C. y Vivarelli, M., 2005. Innovation and employment: Evidence from Italian microdata. *Journal of Economics* 1, 65-83.
- Posner, M.V., 1961. International trade and technical change. *Oxford Economic Papers* 13, 323-341.
- Prebisch, R., 1959. Commercial policy in the underdeveloped countries. *The American Economic Review* 49, 251-273.
- Raymond, W., Mohnen, P., Palm, F., van der Loeff, S.S., 2010. Persistence of innovation in Dutch manufacturing: Is it spurious?. *The Review of Economics and Statistics* 92, 495-504.
- Reinert, E., 1996. The role of technology in the creation of rich and poor nations: underdevelopment in a Schumpeterian system. En: *Rich nations-poor nations*, editado por D. Aldcroft y R. Catterall. Elgar, UK.
- Robert, V., Yoguel, G., 2010. La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo. *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales* 50, 423-453.
- Robert, V., Yoguel, G., Cohan, L., Trajtenberg, L., 2010. Estrategias de innovación y dinámica del empleo en ramas productivas argentinas. *Economía: teoría y práctica* 113-158.
- Salter, W.G.E., 1960. *Productivity and technical change*. Cambridge University Press, New York.
- Schlegelmilch, B., Crook, J., 1988. Firm level determinants of export intensity. *Managerial and Decision Economics* 4, 291-300.
- Schumpeter, J., 1942. *Capitalism, socialism, and democracy*. Harper and Brothers, New York.
- Schumpeter, J., 1947. The creative response in economic history. *The Journal of Economic History* 2, 149-159.

- Solow, R., 1957. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics* 39, 312-320.
- Srholec, M., Verspagen, B., 2012. The voyage of the Beagle into innovation: Explorations on heterogeneity, selection, and sectors. *Industrial and Corporate Change* 21, 1221-1253.
- Sterlacchini, A., 2001. The determinants of export performance: A firm-level study of Italian manufacturing. *Weltwirtschaftliches Archiv* 137, 450-472.
- Tether, B., 2000. Small firms, innovation and employment creation in Britain and Europe: A question of expectations. *Technovation* 2, 109-113.
- Tether, B.S., Massini, S., 1998. Employment creation in small technological and design innovators in the UK during the 1980s. *Small Business Economics* 11, 353-370.
- Vernon, R., 1966. International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics* 80, 190-207.
- Vivarelli, M., Pianta, M., 2000. *The employment impact of innovation: Evidence and policy*. Routledge, Londres y Nueva York.
- Vivarelli, M., Evangelista, R., Pianta, M., 1996. Innovation and employment in Italian manufacturing industry. *Research Policy* 7, 1013-1026.
- Wakelin, K., 1998. Innovation and export behavior at the firm level. *Research Policy* 7-8, 829-841.
- Yang, C., Lin, C., 2008. Developing employment effects on innovations: Micro-economic evidence from Taiwan. *The Developing Economies XLVI-2*, 109-34.
- Yoguel, G., Boscherini, F., 2001. El desarrollo de las capacidades innovativas de las firmas y el rol del sistema territorial. *Desarrollo Económico* 41, 37-69.
- Young, A.A., 1928. Increasing returns and economic progress. *The Economic Journal* 152, 527-542.
- Zimmerman, V., 2008. The impact of innovation on employment in small and medium enterprises with different growth rates, ZEW –Centre for European Economic Research- Discussion Paper N° 08-134.

Apropiación privada de los resultados de innovación

DARÍO MILESI, NATALIA PETELSKI Y VLADIMIRO VERRE

Introducción

Desde la perspectiva económica, cuando una firma introduce una innovación, lo hace con el objetivo de diferenciar sus productos (por precio, calidad, prestaciones, etc.), posicionarse ventajosamente en el mercado y obtener cuasi-rentas. El margen en el cual la firma que innova puede establecer cuasi-rentas depende en parte del grado de novedad de su innovación. Sin embargo, aun en el caso de una elevada novedad existe el peligro de la copia, por lo que, en general, no hay garantía sobre la posibilidad de apropiación de los beneficios generados por la innovación. En este marco, la realización de esfuerzos para innovar se ve afectada por la posibilidad de copia.

Dado que la innovación produce beneficios que van más allá de los efectivamente computados por la firma innovadora, una de las líneas de abordaje de esta problemática se orienta hacia la discusión de las condiciones que podrían favorecer una mayor apropiación privada de los beneficios de la innovación de forma de incentivar los esfuerzos innovadores individuales e incrementar, por esa vía, la innovación a nivel agregado. Esta discusión se ha direccionado crecientemente hacia el papel que pueden desempeñar a este respecto los derechos de propiedad intelectual (DPI) y, especialmente, las patentes.

Una segunda línea de literatura, complementaria a la anterior, se centra en la forma en que las firmas efectivamente apropian los resultados de sus innovaciones una vez que estas son introducidas en el mercado. La literatura a este respecto se enfoca en el análisis de los mecanismos y estrategias que utilizan las empresas para evitar que sus innovaciones sean imitadas por sus competidores y en la efectividad de los mismos.

Este capítulo desarrolla con algún grado de detalle los argumentos y discusiones centrales de ambas líneas.

1. La discusión conceptual acerca de la *apropiabilidad* de los beneficios de la innovación

La literatura sobre innovación destaca la importancia de generar condiciones que favorezcan la apropiación de los resultados de la innovación (las cuasi-rentas que ésta genera) por parte del innovador como un aspecto central para incentivar una mayor tasa agregada de esfuerzos innovadores.

Las primeras referencias concretas a este respecto se encuentran en “Capitalismo, socialismo y democracia” (1942), donde Schumpeter sostiene que toda inversión entraña, como complemento necesario, ciertas medidas de protección tales como la patente, el secreto y los contratos a largo plazo acordados de antemano. La dinámica de la innovación y la necesidad de protegerla lleva a que Schumpeter se diferencie de la corriente neoclásica en la valoración de las diferentes estructuras de mercado, sosteniendo que la introducción de nuevos métodos de producción y nuevos productos es difícil de concebir en un contexto de competencia perfecta. De hecho, la introducción de alguna novedad normalmente lleva a una forma de mercado diferente a la competencia perfecta. De acuerdo a esto, Schumpeter considera positiva la existencia de monopolios ligados a la innovación tecnológica¹.

Sin embargo, es paradójicamente un análisis de raíz neoclásica de la relación entre los esfuerzos para innovar y la apropiación de sus resultados el que ha tenido mayor influencia sobre la literatura de innovación. Arrow (1962) plantea que la innovación se encuentra sujeta a numerosas incertidumbres entre las que destaca la relativa a la posibilidad de apropiar sus resultados. Desde el enfoque neoclásico que utiliza, esta incertidumbre constituye una falla de mercado que puede ser abordada a través de

1 Numerosos estudios empíricos han tenido como objetivo contrastar este aspecto de la denominada “hipótesis schumpeteriana” analizando la relación existente entre concentración de mercado e innovación (una revisión muy completa se encuentra en Cohen, 1995).

un mecanismo regulatorio: el establecimiento de derechos de propiedad intelectual (DPI). Lo destacable del planteo de Arrow es que, a través de los DPI, la apropiación de los resultados de la innovación se convierte en un parámetro conocido para el agente, se convierte en “apropiabilidad” y, por lo tanto, puede considerarlo al tomar decisiones sobre la realización de esfuerzos para obtener innovaciones. En algún sentido, esta argumentación se ubica en las antípodas de Schumpeter al plantear una solución que busca llevar el “mercado de la innovación” a un formato asimilable al de la competencia de manera tal de incrementar la eficiencia en la asignación de los recursos destinados a esta actividad.

Si se hace abstracción de los supuestos neoclásicos, el argumento presenta un conjunto de limitaciones conceptuales a la vez que la evidencia empírica disponible muestra sus limitaciones desde una perspectiva explicativa. En el aspecto conceptual, la limitación más obvia es que los DPI, que en este caso son equiparables al precio de la innovación (esperándose a mayores “precios”, i.e. apropiación privada, mayores “cantidades”, i.e. esfuerzos para innovar), resolverían eventualmente sólo una de las incertidumbres que rodean a los esfuerzos para innovar: la apropiación de los resultados de la innovación obtenida. Por el contrario, los DPI no resuelven otras incertidumbres tales como la relativa a la obtención efectiva de innovaciones, que es intrínseca a cualquier esfuerzo innovador, ni la relativa a la calidad y grado de novedad que tendrá la innovación, en caso obtenerla. Es decir, los DPI no resuelven las principales incertidumbres del proceso innovador y, por lo tanto, desde el punto de vista conceptual no resulta posible sostener su efectividad para promover mayores esfuerzos innovadores. Para que la solución de Arrow fuera efectiva, la innovación debería asimilarse a la información y el agente debería poseer racionalidad ilimitada. En ese caso, podría eliminarse la incertidumbre asociada al proceso de innovación y los DPI serían una señal efectiva para eliminar la incertidumbre asociada al proceso de competencia, promoviendo de esta manera la realización de mayores esfuerzos innovadores.

La evidencia empírica muestra, como se verá más adelante, que sólo un porcentaje minoritario de innovaciones se patenta y que las firmas no consideran a las patentes entre los mecanismos más eficaces para proteger sus innovaciones.

A pesar de las limitaciones de este enfoque para explicar la conducta tecnológica de las firmas, la postura de Arrow ha logrado un consenso importante en la literatura sobre innovación. Esto es así, aun cuando algunos trabajos que cuestionan, al menos implícitamente, la existencia de la “apropiabilidad” como algo conocido y previo a la obtención de la

innovación, también se encuentran entre los más reconocidos y referenciados en esta literatura.

Entre estos últimos se destaca el aporte de Teece (1986) que parte de un conjunto de casos ejemplares de innovaciones significativas en los que no es la empresa que tiene la capacidad tecnológica para ser la primera en lanzar una innovación al mercado, la que tiene las capacidades necesarias para apropiarse de sus resultados. En estos ejemplos, las empresas innovadoras gozan de un período corto de fuerte éxito y liderazgo, seguido de otro en el que van perdiendo preeminencia, llegando incluso en algunos casos a ser totalmente desplazadas, por imitadores o empresas que partieron independientemente para el desarrollo del mismo concepto pero llegaron con algún rezago al mercado. En su análisis, Teece introduce elementos afines a una mirada evolutiva del proceso de innovación y competencia ya que orienta su atención hacia lo que denomina activos complementarios. Estos activos son ventajas que la firma puede generar a lo largo de su actividad e independientemente de la innovación en cuestión, y son decisivas para imponerse en el mercado de la innovación. Cabe aclarar que si bien Teece centra su atención en los casos en los que no es el innovador el que tiene éxito en el mercado de su innovación, sus conclusiones son aplicables tanto al innovador como a los imitadores: para cualquier innovación aquél que posea o logre generar los activos complementarios relevantes será el que se imponga en el mercado. Más allá de los detalles de su argumentación, este planteo pone en evidencia que Teece no parte de la existencia de una condición previa al esfuerzo innovador basada en la apropiabilidad de sus resultados. Y si tal condición hubiera existido, los casos que analiza muestran que la misma no fue efectiva para eliminar la incertidumbre asociada a la competencia en el mercado.

Dosi *et al.* (2006) discuten la relación de causalidad entre apropiabilidad e innovación basados en la evidencia empírica disponible. Concluyen que si bien son necesarias ciertas condiciones mínimas de apropiabilidad para incentivar la innovación, el fortalecimiento de las condiciones de apropiación más allá de un determinado umbral no generará un incremento de las inversiones en actividades de investigación y desarrollo y de la tasa de innovación. En tal sentido, enfatizan que la intensidad de la actividad innovadora de la firma está preferentemente determinada por otros factores entre los que se destacan la base de conocimiento tecnológico general y sectorial.

En este marco, se puede apreciar entonces que la literatura sostiene ambos argumentos. Ya sea el argumento que está a favor de la importancia de la apropiabilidad, en tanto parámetro *ex ante* para la decisión de

realizar esfuerzos innovadores (Arrow y, en general, la literatura sobre propiedad intelectual); ya sea el argumento contrario, que se sustenta en la evidencia empírica acerca de la relevancia tanto de factores distintos a la apropiabilidad para la toma de decisiones sobre la realización de esfuerzos (por ejemplo, los citados Dosi *et al.*) como de la revelación tardía sobre la importancia crucial de determinados factores para la apropiación de los resultados de la innovación, una vez que ésta ha sido obtenida (aspecto puesto en evidencia por Teece).

Desde una perspectiva evolutiva, y como síntesis de esta breve discusión, se puede argumentar que en su trayectoria productiva e innovadora, la firma va aprendiendo sobre las distintas condiciones y posibilidades de apropiación que enfrenta a partir del éxito o el fracaso tanto de sus propias estrategias de apropiación como de la observación de la experiencia de otras firmas de su entorno. Estos aprendizajes van configurando un marco de referencia que puede tener el efecto de reducir la incertidumbre de la firma sobre la posibilidad de apropiar los resultados de sus innovaciones. En este contexto, la existencia de un sistema de propiedad intelectual y la utilización del mismo por parte de las firmas innovadoras desempeña un papel considerable, pero también aportan a la reducción de la incertidumbre los resultados de otras estrategias de apropiación desplegadas por las firmas innovadoras. Por lo tanto, desde una perspectiva evolutiva se puede plantear la existencia de ciertas condiciones de apropiabilidad que la firma conoce con algún grado de certeza, que sabe que enfrentará una vez que innove y sobre las que, además, sabe que tendrá algún margen de acción a partir de la puesta en práctica de sus propias estrategias. Sin embargo, tal como afirman Dosi *et al.* (2006), tales aprendizajes sólo pueden generar umbrales de apropiabilidad. Incluso esos umbrales, en caso existir efectivamente, constituirían una condición percibida, y como tales, serían diferentes para cada firma en función de sus procesos de aprendizaje y acumulación de competencias específicos. De esta manera, podrían tener alguna influencia en las decisiones de innovación, aunque sin llegar a constituir una condición central de las mismas.

2. Mecanismos de apropiación de los beneficios de la innovación

La segunda cuestión a abordar en el capítulo es: ¿qué mecanismos y estrategias utilizan las firmas para apropiarse de los beneficios económicos de las innovaciones que obtienen?

Como se mencionó anteriormente, las rentas de la innovación se generan en el mercado y, por lo tanto, ese es el espacio relevante a defender

por la firma para apropiarse de las mismas. Para lograr este propósito la firma innovadora debe evitar la copia de su producto innovador o, si la copia fuera inevitable, que las imitaciones de éste le arrebatan una porción relevante del mercado. De acuerdo a Levin *et al.* (1987), para lograr estos propósitos, las firmas cuentan con diversos mecanismos que pueden ser clasificados en dos grandes grupos: (i) derechos de propiedad intelectual (DPI) y (ii) estratégicos.

Derechos de propiedad intelectual

Los mecanismos de apropiación legales se caracterizan por ser instrumentos formales que implican un registro legal de la innovación a partir de la cual se otorgan derechos sobre la misma. Dentro de este grupo se encuentran las patentes, los modelos y diseños industriales y los modelos de utilidad.

Patente

La patente consiste en una disposición legal mediante la cual se le asigna al inventor de un nuevo dispositivo, aparato o proceso, un derecho exclusivo (temporal) sobre la producción o uso del mismo (Griliches, 1990), asegurándole al mismo tiempo la exclusión de terceros de esas actividades. El objetivo primario de la patente, tal como se comenta más arriba, es generar incentivos para que las firmas inviertan en investigación y desarrollo. Al mismo tiempo, quien patenta debe revelar información que puede servir de base para desarrollos ulteriores de terceros². De esta manera, en teoría, las patentes generan condiciones para incrementar el número de innovaciones tanto a partir de los derechos exclusivos que goza el inventor para la explotación económica de su invento, como a través del acceso de potenciales inventores o innovadores a información técnica del invento patentado.

Sin embargo, se observa en la práctica que las patentes no funcionan como sostiene la teoría ya que, por un lado, la apropiabilidad que confieren no es perfecta y, por el otro, la información revelada no siempre asegura la difusión del conocimiento. En relación con el primer aspecto, varios estudios (Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000; Blind *et al.*, 2006) consideran los motivos para patentar y para no patentar indicados por las firmas.

2 Esta posibilidad excluye a la copia directa que implicaría una violación a la patente.

En estos casos, es posible observar que la información que las firmas deben revelar al describir su innovación en el momento de publicar la patente (*disclosure*) constituye un riesgo para el innovador, ya que permite a los competidores innovar legalmente “alrededor” de esa patente. De este modo, el objetivo de explotación exclusiva que la patente pretende otorgar puede resultar frustrado por una innovación sustituta que aprovecha la difusión del conocimiento de forma legal. Este hecho asume una relevancia aun mayor cuando el *disclosure* atañe a una innovación de proceso, ya que el riesgo de copia es muy elevado. Asimismo, si bien en teoría la patente otorga un derecho que puede ser defendido legalmente, en la práctica la firma puede carecer de los medios financieros para hacer valer efectivamente ese derecho en un litigio y sostener los altos costos legales que implica un juicio. Si se considera el otro aspecto, la difusión del conocimiento, los beneficios colectivos implícitos en la información revelada por las patentes pueden no compensar la existencia de algunos usos de las mismas que restringen la circulación del conocimiento y disminuyen la capacidad innovadora del sistema. Por ejemplo, una firma que haya patentado una innovación puede además patentar otros descubrimientos que constituyen nichos de conocimiento aledaños a su innovación original, pero no para su explotación comercial, sino para que no estén disponibles para los competidores y, de esa forma, proteger su innovación bloqueando eventuales innovaciones de los competidores. Dicho comportamiento puede generar barreras a la entrada para nuevos actores, cerrar el paso a la capacidad innovadora de competidores o incluso consolidar prácticas oligopólicas (a través de las licencias cruzadas), traduciéndose a nivel agregado en un obstáculo a la circulación del conocimiento y en una menor capacidad colectiva de innovación.

Modelo de utilidad

El modelo de utilidad es un derecho que se otorga a una disposición o forma nueva obtenida en una herramienta, instrumento de trabajo, utensilio, dispositivo u objeto conocido que se preste a un trabajo práctico, en cuanto importe una mejor utilización en la función a que estén destinados. Para poder hacer uso del modelo de utilidad, el producto debe cumplir al menos dos requisitos: novedad y aplicación industrial. Si bien requiere cierto grado de novedad (que no excluye por ejemplo a las innovaciones incrementales), en comparación con la patente, la utilización de este mecanismo no requiere necesariamente demostrar altura inventiva, por lo que puede basarse en el estado del arte existente.

En este marco, los modelos de utilidad suelen registrarse cuando se ha desarrollado una mejora de prestación significativa pero que no reúne los requisitos de patentabilidad.

Diseño y modelo industrial

Diseño industrial y modelo industrial³ son derechos que se otorgan para proteger las características originales, ornamentales y que derivan de la actividad de diseñar. Este mecanismo no protege las funcionalidades de los productos. Los diseños pasibles de ser protegidos deben ser nuevos u originales, es decir que deben ser diferentes a los diseños conocidos o a las combinaciones de los mismos⁴.

Estos mecanismos de protección impiden legalmente que terceros imiten características ornamentales de los productos registrados por la firma. No obstante, es importante remarcar que la protección de este mecanismo abarca únicamente el aspecto ornamental del producto, esto significa que no impide que otras firmas produzcan artículos con iguales prestaciones al original si lo hacen con un diseño diferente. En tal sentido, los diseños y modelos industriales constituyen instrumentos de protección muy limitados para proteger innovaciones tecnológicas. Por este mismo motivo, es de esperar que las innovaciones que dan lugar a un registro de diseño o modelo industrial incorporen una novedad tecnológica menor que las que derivan en un modelo de utilidad o una patente.

Mecanismos estratégicos

Los mecanismos estratégicos se refieren a aquellas características y conductas que las firmas ponen en valor para apropiarse de los beneficios de sus innovaciones sin que medie un registro legal de las mismas⁵. Entre los mecanismos estratégicos se destacan el secreto industrial, las ventajas de mover primero y los activos complementarios.

3 La diferencia entre diseño y modelo industrial radica en que el primero se otorga cuando las características ornamentales que se registran se refieren a dos dimensiones y, el segundo, cuando implican las tres dimensiones.

4 Ver: <http://www.wipo.int/designs/es/>

5 Si bien en la clasificación estilizada de mecanismos esta categoría excluye a aquellos que derivan del ejercicio de un DPI, esto no implica que los DPI no constituyan activos estratégicos de la empresa.

Secreto industrial

El secreto industrial está constituido por toda la información de aplicación industrial o comercial que guarda un agente con carácter confidencial. Esto les permite a las empresas obtener o mantener una ventaja competitiva o económica frente a terceros en la realización de una actividad económica determinada, a partir de la adopción de medios o sistemas suficientes para preservar la confidencialidad y el acceso restringido (CEP, 2006). En el caso de la innovación, la utilización de este mecanismo implica mantener el conocimiento asociado a la misma dentro de los límites de la empresa, para evitar que fluya hacia los competidores y sea replicable. En la literatura se sostiene habitualmente que el secreto es más efectivo para proteger las innovaciones de proceso que las de producto. En este último caso, muchas veces el mismo lanzamiento al mercado expone al producto al peligro de la imitación a través de la ingeniería reversa.

Por el contrario, las innovaciones de proceso no llegan en forma directa al mercado y por lo tanto permanecen, al menos en principio, fuera del alcance de los competidores (Harabi, 1995; Arundel; 2001; Fernández Sánchez, 2004).

En este marco, el secreto constituye un mecanismo casi natural de apropiación que consiste en no revelar información tecnológica clave acerca de las innovaciones obtenidas. Sin embargo, en términos generales, presenta algunas limitaciones que derivan del hecho de que la simple acción de la empresa innovadora de no dar a conocer por sí misma esa información puede no ser suficiente para evitar de manera efectiva que la misma llegue finalmente a los competidores, ya sea a través de algún mecanismo no previsto o que se encuentre fuera de su control.

Además de la ingeniería reversa, ya mencionada, otros aspectos derivados del carácter colectivo de la actividad empresarial e innovadora que se reflejan en múltiples interacciones y vinculaciones tanto dentro como fuera de la empresa, constituyen fuentes potenciales de filtraciones. Por ello, en muchas ocasiones el uso efectivo del secreto, o sea la decisión de no revelar información tecnológica clave (uso pasivo del secreto), está acompañada de acciones específicas orientadas a que la misma se sostenga de manera efectiva (uso activo del secreto). En el ámbito interno de la firma, los trabajadores ocupan un espacio clave en la generación de conocimiento y para evitar o reducir las filtraciones asociadas al personal, las firmas pueden utilizar tres tipos de estrategias. Por un lado, puede restringir la circulación interna de la información mediante la implementación de dispositivos tales como claves de ingreso, firmas digitales, etc. que permitan reducir el acceso a porciones determinadas de información a grupos reducidos de personas. Por otro, puede implementar políticas de confidencialidad, a través de cláusulas que

los trabajadores deben firmar comprometiéndose a no divulgar secretos de la empresa (instrumento aplicable también a las relaciones con clientes/proveedores). Finalmente, puede avanzar en una estrategia más abarcadora tendiente a evitar la salida de conocimiento a través de la “fuga de trabajadores” que terminen en empresas competidoras transfiriendo el conocimiento tácito adquirido en sus actividades relacionadas con la innovación. El carácter tácito del conocimiento constituye una ventaja central de las firmas innovadoras con respecto a posibles imitadoras, ya que su difusión enfrenta más barreras que el conocimiento codificado. En el desarrollo de esta estrategia cobran especial relevancia las políticas de recursos humanos que, como señalan Fernández Sánchez *et al.* (1998) y Hurmelinna-Laukkanen y Puumalainen (2007) involucran aspectos tales como la rotación del personal, la política de despidos, la distribución temporal de las compensaciones (se aumentan los pagos futuros como recompensa de permanencia en la empresa), el fomento de la lealtad (contratos de largo plazo, sistema claro de ascensos y promociones) y demás cuestiones vinculadas a la gestión de los recursos humanos.

En la relación con los proveedores, las firmas pueden desarrollar prácticas tales como la de fragmentar las tercerizaciones del proceso productivo entre varios proveedores (para evitar que alguno de ellos conozca el ciclo completo que lleva a la innovación) o, como señalan Fernández Sánchez *et al.* (1998), fabricar sus propias máquinas (en este caso la firma evita difundir especificaciones técnicas que develan información clave sobre la innovación y que los proveedores pueden usar o difundir entre la competencia). Los contratos de exclusividad y de confidencialidad también son relevantes en el marco de este tipo de vínculos.

Finalmente, la existencia de alianzas, acuerdos de cooperación o incluso acciones conjuntas menos formales de las empresas innovadoras con otras empresas o con instituciones, también plantean un desafío a estrategias de apropiación basadas en el secreto. En este tipo de vínculos generalmente se comparten informaciones y conocimientos relativos a la innovación, por lo que surge la necesidad de evitar rupturas en las relaciones y de mantener una estabilidad de largo plazo a partir del establecimiento de condiciones contractuales (o pautas de interacción) equitativas que fomenten la confianza y consoliden la interdependencia (Verre, 2012).

Mover primero

Mover primero o llegar primero al mercado, implica ofrecer un producto y/o servicio al mercado antes que la competencia. Esta estrategia

permite obtener una ventaja sobre terceros ya que genera un vínculo con los clientes que puede llegar a transformarse en lealtad hacia la marca de la empresa, a la vez que permite establecer un monopolio temporal y obtener los beneficios extra que otorga esta estructura de mercado (Fernández Sánchez, 2004; Galende del Canto, 2006). Esto se deriva del hecho de que la imitación por parte de los competidores requiere de un tiempo durante el cual la empresa innovadora goza de un período de liderazgo (*lead time*). La duración de dicho período dependerá de la complejidad del producto, de la tecnología requerida, de los costos de copiar y de la utilización que haga la empresa de mecanismos de apropiación complementarios aprovechando su posición privilegiada inicial. Además, este instrumento de apropiación les permite a las empresas obtener mayor poder de negociación con los proveedores y/o distribuidores (Fernández Sánchez, 2004).

Sin embargo, es importante destacar que únicamente salir primero al mercado con un producto novedoso no alcanza para asegurar la apropiación de las rentas que genera la innovación, ya que en ocasiones los competidores pueden imitarlo –y hasta mejorarlo– muy rápidamente. Es por esto que se debe diferenciar entre aquellas empresas que lanzan una innovación que materializa un concepto nuevo de aquellas que realizan innovaciones continuas. En el primer caso, la empresa innovadora es la primera en detectar una oportunidad o la que mayor capacidad tecnológica tiene para innovar en base a ese nuevo concepto. En el segundo caso, en cambio, el llegar primero se da de manera continua y en base a innovaciones que no necesariamente son muy novedosas sino sólo lo suficiente para mantener a la empresa sucesivamente delante de sus competidores a medida que estos logran imitar sus innovaciones previas.

En cualquiera de los casos, basar la estrategia de apropiación en mover primero le permite a la firma innovadora acumular conocimientos y experiencias (González-Álvarez y Nieto-Antolín, 2007) y mantener una ventaja en la curva de aprendizaje tecnológico con respecto a las competidoras (Levin *et al.*, 1987; Lieberman y Montgomery, 1988). A su vez, este mecanismo genera condiciones favorables para el desarrollo temprano de activos complementarios clave (como redes de cooperación exclusiva con distribuidores, proveedores, clientes) antes que los imitadores y para solicitar patentes si la innovación cumple con las condiciones para ello.

Activos complementarios

Como se mencionó, Teece (1986) introduce el concepto de activos complementarios y resalta su importancia como mecanismo estratégico de apro-

piación, haciendo hincapié en el hecho de que la posesión o no de los mismos determina el reparto de las rentas de la innovación. El interés de dicho autor por los activos complementarios surge a partir de observar numerosos casos en los cuales competidores y seguidores no sólo se apropian de parte de la renta sino que llegan, incluso, a dominar el mercado y desplazar al innovador. La propuesta de Teece adquiere especial relevancia en aquellos casos en los que el innovador no puede impedir la copia y por lo tanto debe poner acción ventajas competitivas que le permitan superar en el mercado a potenciales competidores con capacidades tecnológicas suficientes para imitar su innovación.

En este marco, el análisis de los activos complementarios parte de la premisa de que una vez generada la innovación, la apropiación de sus resultados se determina en el mercado. El punto central de Teece es que el reparto de la renta entre el innovador y los seguidores, depende de la posesión o del acceso a los activos complementarios relevantes. Los activos que Teece identifica son tanto productivos (manufactura competitiva, escala, calidad, etc.) como comerciales (canales de distribución, marketing, servicios post-venta y tecnologías complementarias).

De acuerdo a Mitchell y Singh (1992) se espera que los incumbentes, con mayor experiencia por su trayectoria en el mercado, posean activos complementarios superiores. Nerkar y Roberts (2004) también resaltan la importancia de la experiencia de la firma para acumular activos complementarios, necesarios para obtener el éxito en la introducción de un nuevo producto en el mercado. Sin embargo, Tripsas (1997) sostiene que en esta contienda es crucial el rol del tipo de cambio tecnológico que implica la innovación desarrollada. Ante cambios radicales, la innovación puede implicar que activos que hasta el momento funcionaban como activos complementarios pierdan su valor como tales, y por ende debiliten a las firmas monopolistas que dominaban el mercado hasta el momento. En este caso, la firma innovadora que ingresa al mercado tendrá una ventaja al contar con los nuevos activos complementarios relevantes, lo cual le facilitará apropiarse de la innovación. En casos de cambios incrementales puede ocurrir que las establecidas mantengan su posición de fuerza debido a que sus activos complementarios mantienen su valor.

Evidencia sobre el uso y eficiencia de los mecanismos de apropiación⁶

Es importante tener en cuenta que el uso de un determinado mecanismo no asegura la efectiva apropiación de los beneficios generados por una innovación. Para que esto ocurra, es necesario que el mecanismo utilizado

6 Esta sección se basa en Milesi, Petelski y Verre (2013).

sea efectivo para evitar la copia o, si ello no fuera posible, para proteger la posición de la firma innovadora en el mercado. Por sus características, ya comentadas, los DPI y el secreto industrial tienen como objetivo evitar o retardar la copia, mientras que mover primero y los activos complementarios se orientan preferentemente a resguardar la posición de mercado de la firma innovadora, aun cuando también pueden disuadir la copia si se hace muy evidente que la firma posee una importante capacidad para innovar o activos complementarios cruciales.

La evidencia empírica sobre el uso y la efectividad de los mecanismos de apropiación se concentra casi exclusivamente en los países desarrollados. Levin *et al.* (1987) constituye el estudio de referencia sobre uso y eficiencia de mecanismos de apropiación alternativos. Para el desarrollo del mismo, los autores identificaron los principales mecanismos de apropiación disponibles para las firmas, desarrollaron un formulario y realizaron un trabajo de campo (*Yale Survey*) que involucró a alrededor de 650 responsables de I+D de firmas estadounidenses. A partir de este trabajo, se realizaron distintos estudios en diferentes países que replicaron el enfoque y la metodología, realizando adecuaciones de acuerdo a sus objetivos y a la evidencia disponible. Entre ellos se destaca el trabajo de Cohen *et al.* (2000) que actualiza el estudio de Levin *et al.* a partir de la *Carnegie Mellon Survey* (CMS) sobre 1.478 laboratorios de I+D del sector manufacturero y Cohen *et al.* (2002) que compara evidencia en base a una encuesta realizada a responsables de I+D de firmas estadounidenses y japonesas (826 y 593, respectivamente). En otro estudio sobre Estados Unidos, Cordes *et al.* (1999) analizan el porcentaje de firmas que consideran a los distintos mecanismos como “importantes” o “muy importantes”. En Europa, los primeros estudios fueron realizados por Harabi (1995) y Arundel (2001). El primero analiza el caso de Suiza utilizando un formulario similar al desarrollado por Levin *et al.* (1987), mientras que el segundo analiza la efectividad de diferentes mecanismos en seis países europeos (Alemania, Luxemburgo, Holanda, Bélgica, Dinamarca e Irlanda) utilizando los datos de la *Community Innovation Survey* (CIS) de 1993. En Inglaterra, Laursen y Salter (2005) analizan 2.707 firmas manufactureras y comparan la importancia asignada a diferentes mecanismos de apropiación, mientras que Farooqui (2009) analiza el uso de diferentes mecanismos de apropiación con un panel conformado por tres ondas de la CIS inglesa. Hughes y Mina (2010) comparan datos del Reino Unido y de los Estados Unidos analizando el porcentaje de firmas que consideran importantes o altamente importantes a los distintos mecanismos. En el caso de España, el uso de diferentes mecanismos es analizado por Galende del Canto (2006) que recurre a

los datos del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y por González-Álvarez y Nieto-Antolín (2007), a través de una muestra de 253 firmas seleccionadas de la edición 2001 del directorio “Duns 50,000 Principales Empresas Españolas”. Hurmelinna-Laukkanen y Puumalainen (2007) comparan la significatividad (uso y efectividad) de diferentes mecanismos con datos sobre 299 compañías finlandesas. Jensen y Webster (2005) analizan el caso australiano comparando la efectividad de distintos mecanismos de apropiación con datos sobre 850 firmas disponibles en la base IBISWorld. El caso de Francia es analizado por Pajak (2010) usando los datos de la CIS4 sobre alrededor de 450 firmas innovadoras.

En comparación con esta evidencia, los datos disponibles para América Latina son casi marginales. Barros (2008) compara el uso de diferentes mecanismos por parte de 1.700 firmas brasileñas utilizando datos de la segunda onda de la Encuesta Industrial Brasileña sobre Innovación Tecnológica realizada por el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE) en 2004. Un estudio de López y Orlicki (2007) analiza evidencia de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay, pero centrada exclusivamente en mecanismos legales (patentes, modelos de utilidad, modelos y diseños industriales y marcas). Finalmente, Milesi, Petelski y Verre (2013) analizan una muestra de 211 empresas innovadoras industriales argentinas pertenecientes a cinco ramas de actividad y comparan el uso diferentes mecanismos legales y estratégicos.

Dada la diversidad metodológica, los datos reportados por los estudios mencionados no son directamente comparables. Algunos se enfocan en el uso de los distintos mecanismos, mientras que otros consideran también su eficacia o sólo analizan esta última, además de utilizar diferentes escalas de respuesta. También existe diversidad en los períodos analizados, la cobertura sectorial de las muestras y en los tamaños de firma considerados. Sin embargo, con el objetivo de identificar tendencias generales, en la Tabla 1 se presenta un *ranking* de uso/efectividad de diferentes mecanismos de apropiación construido de acuerdo a los porcentajes reportados por cada estudio. Dicho *ranking* permite realizar comparaciones porque refleja la relevancia relativa de cada mecanismo dentro de cada estudio, independientemente de la metodología utilizada en cada caso aunque no refleja cuán cercano o lejano está cada mecanismo de la posición previa o posterior.

Tabla 1. Ranking de uso/efectividad de diferentes mecanismos de apropiación en los estudios empíricos considerados

Estudio	País	Período	Innovación	Mecanismos de apropiación				
				Mover primero	Activos complementarios	Secreto	Patentes	Otros
Levin <i>et al.</i> (1987)	EUA	1983	<i>Proc.</i>	1	3	4	5	2
			<i>Prod.</i>	2	1	5	4	3
Harabi (1995)	Suiza	1988	<i>Proc.</i>	1	2	4	5	3
			<i>Prod.</i>	2	1	4	5	3
Cordes <i>et al.</i> (1999)	EUA	n.e.	<i>Proc.</i>	1	4	2	3	5
			<i>Prod.</i>	2	4	1	3	5
Cohen <i>et al.</i> (2000)	EUA	1994	<i>Proc.</i>	2	3	1	4	5
			<i>Prod.</i>	1	3	2	4	5
Arundel (2001)	Europa	1993	<i>Proc.</i>	1	2	3	4	5
			<i>Prod.</i>	1	2	3	4	5
Cohen <i>et al.</i> (2002)	EUA	1994	<i>Proc.</i>	3	2	1	4	5
			<i>Prod.</i>	1	3	2	4	5
	Japón	1994	<i>Proc.</i>	3	1	2	4	5
			<i>Prod.</i>	1	3	4	2	5
Jensen y Webster (2005)	Australia	2001-2004	<i>Proc.</i>	2	1	3	4	-
			<i>Prod.</i>	2	1	3	4	-
Laursen y Salter (2005)	Reino Unido	1998-2000	<i>Proc. y Prod.</i>	1	4	2	5	3
Galende del Canto (2006)	España	1999	<i>Proc. y Prod.</i>	1	2	3	5	4
González-Álvarez y Nieto-Antolín (2007)	España	2002	<i>Proc. y Prod.</i>	1	-	2	4	3
Hurmelinna-Laukkanen y Puumalainen (2007)	Finlandia	2001-2003	<i>Prod.</i>	1	2	3	4	5
Barros (2008)	Brasil	2001-2003	<i>Proc.</i>	3	1	2	4	5
			<i>Prod.</i>	4	1	2	3	5
Farooqui (2009)	Reino Unido	1998-2006	<i>Proc.</i>	1	3	2	5	4
			<i>Prod.</i>	1	3	2	5	4
Hughes y Mina (2010)	Reino Unido	2004	<i>Proc. y Prod.</i>	1	4	2	5	3
	EUA	2005	<i>Proc. y Prod.</i>	2	5	1	4	3
Pajak (2010)	Francia	2004	<i>Proc.</i>	1	2	4	5	3
			<i>Prod.</i>	2	1	5	3	4
Milesi, Petelski y Verre (2013)	Argentina	2008	<i>Proc. y Prod.</i>	1	4	3	5	2

Nota: n.e.: no especificado. Fuente: adaptado de Milesi, Petelski y Verre (2013).

Con las limitaciones comentadas, la Tabla 1 muestra que las patentes se encuentran entre los mecanismos menos utilizados o preferidos por las firmas. Por el contrario, las firmas parecen proteger sus innovaciones principalmente a través de mover primero, los activos complementarios y el secreto, en ese orden. Se debe notar, sin embargo, que la efectividad de la patente se analiza sin tener en consideración la patentabilidad de las innovaciones obtenidas. Por lo tanto, parte de la ineficiencia o la baja preferencia relativa por las patentes se encuentra sobreestimada ya que no es el objetivo de este mecanismo proteger innovaciones poco novedosas⁷. Siguiendo con las tendencias generales, éstas confirman que el secreto, tal como se plantea en la literatura revisada en la sección previa, es el mecanismo más efectivo para proteger innovaciones de proceso (Levin *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 2000; Cohen *et al.*, 2002; Pajak, 2010). En los casos en los que se ubica en la misma posición para innovaciones de producto y de proceso (Harabi, 1995; Arundel, 2001; Barros, 2008; Farooqui, 2009), el porcentaje de respuestas positivas es más elevado para estas últimas.

En el caso latinoamericano, Brasil muestra un patrón diferente a las tendencias generales, ya que mover primero se ubica en el cuarto lugar, mientras que la evidencia Argentina también la muestra algo distanciada de esas tendencias pero en este caso por la reducida utilización de los activos complementarios. Sin embargo, existe aún escasa evidencia sobre Latinoamérica como para aventurar alguna conclusión específica a partir de estos dos casos.

3. Conclusiones

Este capítulo se ha estructurado alrededor de tres aspectos que son críticos para una aproximación a la cuestión de la apropiación de los resultados de innovación. En primer lugar, el debate sobre la relación existente entre apropiabilidad e innovación. Luego, sobre esa base, se ha efectuado una reseña detallada de los principales mecanismos de apropiación utilizados por las firmas innovadoras y analizados por la literatura. Finalmente, considerando un amplio número de estudios realizados a nivel internacional, se han reseñado los principales aportes de la evidencia empírica sobre el

7 Sólo en el caso de las innovaciones de producto de Japón, Cohen *et al.* (2002) encuentran que las patentes son consideradas casi tan efectivas como cualquier otro mecanismo. Esta particularidad del caso japonés responde, de acuerdo a los autores, a las especificidades de su sistema de patentes, al tipo de industrias que patentan en ese país y a la mayor productividad de la I+D japonesa.

uso y eficiencia de tales mecanismos. A partir de lo anterior, es posible efectuar algunas reflexiones conclusivas respecto a los temas analizados.

En términos generales, hay elementos tanto conceptuales como empíricos que indican la necesidad de invertir la relación entre innovación y apropiabilidad tal como ha sido concebida en el enfoque neoclásico. Desde este enfoque es posible no solamente justificar la introducción de los DPI, sino también convertir al proceso innovador en una variable dependiente de las condiciones legales de apropiabilidad. Sin embargo, desde una perspectiva que considera la apropiación como un emergente del proceso innovador, probablemente sea más adecuado desplazar la atención desde los DPI hacia el proceso innovador mismo, aunque sin dejar de reconocer que se trata de un proceso que se nutre de retroalimentaciones en las que la percepción de apropiabilidad, aun dentro del marco de incertidumbre que caracteriza a la innovación, puede desempeñar un papel importante en la toma de decisiones.

Partiendo entonces de la ventaja de estudiar la apropiación “volviendo” al proceso innovador, es necesario considerar varios aspectos de dicho proceso para vislumbrar acabadamente la estrategia de apropiación adoptada por una firma determinada. En este marco, al considerar los diferentes mecanismos de apropiación descritos y la evidencia empírica respecto a su uso y eficiencia, se pueden destacar algunos elementos que completan lo anterior. En primer lugar, la relevancia observada en el uso y efectividad de mecanismos estratégicos como el secreto, los activos complementarios y mover primero, pone de manifiesto la necesidad de prestar mayor atención a los aspectos evolutivos y sistémicos del proceso innovador. La estrategia de apropiación de una firma puede incluir el uso de DPI (incluso como mecanismo principal) pero no se reduce a ellos, sino que generalmente consiste en una articulación entre varios mecanismos. La comprensión de las características de esa articulación representa un desafío central en el estudio de dicha estrategia. En segundo lugar, considerando las motivaciones para el uso de las patentes, es posible observar una tendencia creciente a utilizarlas como un activo complementario más que como un DPI. En tal sentido, el uso de la patente para bloquear a los competidores, para aumentar el poder de negociación o para efectuar licencias cruzadas, da muestras de la utilización estratégica de la patente.

Finalmente, si bien la evidencia empírica para América Latina es escasa, al igual que en los países desarrollados, se observa un reducido uso de mecanismos legales de apropiación, particularmente de las patentes. Considerando que una parte importante de las actividades de innovación regionales se orienta a la imitación/adaptación de desarrollos foráneos,

se puede presumir que la actividad de innovación local es más rica en innovaciones de proceso que de producto. El hecho de que las primeras no sean adecuadamente protegidas por las patentes y que muchas de las segundas no sean patentables, hace que en el contexto regional sea aun más crítica la importancia de los mecanismos estratégicos de apropiación, lo cual constituye un motivo adicional para profundizar en el estudio y la comprensión de sus características y de su lógica de articulación.

Referencias bibliográficas

- Arrow, K., 1962. Economic welfare and the allocation of resources for invention. En: *The rate and direction of inventive activity*, editado por R. Nelson. Princeton University Press, Princeton.
- Arundel, A., 2001. The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation. *Research Policy* 30, 611-624.
- Barros, H., 2008. The interplay between patents and other mechanisms of appropriability in a weak legal regime. *Third European Conference on Management of Technology*, France, September 17-19, 2008.
- Blind, K., Edler, J., Frietsch, R., Schmoch, U., 2006. Motives to patent: Empirical evidence from Germany. *Research Policy* 35, 655-672.
- CEP, 2006. Lógica sectorial del uso del sistema de patentes en Argentina. *Notas de la Economía Real*, Centro de Estudios para la Producción 51, 79-108.
- Cohen, W., 1995. Empirical studies of innovative activity. En: *Handbook of the economics of innovation and technological change*, editado por P. Stoneman. Blackwell, Cambridge and Oxford.
- Cohen, W., Nelson, R., Walsh, J., 2000. Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not). *National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, Working Paper Series, Working Paper 7552*.
- Cohen, W.M., Goto, A., Nagata, A., Nelson, R.R., Walsh, J.P., 2002. R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States. *Research Policy* 31, 1349-1367.
- Cordes, J.J., Hertzfeld, H., Vonortas, N.S., 1999. *A survey of high technology firms*. US Small Business Administration.
- Dosi, G., Marengo, L., Pasquali, C., 2006. How much should society fuel the greed of innovators?: On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation. *Research Policy* 35, 1110-1121.

- Farooqui, S., 2009. Choosing the right appropriability mix: Strategic vs. legal instruments. Manuscript.
- Fernández Sánchez, E., 2004. Formas de apropiación de las ganancias de una innovación. *Universia Business Review*, 70-81.
- Fernández Sánchez, E., Montes Peón, J.M., Pérez Bustamante, G., Vázquez Ordás, C.J., 1998. Acumulación, naturaleza e imitación del conocimiento tecnológico: Una revisión de la literatura. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 4 (1), 11-34.
- Galende del Canto, J., 2006. La apropiación de los resultados de la actividad innovadora. Universidad de Salamanca, mimeo.
- González-Alvarez, N., Nieto-Antolín, M., 2007. Appropriability of innovation results: An empirical study in Spanish manufacturing firms. *Technovation* 27, 280-295.
- Griliches, Z., 1990. Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 1661-1707.
- Harabi, N., 1995. Appropriability of technical innovations an empirical analysis. *Research Policy* 24, 981-992.
- Hughes, A., Mina, A., 2010. The impact of the patent system on SMEs. University of Cambridge Centre for Business Research, Cambridge.
- Hurmelinna-Laukkanen, P., Puumalainen, K., 2007. Nature and dynamics of appropriability: Strategies for appropriating returns on innovation. *R&D Management* 37, 95-112.
- Jensen, P.H., Webster, E., 2005. Appropriating innovation profits and firms' learning behaviour. Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, The University of Melbourne IIOC Conference 2005. Atlanta, USA.
- Laursen, K., Salter, A., 2005. The role of legal appropriability strategy in shaping innovative performance. DRUID, Department of Industrial Economics and Strategy Working Paper No. 05-02.
- Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R., Winter, S., Gilbert, R., Griliches, Z., 1987. Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 783-831.
- Lieberman, M.B., Montgomery, D.B., 1988. First-mover advantages. *Strategic Management Journal* 9, 41-58.
- López, A., Orlicki, E., 2007. Innovación y mecanismos de apropiabilidad en el sector privado en América Latina. *Sistemas de propiedad intelectual y*

gestión tecnológica en economías abiertas: Una visión estratégica para América Latina y el Caribe, CENIT.

- Milesi, D., Petelski, N., Verre, V., 2013. Innovation and appropriation mechanisms: Evidence from Argentine microdata. *Technovation* 33 (2-3), 78-87.
- Mitchell, W., Singh, K., 1992. Incumbents' use of pre-entry alliances before expansion into new technical subfields of an industry. *Journal of Economic Behavior and Organization* 18 (3), 347-72.
- Nerkar, A., Roberts, P.W., 2004. Technological and product-market experience and the success of new product introductions in the pharmaceutical industry. *Strategic Management Journal* 25 (8/9), 779.
- Pajak, S., 2010. Do innovative firms rely on big secrets? An analysis of IP protection strategies with the CIS 4 Survey. Université Paris XI Sud.
- Schumpeter, J.A., 1942. *Capitalism, socialism and democracy*. Harper and Row, New York.
- Teece, D., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15, 285-305.
- Tripsas, M., 1997. Unraveling the process of creative destruction: Complementary assets and incumbent survival in the typesetter industry. *Strategic Management Journal* 18, 119-42.
- Verre, V., 2012. Estrategias de apropiación de los resultados de la innovación en esquemas público-privados de generación del conocimiento: el caso del sector bio-farmacéutico argentino. Tesis de Maestría, UNGS-REDES-IDES, Los Polvorines.

Regímenes tecnológico, de conocimiento y de competencia en diferentes formas organizacionales: la dinámica entre difusión y apropiación¹

ANALÍA ERBES, VERÓNICA ROBERT Y GABRIEL YOGUEL

Introducción

La innovación ha sido tradicionalmente vista como un mecanismo para la obtención de cuasi-rentas temporarias (Schumpeter, 1912) o permanentes (Schumpeter, 1942) y como un elemento clave del desarrollo económico. Estas ideas tienen raíces más viejas que pueden ser encontradas en algunos autores previos y posteriores a Smith en las últimas cuatro centurias (Serra, 1613; Verri, 1771; List, 1841; Sombart 1913; entre otros) y posteriormente por autores clásicos de la teoría del desarrollo (Rosestein-Rodan, 1943; Nurkse, 1952; Lewis, 1954; Hirshman, 1958 y Singer, 1950), que han discutido la relevancia que tiene para el desarrollo económico un perfil de especialización centrado en productos con retornos crecientes a escala (Reinert, 2005a y Reinert, 2005b). El rol del conocimiento fue también explorado por Arrow (1962) y Nelson (1962) y retomado por el pensamiento neoschumpeteriano y evolucionista en los últimos veinte años (Freeman, 1994; Nelson y Winter 1982; Dosi *et al.*, 1988, entre otros). Estos últimos autores han complejizado

1 Una versión previa de este artículo fue publicada en *Desarrollo Económico* Vol. 46 N° 181 (abril-junio 2006).

el marco analítico al poner de manifiesto la importancia del conocimiento en las redes, los territorios y las instituciones a partir del cambio tecnológico, organizacional e institucional en curso (Langlois, 2003).

Para las empresas y otras organizaciones, la revolución tecnológica ha enfatizado dos cuestiones centrales. Por un lado, el carácter endógeno del conocimiento en la actividad económica y, por el otro, en el marco de formas imperfectas de mercado, el creciente peso de los activos intangibles en la generación de ventajas competitivas dinámicas. Paralelamente, la flexibilización de las formas organizacionales asociada al nuevo paradigma tecnológico remarcó la importancia del pasaje de la firma individual a esquemas que consideren la competencia en el marco de sistemas locales, cadenas globales, *clusters* y tramas productivas.

En este sentido, la bibliografía sobre conocimiento refleja un importante esfuerzo para explicar los procesos de creación de competencias, avanzando en la distinción entre conocimiento tácito y codificado, en el estudio de los mecanismos de aprendizaje y en la generación de ventajas competitivas en individuos, organizaciones y sistemas productivos. La mayoría de los aportes posteriores han coincidido, desde distintas perspectivas, en rescatar las dimensiones tácitas y codificadas del conocimiento (Lundvall, 1996; Ernst y Lundvall, 1997; Antonelli, 1999; Nooteboom, 1999; Ancori *et al.*, 2000; Cowan *et al.*, 2000; Malerba y Orsenigo, 2000; Johnson *et al.*, 2000; Nonaka *et al.*, 2000; Nonaka *et al.*, 2002; entre otros), complejizando la noción tradicional que simplemente equiparaba conocimiento con información. Esta amplia bibliografía se ha focalizado, entre otras cuestiones, en las formas de aprendizaje, los tipos de conocimiento y la transformación de una forma a otra que explica la creación de nuevo conocimiento y el desarrollo de ventajas competitivas. Por otra parte, trabajos provenientes de otros campos, como la antropología (Bloch, 1991; Goody, 1977) y las ciencias cognitivas (Brown y Duguid, 2002; Rogers, 1962) han permitido releer la bibliografía mencionada enfatizando la existencia de lógicas subyacentes propias a cada dimensión del conocimiento que condicionan las posibilidades (i) de transformación y difusión, ampliando la discusión de creación de conocimiento a la del desarrollo de capacidades cognitivas, y (ii) de exclusión y apropiación que sustenten ventajas competitivas.

En este marco, la pregunta central que intenta responder este capítulo es cuáles son las fuerzas que determinan la relación negativa continua entre difusión² y apropiación del conocimiento en el marco del nuevo paradigma tecno-productivo. Asociado a esta pregunta se plantean las siguientes

2 En este trabajo, el término difusión se utiliza para dar cuenta de la filtración hacia afuera de una determinada forma organizacional del conocimiento clave para la creación de ventajas competitivas.

cuestiones: ¿en qué medida la reciente bibliografía sobre la creación y circulación del conocimiento aporta elementos de análisis para explicar la relación inversa entre difusión y apropiación? ¿La creación de capacidades cognitivas a nivel organizacional puede ser comprendida como una forma de protección relevante en la economía del conocimiento? Dado que la bibliografía sobre cambio tecnológico ha enfatizado el rol de los regímenes tecnológicos y de las diferentes formas de mercado para caracterizar el ambiente sectorial y competitivo en el que se desenvuelve la firma, ¿en qué medida puede comprenderse el proceso de apropiación y difusión del conocimiento que se genera a partir de la interacción entre los planos tecnológicos, de competencia y de conocimiento? ¿Cómo se manifiesta esta interacción en el amplio gradiente que va desde las firmas individuales, en las que las relaciones se circunscriben sólo a un plano de intercambio mercantil, hasta las redes en las que existen fuertes interacciones y flujos de conocimiento entre los agentes que las integran?

En términos metodológicos, los tres planos considerados (tecnológico, de conocimiento y de competencia) son pensados como regímenes. La noción de régimen da cuenta de una visión sistémica que incorpora un conjunto de normas y reglas que permiten explicar y dar coherencia al comportamiento de los agentes. En esta noción subyacen algunas cuestiones planteadas por el pensamiento evolucionista y neoschumpeteriano tales como *path dependency*, indeterminación o equilibrios múltiples y efectos *lock in* (Metcalfe y Ramlogan, 2008).

En la primera sección se efectúa una revisión de la bibliografía sobre conocimiento desde una perspectiva multidisciplinaria, se plantea la importancia de las lógicas subyacentes al conocimiento codificado y tácito y el efecto sobre la difusión y apropiación. En la segunda sección se propone una taxonomía de empresas elaborada sobre la base de la importancia relativa del conocimiento en tanto fuente de ventajas competitivas y de la forma que adopta la organización de la producción. Se evalúan las características de cada taxonomía en cuanto a la gestión tecnológica y del conocimiento y a la estructura de mercado. La presentación y discusión de la taxonomía permite poner a prueba dos ideas centrales del trabajo: la existencia de lógicas diferentes entre el conocimiento tácito y el codificado y la idea de que así como la tecnología debe ser pensada en función de ciertas irregularidades sectoriales (con elementos de coherencia al interior de cada sector) lo mismo debe hacerse para el conocimiento y para la competencia. En la tercera sección se analiza la relación entre difusión y apropiación del conocimiento como consecuencia de la acción conjunta

de los tres regímenes. Finalmente, en la cuarta sección se extraen las principales conclusiones y se presentan algunas recomendaciones de política.

1. El conocimiento y su rol en las organizaciones: de la teoría gestáltica a las ciencias cognitivas

A partir de la creciente importancia del conocimiento en la actividad económica han proliferado un número importante de estudios que analizan la relación entre la creación y apropiación del conocimiento y el desarrollo de ventajas competitivas, retomando los trabajos pioneros de Schumpeter sobre el rol de la innovación en el desarrollo, de Arrow (1962) y de Nelson (1962) sobre las características del conocimiento en tanto bien económico y, desde otras disciplinas, algunos conceptos desarrollados por las ciencias cognitivas. A partir de la relevancia del conocimiento tácito señalada por Polanyi (1958), se produjo un salto cualitativo con respecto a los primeros acercamientos de la teoría económica que no distinguían información de conocimiento. La bibliografía desarrolló una serie de tipologías del conocimiento (entre las cuales la más elemental es la distinción entre tácito y codificado) que apuntan a la descripción de los procesos de aprendizaje (Nelson y Winter, 1982; Nonaka y Takeuchi, 1995; Lundvall y Johnson, 1997; Antonelli, 1999; Cowan *et al.*, 2000; Ancori *et al.*, 2000) y a entender cómo se crea nuevo conocimiento a nivel individual, organizacional y en sistemas regionales o nacionales (Nooteboom, 1999; Nelson y Winter, 1982; Nonaka y Takeuchi, 1995; Ernst y Lundvall, 1997). Si bien estos trabajos han significado una importante contribución al entendimiento de los procesos de generación y apropiación de conocimiento, no ha sido suficientemente enfatizada la existencia de lógicas subyacentes específicas a las dimensiones tácitas y codificadas.

La idea de conocimiento tácito tiene sus raíces en la teoría gestáltica, que considera que las personas son conscientes de ciertos objetos sin haber focalizado en ellos. La importancia de estos objetos residiría en que formarían el contexto que posibilitaría la inteligibilidad de la percepción focalizada. Así, Polanyi (1958, 1966), cuyo análisis se aplica al estudio del conocimiento personal, supuso que el contexto forma parte de un entendimiento holístico, en tanto que esos objetos brindarían un plus de significado en relación con el objeto en el cual se pone atención.

Nelson y Winter (1982), retomando el trabajo de Polanyi, desarrollaron el pasaje del “*personal knowledge*” al estudio de las capacidades organizacionales y mecanismos cognitivos. Estos últimos suponen el almacenaje en la memoria de modelos mentales (*scripts*) concernientes a una serie de

actividades recurrentes que se dan en un orden secuencial, como consecuencia de acciones e interacciones que serían predeterminadas (Schank y Abelson, 1977). La noción de rutina desarrollada por Nelson y Winter para explicar la creación de competencias organizacionales presupone el concepto de *script* mencionado. Esta reformulación continuó la preocupación ya puesta de relieve por Polanyi, quien señaló que para que las rutinas aprendidas puedan ser recordadas deben ser almacenadas en la memoria de forma holística. El mismo concepto de *script* fue utilizado por Nootboom (1999) como noción que unifica los procesos de generación de conocimiento en los diferentes niveles de análisis (individuos, organizaciones y sistemas productivos). En este sentido, el *script* no se asocia exclusivamente a la noción de rutina sino que incluye aspectos referidos a la innovación, concebida como la sustitución de nodos consecutivos que se corresponden con un conjunto de eventos o de acciones que traen aparejada la ruptura del equilibrio.

El concepto de *script* destaca la importancia del contexto cognitivo y de los espacios de interacción, a partir del cual se otorga significado a la información y se crea conocimiento, presentando algunas similitudes con la noción de “Ba” de Nonaka y Toyama (2000). El “Ba” refiere a un espacio temporal, espacial y cultural compartido que no es necesariamente físico y a partir del cual se otorga significado a la tarea de decodificar e interpretar, así como a la de crear y transmitir nuevos conocimientos. El énfasis en el estudio del contexto cognitivo está dado por los mecanismos relacionados con la creación de conocimiento más que con los vinculados con la memoria. A diferencia de Polanyi y de manera similar a Nelson y Winter, la dinámica supuesta en el “Ba” involucra la participación de distintos agentes.

Esta revalorización del contexto cognitivo y de los mecanismos de memoria asociados a los *script* condujo al desarrollo de diversas taxonomías de las formas que adopta el conocimiento. Esas taxonomías intentan superar la conceptualización del tipo tácito como un simple residuo del codificado. De esta manera, se discute la asimilación de información a conocimiento, con aportes que transitan desde la dicotomía básica entre conocimiento tácito y codificado, hasta mayores complejizaciones que abarcan situaciones intermedias, diferentes tipos de interacciones y procesos de conversión entre ambos extremos.

Uno de los principales aportes en esta dirección fue realizado por Lundvall (1996), quien introdujo la distinción entre cuatro tipos de conocimiento que combinan las formas tácita y codificada y los tipos individual y colectivo: *know how* (tácito individual), *know who* (tácito colectivo), *know*

what (codificado individual) y *know why* (codificado colectivo). Ernst y Lundvall (1997) reconocen que el conocimiento raras veces se presenta puramente tácito o codificado y que en el proceso de transformación de un tipo al otro se requieren capacidades asociadas con conocimientos tácitos. Este análisis se aleja de esta manera de la visión tradicional que equipara conocimiento a información e información a bien público.

En otra línea de investigación, Nonaka y Takeuchi (1995) diferenciaron el carácter codificado y tácito del conocimiento asumiendo que su creación surge de los procesos de conversión entre ambos tipos, en un pasaje desde la forma individual a la organizacional. Califican al conocimiento tácito como contextual e idiosincrásico, y a la firma como el lugar donde este se deposita y se acumula. A partir de la interacción entre el conocimiento tácito y el codificado en el espacio que va desde el plano individual hasta el organizacional se produce el metabolismo del conocimiento (socialización, externalización, combinación e internalización), posibilitando la creación de ventajas competitivas en las firmas. Para facilitar el proceso de externalización (codificación) enfatizan el rol de las analogías y metáforas, lapsos de desorden y una epistemología abductiva.

Cowan, David y Foray (2000), que dedican su análisis al conocimiento articulable, introducen la idea de que las características tácitas o codificadas no son intrínsecas al conocimiento en sí mismo sino que dependen de elementos contextuales. La dimensión tácita no es inherente al conocimiento, sino que depende de capacidades grupales. De esta forma, plantean (i) la noción de “libro de códigos desplazado”, que alude a un conocimiento altamente codificado que para algunos observadores externos al grupo no es comprensible y es percibido como tácito, y (ii) la noción de comunidades epistémicas donde a pesar de que no exista un libro de códigos está presente un entendimiento común guiado por la memoria colectiva, convenciones o una autoridad procedural que combine las distintas porciones de saberes de los individuos de la comunidad. En esta perspectiva, lo que aparecería como tácito puede ser codificado a través de reglas no escritas, y la circulación del conocimiento (pseudotácito y tácito) generado en esa comunidad es libre sólo en su interior, lo que permite asumir al conocimiento como un bien club. En estos autores, la decisión de codificación del conocimiento articulable –que es considerado un progreso– depende de la contrastación de los costos y beneficios asociados a estos procesos.

En relación con los procesos de transformación del conocimiento de un tipo a otro, Johnson *et al.* (2002) plantean que en la codificación se puede producir una pérdida de saberes, por lo que este proceso no puede ser considerado siempre como un progreso. En Nooteboom (1999),

los límites a la codificación están dados por la recursividad: siempre es necesario disponer de conocimiento tácito para codificar/decodificar el conocimiento. En el proceso de codificación se generan residuos de conocimiento tácito relacionados con las capacidades de decodificación y construcción de lenguajes.

Otro grupo de trabajos han enfatizado la importancia de integrar y complementar las distintas formas del conocimiento para desarrollar capacidades cognitivas. Por ejemplo, Ancori *et al.* (2000) proponen una estructura del conocimiento que supone la complementariedad de cuatro niveles: (i) integración de conocimiento crudo; (ii) selección y utilización del conocimiento, donde se produce una integración del conocimiento crudo siguiendo reglas combinatorias; (iii) intercambio e interacción asociado a la creación de códigos y modelos; y (iv) habilidades para gestionar distintas categorías de conocimiento, las cuales están estrechamente ligadas al proceso comunicacional a través del cual el conocimiento es intercambiado. En este planteo subyace una idea de complementariedad entre conocimiento tácito y codificado que se manifiesta de manera no lineal. Para estos autores, el metabolismo del conocimiento está dado por los procesos de detección, memorización, evaluación y creación.

Malerba y Orsenigo (2000) sostienen que la codificación no es sinónimo de fácil acceso al conocimiento ni induce *per se* a la división del trabajo. En ese sentido, no hay separabilidad y modularización sino complementariedades entre conocimientos que son esencialmente distintos. Desde esta perspectiva no es la codificación lo que importa, dado que no se puede convertir uno en otro, sino la posibilidad de separar la provisión del uso del conocimiento incorporado. Por otro lado, para analizar la dinámica de la innovación, estos autores enfatizan la necesidad de tener en cuenta las características de los regímenes tecnológicos derivados de las especificidades sectoriales. En la formación de competencias tienen en cuenta el desarrollo de capacidades previas, destacando la importancia de la interacción entre conocimiento tácito y codificado. Asimismo, el énfasis está puesto en las capacidades definidas como estructuras cognitivas que se desarrollan a través de la experiencia y de la exposición ante problemas. En este proceso, los elementos que configuran la demanda juegan un rol clave en el desarrollo de procesos de aprendizaje.

Gran parte de esta bibliografía vincula la creación de competencias con la generación de ventajas competitivas, cuyo nivel de desarrollo es el resultado de las complementariedades entre los distintos niveles del conocimiento. Entre otros, Ernst y Lundvall (1997) plantean la existencia de ventajas competitivas derivadas de las capacidades locales, de los

procesos de aprendizaje y de la acumulación de conocimientos, no sólo en firmas e industrias, sino también en regiones y países, las cuales están muy influenciadas por el contexto institucional y el sistema nacional de innovación. En una línea similar, Johnson *et al.* (2002) abordan fundamentalmente el desarrollo de formas imperfectas de mercado vinculadas con el conocimiento tácito, con los espacios de intervención que trascienden la resolución de fallas de mercado, con la presencia de bienes públicos y con las limitaciones que devienen de la existencia de jerarquías desiguales entre los agentes que influyen en la codificación. Asimismo, para Malerba y Orsenigo (2000) los diferentes regímenes tecnológicos y las formas de conocimiento dan lugar a determinadas formas de organización de la actividad económica, a variaciones en la productividad y a una determinada tasa de progreso técnico. Desde esta perspectiva, cuanto más tácito sea el conocimiento mayor es la dificultad de los rivales para imitar y eso se convierte en una ventaja competitiva que tiene condicionantes sectoriales.

Por otro lado, en forma análoga a la construcción de aparatos cognitivos referidos al conocimiento tácito, el conocimiento codificado también requiere el desarrollo de estructuras cognitivas específicas (segundo nivel de codificación) más allá de la acumulación y transmisión del conocimiento supuesto en el primer nivel de codificación planteado anteriormente (Goody, 1977, 1986). Según David y Foray (2002), este segundo nivel de codificación da la posibilidad de reordenar, aislar elementos, combinar y clasificar el conocimiento mediante métodos de inscripción, escritos, gráficos, modelizados y virtuales, etc. que permiten la aparición de nuevos objetos de conocimiento, tales como la lista, el cuadro y la fórmula, que en conjunto aportan nuevas posibilidades cognoscitivas. Entre ellas destacan la clasificación, la taxonomía, la red ramificada y la simulación, que a su vez permiten la creación de nuevo conocimiento.

Considerar que existen lógicas distintas a cada forma de conocimiento implica suponer complementariedad entre los distintos tipos, más que procesos de conversión de uno en otro. En este sentido, los problemas derivados de los procesos de transformación del conocimiento tácito en codificado y viceversa ponen de manifiesto que las propias características del conocimiento definen en parte los límites a su difusión. Se supone que cuanto más codificado sea el conocimiento, mayor sería la difusión y, por lo tanto, el riesgo de no poder apropiarse de las cuasi-rentas derivadas del desarrollo de capacidades cognitivas. Por el contrario, un mayor nivel de *tacitness* garantiza al productor una mayor apropiación. Así, la circulación del conocimiento al interior de las organizaciones o sistemas productivos depende del grado de complejidad de las capacidades cognitivas y del

tipo de protección que logran construir. En consecuencia, se relativiza la idea de conocimiento como bien público: a medida que se transita hacia el extremo puro, las barreras a la entrada disminuyen ya que cada vez son menores los requerimientos cognitivos necesarios para su decodificación. En el otro extremo, el conocimiento sólo circula al interior de la red o comunidad epistémica que lo genera, constituyendo un bien club. De esta manera, las posibilidades de apropiación de los beneficios económicos que este conocimiento genere, dependerán de los esfuerzos realizados por los agentes para restringir su circulación dentro de los límites de la forma organizacional considerada.

2. Conocimiento y diferentes formas organizacionales: el efecto de los regímenes tecnológicos, de gestión del conocimiento y de mercado

A lo largo de la sección anterior se ha discutido la importancia de considerar distintas lógicas subyacentes a cada tipo de conocimiento. Esto pone de relieve que el desarrollo de capacidades cognitivas a nivel organizacional depende del tipo de integración entre ambas formas de conocimiento más que del predominio de alguna de ellas, lo que permite explicar la dinámica de difusión y apropiación.

Algunos aportes de la bibliografía han desarrollado tipologías relacionadas con los regímenes tecnológicos (Malerba y Orsenigo, 2000) y de competencia (Metcalfe y Ramlogan, 2008) para explicar la dinámica de la innovación y las formas específicas que adquiere en los diferentes contextos sectoriales e institucionales. En esta sección se agrega la idea de “régimen de conocimiento” que, en forma conjunta con los regímenes anteriormente mencionados, contribuirán a explicar, en la tercera sección, las formas bajo la que se manifiesta la relación inversa entre difusión y apropiación del conocimiento en diversas formas organizacionales. La hipótesis fundamental es que la generación de capacidades cognitivas en agentes individuales o en redes está asociada a la creación de cuasi-rentas que varían en función del tipo de régimen tecnológico, de gestión del conocimiento y de competencia predominante.

En este contexto, se desarrolla una taxonomía de agentes que combina en forma binaria la relevancia de las interacciones y articulaciones entre agentes y la importancia del conocimiento como fuente de diferenciación³.

3 En Ocampo (2005) se realiza un ejercicio similar al proponer una taxonomía sectorial para los países en desarrollo construida a partir de dos planos: la innovación que asocia a procesos de aprendizaje y las complementariedades (los encadenamientos,

Así pueden identificarse cuatro casos extremos (ver cuadro 1): firmas en tramas de conocimiento (redes de conocimiento); firmas en tramas en las que el conocimiento no es relevante como fuente de diferenciación (redes burocráticas); firmas en las que tanto la importancia de la trama como del conocimiento son reducidas (firmas aisladas); y firmas en las que el conocimiento como fuente de diferenciación es importante pero la trama es poco significativa (islas de conocimiento). Se trata de un ejercicio heurístico que, a través de la identificación y caracterización de ciertos tipos ideales (no necesariamente presentes en esa forma pura en una economía real), permite poner a prueba la idea de que las ventajas competitivas se adquieren en un marco donde interactúan tres regímenes: el tecnológico, el del conocimiento y el de la competencia.

Cuadro 1. Taxonomía de empresas según la importancia del conocimiento y del trabajo en trama.

Importancia de la trama	Importancia del conocimiento como fuente de diferenciación	
	Baja	Alta
Baja	Empresas aisladas	Islas de conocimiento
Alta	Redes burocráticas	Redes de conocimiento

Fuente: elaboración propia.

(i) *Empresas aisladas*. Se trata de firmas que fundamentalmente no operan en red y en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento es reducida desde la perspectiva de la valorización del negocio. Las relaciones que entablan con otros agentes se reducen a transacciones comerciales que muchas veces ni siquiera tienen continuidad en el tiempo. Esto limita el desarrollo embrionario de vinculaciones que permitan la emergencia de procesos de transferencia y circulación de conocimiento. Por lo tanto, no existen mecanismos colectivos de reducción de incertidumbre. Saxenian (1994) realiza una caracterización de las empresas aisladas –que denomina como *independent firms*– las cuales

economías de aglomeración y especialización y *spillovers*) entre los agentes que en los casos virtuosos generan economías dinámicas de escala. De acuerdo a este autor quedarían conformados así cuatro grupos: (i) *deep* (profundo) (fuertes procesos de aprendizaje y complementariedades); (ii) *shallow* (poco profundo) (débiles procesos de aprendizaje y complementariedades); (iii) *labor absorbing* (absorbedor de empleo) (débiles procesos de aprendizaje y fuertes complementariedades); y (iv) *short breath* (corto aliento) (fuertes procesos de aprendizaje y débiles complementariedades).

cuentan con escasas capacidades de innovación debido a que operan en un contexto cerrado que interactúa débilmente con el exterior.

(ii) *Redes burocráticas*. Se trata de firmas que operan en red, pero en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento generada a nivel local es reducida. Marin y Bell (2006) definen una categoría similar para identificar un grupo importante de empresas subsidiarias de multinacionales en países en desarrollo (tipo de empresas *shallow*, en Ocampo, 2005). El progreso técnico es de tipo incorporado en bienes de capital y de tipo desincorporado proveniente de la casa matriz de estas empresas. Por ejemplo, en el caso del sector automotriz diversos autores califican de “débiles” las redes existentes en países en desarrollo, en las que predominan las relaciones de tipo comercial (Novick y Gallart, 1997; Motta, 1999; Cimoli y Constantino, 2000; Albornoz y Yoguel, 2004).

(iii) *Islas de conocimiento*. Son firmas que a pesar de no operar en red centran sus ventajas competitivas en la transformación del conocimiento a partir de una importante acumulación de competencias endógenas (capacidades innovativas y emprendedoras). Sin embargo, su carácter aislado no les permite obtener sinergias del ambiente ni provocar derrames significativos, coincidiendo con la tipología que plantea Ocampo (2005) de firmas *short breath*. En este grupo pueden encontrarse, por ejemplo, algunas empresas de punta de software y biotecnología en países en desarrollo (Erbes *et al.*, 2006).

(iv) *Redes de conocimiento*. Este grupo está integrado por firmas que operan en red en las que la importancia de la generación y circulación del conocimiento y de las interrelaciones tecnológicas y complementariedades entre agentes es clave para generar ventajas competitivas dinámicas y cuasirentas sobre la base de rendimientos crecientes a escala (Cimoli, 2005). En este sentido, estas empresas, al interior de la red, estructuran sus propios mercados en los que las relaciones de compra-venta van acompañadas de fuertes flujos de conocimiento, pero hacia fuera, en competencia con otras redes; el aprovechamiento del conocimiento que generan les permite competir desde una posición oligopólica. Saxenian (1994) define a esta forma organizacional como *network-based industrial system*, y la asocia con las empresas del Silicon Valley y de la Ruta 128 en EE.UU. (Power y Lundmark, 2004).

A continuación se caracteriza cada uno de estos grupos colocando el énfasis en los tres regímenes considerados: (i) el régimen tecnológico (ver cuadro 2), (ii) el régimen de gestión del conocimiento (ver cuadro 3) y (iii) el régimen de competencia (ver cuadro 4). La secuencia de exposición de los regímenes es la siguiente: a partir de una configuración dada del régimen tecnológico, el régimen de conocimiento condiciona la posibilidad

de generar procesos de aprendizaje que impliquen la generación de ventajas competitivas dinámicas. A diferencia de la idea del paradigma estructura-conducta-desempeño, la actuación conjunta de los dos primeros regímenes condiciona la capacidad de las distintas formas organizacionales de operar en una estructura de mercado que le permita apropiarse de cuasi-rentas.

Régimen tecnológico

Siguiendo a Malerba y Orsenigo (2000), por régimen tecnológico se entiende al conjunto de características que se refieren a la acumulatividad, la apropiabilidad, la oportunidad y la base de conocimientos que definen a una tecnología. La combinación de este conjunto de rasgos configura un patrón de comportamiento sectorial bajo el supuesto –en el caso de las economías desarrolladas– de existencia de homogeneidad intragrupo⁴. En términos del régimen tecnológico en general, se pueden reconocer dos tipos de comportamientos que en la bibliografía se asocian con el pensamiento de Schumpeter. Tanto el grupo de empresas aisladas como el de las islas de conocimiento se desarrollarían en un contexto más cercano al tipo Mark I, en el que existen distintos gradientes de libre entrada de empresas que desafían de manera constante a los agentes instalados en ese mercado, y en el que los cambios continuos en la producción, la organización y distribución provocan una continua destrucción en las cuasi-rentas. En el otro extremo, las empresas que integran las redes de conocimiento y las redes burocráticas, con un rol clave de las grandes empresas nacionales y multinacionales, operan en un contexto donde predominan los rasgos Mark II, con elevadas barreras a la entrada⁵, lo que limita la participación de nuevos agentes. En este caso, se presentan funciones de costos decrecientes como consecuencia de una curva de aprendizaje determinada por factores tecnológicos de tipo acumulativo como el desarrollo de externalidades y complementariedades entre agentes (Cimoli, 2005).

Para las empresas aisladas, la acumulatividad⁶ se presenta como reducida, lo que se deriva de la escasa acumulación de conocimientos y la ausencia de redes formales e informales establecidas para la circulación

4 Por el contrario, una de las características de los países en desarrollo es la heterogeneidad inter e intrasectorial.

5 Basadas tanto en regulaciones de mercado como en el desarrollo de capacidades cognitivas.

6 La acumulatividad se refiere a la existencia de una trayectoria en la acumulación de conocimientos que puede hacer una firma perteneciente a un determinado sector.

del mismo. En este sentido, es esperable que la acumulación de conocimiento se derive fundamentalmente de tecnologías incorporadas en la adquisición de bienes de capital y licencias. Por el contrario, en las redes de conocimiento se presenta una alta acumulatividad producto de los esfuerzos endógenos en la construcción de competencias y de la cantidad y calidad de vínculos establecidos tanto al interior como al exterior de la firma, fundamentalmente con el sistema científico y tecnológico. Esto da espacio a cierta virtuosidad en el funcionamiento de la red. Esta fuerte acumulatividad en los conocimientos, reforzada a la vez por la incorporación de bienes de capital, da lugar a la generación de innovaciones tanto radicales como incrementales.

En el extremo menos virtuoso, la apropiabilidad⁷ aparece muy debilitada, ya que las estructuras de mercado en las que operan estas firmas no les permiten proteger sus innovaciones de la copia de agentes externos. Por el contrario, las redes de conocimiento se caracterizan por tener una alta apropiación de las innovaciones que realizan, dado que los desarrollos alcanzados son compartidos únicamente por los agentes que integran el sistema.

En términos de oportunidad tecnológica⁸, el nivel de las empresas aisladas es reducido y centrado sólo en el aprovechamiento de ventajas estáticas, fundamentalmente de recursos naturales, ventajas de localización y explotación del mercado interno, lo que también determina un tipo particular de competencia. Por lo tanto, en esquemas de este tipo, los estímulos a la innovación mediante la inversión en la realización de actividades de I+D son muy reducidos. En el caso de las redes de conocimiento la oportunidad tecnológica está dada por la explotación de conocimientos científicos de gran complejidad, derivados fundamentalmente de desarrollos endógenos y de interacciones entre agentes muy heterogéneos que se vinculan y comunican mediante complejos mecanismos de traducción. En este sentido, se trata de oportunidades más “dinámicas” que se renuevan constantemente.

Finalmente, en el caso de las empresas aisladas la base de conocimiento⁹ se caracteriza por ser específica a la firma y de baja complejidad, ya que

Lo implícito en esta idea es que el aprendizaje presente es el resultado de esfuerzos previos que permitieron, a su vez, construir una base de conocimientos.

7 La apropiabilidad se relaciona con la capacidad de las firmas de apropiarse de las innovaciones y desarrollos que realizan.

8 Esta dimensión refleja la facilidad para innovar en términos del rendimiento de la productividad del gasto en investigación.

9 La base de conocimientos se refiere a las dimensiones claves del conocimiento que son relevantes para el desarrollo de la actividad innovativa de una industria.

operan en contextos en los que ni los conocimientos ni el funcionamiento en términos de redes aparecen como factores relevantes en el desarrollo de sus competencias. En el otro extremo, dada la complejidad de las innovaciones realizadas, se destaca el carácter altamente específico de la base de conocimientos considerada. Sin embargo, en este caso también resulta relevante el conocimiento genérico, que permite compartir estructuras y actividades con el resto de las firmas que se relacionan en términos de red.

Más allá de las situaciones extremas comentadas, existe un conjunto de situaciones intermedias en términos de las características asumidas por la apropiabilidad, la acumulatividad, la oportunidad y la base de conocimientos necesarios para el desarrollo de innovaciones. El primero de estos grupos intermedios (redes burocráticas), se caracteriza por una acumulatividad media derivada de conocimientos adquiridos mediante flujos tecnológicos externos que provienen casi exclusivamente de las casas matrices, en el caso de empresas multinacionales radicadas en países en desarrollo; apropiabilidad media-baja como consecuencia del predominio de productos no diferenciados; oportunidad media en términos de la productividad generada por los gastos en innovación que no permiten alcanzar transformaciones radicales, y base de conocimientos genérico, de complejidad media y transmitida a través de estructuras jerárquicas de red. Finalmente, en las islas de conocimiento predomina: una elevada acumulatividad de conocimientos surgidos de fuentes externas (entre ellas la ciencia básica); una apropiabilidad media y, por lo tanto, posibilidades limitadas de imitación; una oportunidad tecnológica elevada sustentada en el aprovechamiento del conocimiento científico; y una base de conocimientos genérico y específico de alta complejidad.

Un aspecto complementario relacionado con la idea de régimen tecnológico, que permite una caracterización adicional de cada uno de los grupos, es el foco de la actividad tecnológica. En el caso de las empresas aisladas, éste está centrado en la reducción de costos. Se trata fundamentalmente de industrias maduras donde las posibilidades de introducir innovaciones son muy acotadas. Las innovaciones se refieren frecuentemente a procesos y a mejoras en las maquinarias y equipos. En este sentido, las innovaciones se desarrollan en otros sectores, identificando a este grupo con los que Pavitt (1984) denominaba dominados por proveedores. En el otro extremo (redes de conocimiento), el objetivo de la actividad tecnológica también es la reducción de costos, pero ya no en términos de firmas individuales, sino en el conjunto de la red. Entre estos dos extremos, aparecen también las dos situaciones intermedias ya mencionadas. Por un lado, las redes burocráticas utilizan la actividad tecnológica con la finalidad de desarrollar nuevos

productos que les permitan competir en mercados dinámicos. En términos de presencia sectorial, se destacan sectores maduros y algunas industrias de base, con escaso peso del diseño tanto en la calidad como en el precio del producto. En la otra situación intermedia (islas de conocimiento) el foco de la actividad tecnológica se centra tanto en aumentar la participación en el mercado como en la generación de beneficios extraordinarios.

Cuadro 2. Taxonomía de empresas y régimen tecnológico

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la trama y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
1. Régimen Tecnológico	Mark I	Mark II	Mark I	Mark II
1.1 Acumulatividad y origen de la tecnología	Reducida, idiosincrásica y externa	Media. Sectores maduros	Elevada.	Elevada. Fuentes internas y externas
1.2 Apropiabilidad	Reducida	Media-baja. Bienes estándares	Medio	Elevado
1.3 Oportunidad	Reducido. Ventajas estáticas. Escasos incentivos para innovar	Medio	Elevado.	Elevado. Ventajas dinámicas, con gran incentivo a la innovación
1.4 Base del conocimiento	Específico a la firma, de baja complejidad	Genérico. Específico al sector	Genérico y específico, complejidad alta pero aislada.	Genérico y específico; alta complejidad y forma parte de un sistema no jerárquico
1.5 Principal foco de la actividad tecnológica	Reducción de costos	Reducción de costos en la red	Desarrollo de nuevos productos y procesos	Aumento del <i>mark-up</i> vía elevado ritmo de innovaciones

Fuente: elaboración propia sobre base de Malerba y Orsenigo (2000).

La acción conjunta de los cinco atributos considerados por este régimen en cada forma organizacional, definiría distintos niveles de riesgo asociados a la difusión del conocimiento. En suma, mientras que en las empresas caracterizadas por un régimen de tipo Mark I la difusión de conocimiento estaría asociada a un mayor riesgo, en aquellas en las que el régimen predominante es Mark II dicha difusión (más allá de la red en la que está involucrada la firma núcleo) tendría un riesgo menor. El menor riesgo se explica por el mayor peso del desarrollo de capacidades cognitivas y por el predominio de bienes club. Por lo tanto, el riesgo de apropiación de ese conocimiento por parte de agentes externos es también más reducido.

Régimen de gestión de conocimiento

El segundo plano considerado, el régimen de gestión del conocimiento, da cuenta de hasta qué punto el conocimiento generado puede actuar como una barrera a la entrada, generando cuasi-rentas. La importancia que adopte el conocimiento como barrera a la entrada dependerá de: la estructura de la empresa, las características de los *scripts* organizacionales, las fuentes de conocimiento, la modalidad de aprendizaje, la capacidad de absorción, la integración entre conocimiento tácito y codificado y las formas de apropiación de los beneficios económicos del conocimiento.

En un extremo, en las firmas aisladas, el régimen de gestión del conocimiento se caracteriza por bloqueos en la integración entre distintos niveles de codificación del conocimiento. Esto sería el resultado de la acción conjunta de distintos factores: (i) fuerte rigidez de la estructura organizativa; (ii) dificultades en la apropiación; (iii) fuentes de aprendizaje de menor complejidad relativa predominante; y (iv) una modalidad de aprendizaje centrada fundamentalmente en mecanismos informales e idiosincrásicos... La capacidad de absorción resulta baja y queda limitada a la compra de bienes de capital y a los reducidos esfuerzos de *learning by doing*, *by producing* y *by using*. El objetivo central de la actividad innovativa, entendida en un sentido amplio, es la búsqueda de reducción de costos motivada por la presión competitiva.

En el otro extremo, correspondiente a las redes de conocimiento, los procesos de aprendizaje no presentarían bloqueos en la generación y circulación del conocimiento, lo cual se deriva de estructuras organizacionales de tipo hipertexto (Nonaka y Takeuchi, 1995; Nonaka, Toyama y Nagata, 2000; Nonaka y Toyama, 2002) que permiten una muy elevada capacidad de absorción. Esta no se limita a la incorporación de bienes de capital sino que también se nutre de los avances de la ciencia básica y aplicada. Los

procesos de absorción también se manifiestan a través de adquisiciones de firmas pertenecientes al grupo “islas de conocimiento”. De esta forma, las redes de conocimiento pueden reducir los costos (al reducir la incertidumbre) en I+D de los núcleos y, por otra parte, incrementar la probabilidad de innovaciones exitosas al descentralizar la actividad de innovación en múltiples *start-ups* que permiten un aumento de la diversidad y mecanismos más eficientes de selección de conductas que el mercado. En este sentido, se puede caracterizar la forma de gestión del conocimiento de estas firmas como flexible interna y externa, ya que no solo desarrollan elevadas competencias endógenas a partir de las actividades de investigación y desarrollo propias, sino que además coordinan y absorben los desarrollos generados por el resto de las empresas que forman parte de la red y por el sistema institucional. Así, las ventajas de contar con organizaciones muy desarrolladas, con importantes recursos y departamentos especializados en cuestiones legales, les permite a las redes burocráticas avanzar en la utilización de estos medios con mayor capacidad que las empresas aisladas. Por su parte, en las redes de conocimiento, el desarrollo de procesos de aprendizaje se manifiesta en innovaciones continuas y en la posibilidad de excluir (a otras firmas) mediante libros de códigos desplazados, que aparecen como indescifrables para otros concurrentes en el mercado. Este tipo de trama puede ser asimilada al funcionamiento de una comunidad epistémica. Las formas de aprendizaje se generan fundamentalmente a partir de los procesos de investigación y desarrollo formales y combinan distintos tipos de aprendizaje, con especial énfasis en el desarrollo de redes.

En las redes burocráticas, el tipo de gestión del conocimiento es jerárquico ya que la mayor parte del proceso de aprendizaje está dominado por el núcleo y el resto de las empresas cuentan con escasos grados de libertad. En el caso de los países en desarrollo, estas redes pueden identificarse con empresas multinacionales y frecuentemente los procesos de aprendizaje provienen de sus casas matrices. En este caso, el conocimiento se genera en el núcleo de la trama, predominantemente las fases de integración referidas al conocimiento codificado. Los modos de apropiación están relacionados con el secreto, las innovaciones incrementales y la protección mediante derechos de propiedad intelectual en el caso de velocidad de innovación reducida. La capacidad de absorción es alta en el núcleo y está focalizada en obtener mejoras en los procesos, en la gestión y en tecnologías incorporadas. En el resto de las empresas de la trama la capacidad de absorción es inducida por el núcleo y la presión competitiva de los pares.

En las islas de conocimiento predominan las estructuras horizontales, lo que permite que el proceso de integración de conocimiento se desarrolle de

forma completa y que se puedan utilizar diferentes formas de aprendizaje simultáneamente. Por este motivo, este tipo de gestión del conocimiento puede ser denominado de flexibilidad interna, ya que los vínculos con otras empresas e instituciones son reducidos e informales. En este sentido, predominan los modos de organización postfordista y las fuentes de aprendizaje provienen fundamentalmente de la I+D interna y de las interacciones al interior de la organización. En forma complementaria aprenden a partir de los desarrollos de la ciencia básica, “blueprints” e interacciones informales con clientes y otros agentes del sistema institucional. Puede pensarse que la necesidad de mantener en secreto sus desarrollos, antes de que se manifiesten en la comercialización de un producto o servicio, refuerce el aislamiento de estas firmas.

Los *scripts* desarrollados en las empresas aisladas son de tipo simple y personal, lo que no les permite avanzar en el proceso de innovación. En el extremo opuesto, en las redes de conocimiento, existe una reconfiguración continua de los *scripts* tanto de carácter endógeno como exógeno, que se enriquece a partir de las interacciones con proveedores, clientes e instituciones. Las islas de conocimiento reconfiguran endógenamente sus *scripts* organizacionales y en las redes burocráticas predomina una sustitución de nodos realizada internamente o por proveedores.

Cuadro 3. Taxonomía de empresas y régimen de gestión de conocimiento

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la trama y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
2. Régimen de gestión del conocimiento	Débil	Jerárquico	Flexible interno	Flexible interno y externo
2.1 Estructura de la empresa	Jerárquica	Burocrática	Postfordista	Hipertexto (*)
2.2 Fuentes de aprendizaje	Tecnología incorporada	Conocimiento generado en la empresa núcleo	Interacciones al interior de la firma	Interacciones al interior de la trama y con el sistema nacional de innovación

2.3 Modalidad de aprendizaje	<i>Learning by doing, and producing</i>	<i>Learning by using, by producing and by interacting</i>	<i>Learning by doing, by producing and by using</i>	Procesos de generación de conocimiento y traducción complejos
2.4 Capacidad de absorción	Baja y limitada	Alta en el núcleo, media o baja en resto	Muy elevada	Muy elevada incluyendo <i>take-over</i>
2.5 Integración entre conocimiento tácito y codificado que generen distintos niveles de capacidades cognitivas	Limitaciones para integrar y desarrollar conocimientos	Adaptación del conocimiento codificado provisto por casas matrices	Integración sólo a nivel de la empresa a partir de redes personales	Completo tanto al interior de la empresa como de la red
2.6 Forma de apropiación de los beneficios económicos conocimiento	Idiosincrásica	Secreto e innovaciones incrementales	Patentes y venta de las empresas	Patentes, libro de códigos desplazado, innovación continua
2.7 <i>Script</i>	Instrumentales y personales	Sustitución de nodos endógena y exógena	Reconfiguración endógena del <i>script</i>	Reconfiguración continua endógena y exógenas

Fuente: elaboración propia.

(*) La estructura organizacional de tipo hipertexto alude a la existencia de tres niveles simultáneos en la organización (jerarquía, equipos de proyecto y base de conocimiento) que facilitarían según Nonaka y Takeuchi (1995) lo que denominan el metabolismo del conocimiento.

Los siete atributos del régimen de gestión del conocimiento describen una relación inversa entre riesgo y desarrollo de capacidades cognitivas. El régimen de tipo débil está asociado a un bajo desarrollo de capacidades cognitivas y, por lo tanto, a riesgos elevados. Seguidamente, podría considerarse al régimen del tipo flexible interno, que si bien implica el desarrollo de capacidades cognitivas complejas, éstas se circunscriben al plano organizacional y encuentran dificultades en la integración con el resto del

sistema de ciencia y técnica así como con otras empresas similares –aguas arriba o abajo de la cadena–. Los riesgos asociados a este tipo de régimen son menores que en el caso del régimen débil pero claramente superiores que en el jerárquico, donde se desarrollan capacidades cognitivas que trascienden al nivel organizacional, pero con contenidos pocos complejos. Finalmente, en el régimen flexible interno y externo, la creación de capacidades avanzadas a nivel de tramas está asociada con una reducción de los riesgos por circulación de conocimiento bajo la forma de “bienes club”.

Régimen de competencia

El régimen de competencia contribuye fuertemente a la diferenciación de las empresas que operan bajo distintas formas organizacionales. Este régimen está indefectiblemente asociado al sector en el que la firma se desempeña (Pavitt, 1984; Reinert, 1995). De acuerdo a la taxonomía de empresas considerada (aisladas, redes burocráticas, islas de conocimiento y redes de conocimiento) la posibilidad de afectar el entorno en el que desarrolla sus actividades varía significativamente.

De tal forma, esta visión de régimen de competencia se opone al modo convencional de análisis de mercado regido por el paradigma de estructura, conducta y desempeño, según el cual el comportamiento del agente queda determinado por la estructura de mercado y las opciones se reducen básicamente a los tipos puros (competencia perfecta, monopolio, monopsonio) y determina, a su vez, el desempeño económico de la firma. Dada la estructura, entonces, el comportamiento y el desempeño quedan definidos a partir de los supuestos habituales de información y racionalidad perfecta, lo que conduce a la existencia de agentes idénticos entre sí.

En oposición al mundo de estructuras puras, previsión perfecta y conductas idénticas, las firmas se desenvuelven en un ambiente innovativo, caracterizado por la naturaleza incierta del cambio tecnológico. En este sentido, las especificidades que adoptan los regímenes tecnológicos y de gestión del conocimiento en los distintos tipos de firmas afectan el medio donde éstas interactúan, provocando diversidad incluso al interior de los grupos¹⁰. Esta diversidad, que es un rasgo esencial de las empresas, se manifiesta en: (i) capacidades diferenciales para innovar; (ii) procesos

10 Nelson (1999) mostraba de qué modo gran parte del pensamiento en economía se oponía a lo que piensan los expertos en negocios, cuya misma razón de ser parte de la idea de que aun firmas iguales en muchos aspectos pueden desarrollar estrategias muy distintas. En otras disciplinas como la antropología o la geografía, hay una discusión mucho más avanzada respecto a las ventajas y problemas de destacar o anular

de búsqueda firma-específicos asociados a las trayectorias tecnológicas particulares derivadas de la propia historia de las organizaciones; y (iii) estrategias empresariales (referidas a la composición de la inversión, determinación de precios, I+D, etc.) definidas internamente, que garantiza la diversidad de comportamientos. A su vez, la diversidad no solo se presenta a nivel de organización sino también a nivel de vínculos entre organizaciones. Estas relaciones, que para el *mainstream* quedan circunscritas a vínculos de compra-venta, en un ambiente evolutivo permiten reducir la incertidumbre y generan procesos de aprendizaje que resultan centrales para el desarrollo de capacidades cognitivas. En esta dirección, los diversos vínculos que desarrollan los distintos grupos definen la forma como enfrentan la presión competitiva a la que están expuestos.

La diversidad descrita se enfrenta a mecanismos de selección y aprendizaje¹¹ que validan (o sancionan) las trayectorias específicas de las firmas individuales y de los grupos de firmas asociados a tramas productivas. Los mecanismos de selección permiten que las organizaciones y tramas con características específicas en sus capacidades innovativas logren resultados diferenciales en materia de rentabilidad y *market share*. Los mecanismos de aprendizaje (que se conforman a partir del régimen de gestión de conocimiento) suministran la dimensión temporal así como la posibilidad de afectar el nivel de competencia al que se enfrenta la organización. En esta dirección, el régimen de competencia condiciona la definición de barreras de entrada según la ventaja comparativa que cada forma organizacional construya. Esto se manifiesta en ventajas comparativas y en funciones de costos específicas. A su vez, la construcción de estas ventajas dependerá de las capacidades diferenciales de (i) capturar las interrelaciones tecnológicas y las economías de escala de producción e (ii) incorporar aprendizajes colectivos a partir de la interacción y distribución de conocimientos (Cimoli, 2005).

Las empresas aisladas se identifican con un esquema competitivo clásico, que en el extremo puede ser asociado al tipo puro de competencia perfecta. En este caso, las barreras a la entrada son reducidas y la elasticidad precio de la demanda es muy elevada. El tipo de producto está asociado a bienes de baja o nula diferenciación, lo que conduce a que la competencia sea vía precios y a que las limitadas barreras a la entrada se reduzcan a replicar ventajas estáticas. Dadas las características que toman estas em-

las diferencias entre agentes (véase la revista *Economic Geography* de octubre de 2001, con tres artículos sobre este tema).

11 En la medida que los procesos de aprendizaje juegan un rol clave, la teoría evolucionista está más asociada al pensamiento lamarkiano que al darwiniano clásico donde las mutaciones aleatorias son el mecanismo de creación de diversidad.

presas tanto en el régimen tecnológico como en el régimen de gestión de conocimiento, conducen a que los limitados esfuerzos innovativos que realizan (muchas veces vinculados con adopción de tecnologías incorporadas) se circunscriban a la reducción de costos. En este caso, los beneficios del progreso tecnológico se manifiestan bajo la forma de reducción de precios, acorde con el pensamiento clásico (Reinert, 1995). El agente predominante es la PyME, lo que se asocia con una baja concentración del mercado. Esto último puede ser interpretado como una consecuencia de la dificultad de estas organizaciones para generar y mantener cuasi-rentas en el tiempo.

El resto de los grupos está asociado a formas oligopólicas con mayor o menor grado de competencia en cada caso. En particular, el caso de las redes burocráticas adopta la forma específica de mercados oligopólicos o monopolísticos con bajo grado de competencia. Son empresas que operan habitualmente en sectores maduros donde las innovaciones por diferenciación son reducidas y el grado de estandarización es elevado. En el actual contexto organizacional y tecnológico, la flexibilización productiva tiende a deslocalizar la producción ampliando el alcance de las redes globales con el objetivo primario de reducir costos. De esta forma, el origen de las cuasi-rentas se centra en las escalas de producción, en las regulaciones en los países de destino y en procesos de aprendizaje transferidos desde las casas matrices. En las redes burocráticas el desarrollo de un cuasi-mercado le permite a la empresa núcleo reducir la incertidumbre a través del funcionamiento en red a partir de una fuerte estabilidad en la jerarquía y baja tasa de entrada.

En el grupo islas de conocimiento la forma de mercado predominante es la competitiva, para los agentes que superan las elevadas barreras de entrada de conocimiento. Esto constituye una fuerte diferencia con respecto a las firmas aisladas. Los agentes que predominan en este grupo son de tamaño mediano y pequeño, muchas veces *start-ups*, lo que pone de manifiesto una concentración de mercado media. Estas firmas tienden a ser absorbidas por las redes de conocimiento a partir de procesos de fusión y adquisición. En este sentido, el tiempo de permanencia en el mercado es reducido, o bien porque son absorbidas por ser exitosas o bien porque van a la quiebra. Están expuestas a elevadas incertidumbres porque operan en sectores muy dinámicos con alta volatilidad, lo que se manifiesta en el carácter temporario de las cuasi-rentas generadas por los procesos de innovación.

Finalmente, en el caso de las redes de conocimiento, la forma de mercado predominante es la oligopólica. Existen altas barreras a la entrada y el conocimiento circula bajo las formas de comunidades epistémicas.

cas y bienes club. Esto permite que las firmas de la red aprovechen las interrelaciones tecnológicas y complementariedades de conocimiento, que devienen en rendimientos crecientes a escala que pueden ser apropiados por la trama en su conjunto. En el núcleo de las redes predominan firmas grandes con elevada permanencia en mercados de alta concentración pero en continua disputa por nuevas innovaciones radicales que se manifiestan en una combinación de acumulación y destrucción creativa. Como consecuencia, el grado de estabilidad de las cuasi-rentas generadas por los procesos de integración del conocimiento es mayor que en el caso de los grupos anteriores. Así, si bien operan en sectores de fuerte progreso técnico e inestabilidad, el hecho de trabajar en red les permite una mayor decodificación de las incertidumbres del ambiente. Estas redes se caracterizan por distintas formas de distribución del excedente. En los casos más democráticos predomina la distribución asociada a las capacidades innovadoras de las firmas.

Cuadro 4. Taxonomía de empresas y régimen de competencia

Atributos	Tipo de empresas en función de la importancia de la red y de los procesos de aprendizaje			
	Empresas aisladas	Redes burocráticas	Islas de conocimiento	Redes de conocimiento
3. Régimen de competencia	Competitivo, barreras reducidas	Oligopólico, barreras elevadas por costos fijos	Competitivo, barreras elevadas por conocimiento	Oligopólico, barreras elevadas por comunidades epistémicas
3.1 Tamaño de la firma	PyMEs	Grandes	Mediana-pequeña	Grande
3.2 Concentración del mercado	Media	Alta	Media-alta	Muy alta
3.3 Tiempo de permanencia en el mercado	Escasa estabilidad con agentes que transitan hacia redes burocráticas	Muy elevada	Reducida, empresas que tienen a ser absorbidas por redes de conocimiento	Elevada. Combinación de acumulación y destrucción creativa
3.4 Estabilidad de las cuasi-rentas	Reducida	Elevada	Temporarias	Elevada

Continúa en pág. 400

3.5 Fuentes de cuasi-rentas	Ventajas estáticas, naturales o de localización	Regulaciones	Innovación	Desarrollo de bienes club
3.6 Modo de distribución del excedente al interior de la trama	No corresponde	Jerarquía	No corresponde	Distribución del excedente como incentivo a la innovación

Fuente: elaboración propia.

El régimen de competencia determina la posición de las empresas a lo largo de una relación positiva entre el grado de desarrollo de capacidades cognitivas y las posibilidades de apropiación del conocimiento. Esta relación quedaría determinada por dos situaciones extremas: una vinculada a situaciones competitivas de libre entrada, y otra asociada con formas de mercado imperfectas con fuertes barreras que devienen de la concentración del capital pero también de la acumulación de competencias y capacidades cognitivas. Tanto en las redes burocráticas como en las redes de conocimiento existen jerarquías y reglas de *governance* que resultan en heterogeneidades de agentes y en un reparto desigual de las cuasi-rentas.

3. La relación entre difusión y apropiación del conocimiento como resultado de la acción conjunta de los regímenes tecnológico, de competencia y de conocimiento

La forma que adoptan los tres regímenes tomados en su conjunto contribuye a explicar las distintas posibilidades de acceso a cuasi-rentas permanentes derivadas de la generación de capacidades cognitivas, lo que está asociado a la posibilidad de implementar mecanismos de protección que eviten la imitación y la disminución de beneficios extraordinarios. Interesa destacar cuatro formas básicas de protección: (i) a través de medios legales; (ii) mediante trabas tecnológicas; (iii) por medio de la aplicación de paquetes tecnológicos; y (iv) a partir de una mayor velocidad de innovación que permite generar capacidades cognitivas para articular eficientemente conocimiento tácito y codificado y elevar las barreras que eviten la difusión y copia. Todas las formas organizativas consideradas se caracterizan por utilizar con distinto peso cada uno de los cuatro mecanismos de protección. No obstante, en el caso extremo de las redes de

conocimiento prevalece la utilización del tercer y cuarto modo en comparación con los grupos restantes.

En este contexto, el objetivo de esta sección es explicar la relación negativa entre la apropiación de cuasi-rentas generadas a partir del desarrollo de capacidades cognitivas y la difusión de conocimiento, considerando la interacción de los tres regímenes presentados previamente.

La idea de difusión hace referencia a la filtración de los conocimientos que los agentes (ya sea individuales o en tramas) generan. La dimensión de riesgo considerada en el análisis es cercana a la aserción más tradicional y constituye un gradiente de situaciones que dan cuenta de las posibilidades de fracaso en el negocio asociadas al surgimiento de imitadores que limiten la posibilidad de apropiación de cuasi-rentas por parte de la forma organizacional considerada. Asimismo, la dimensión de desarrollos de capacidades cognitivas a nivel organizacional depende de la creación de aparatos cognitivos individuales combinados con la trayectoria de la firma, la especificidad sectorial y el conjunto de factores que fueron considerados en la definición del régimen de gestión del conocimiento. Finalmente, la apropiabilidad alude a la obtención de cuasi-rentas derivadas de las capacidades cognitivas que desarrollan.

La difusión no puede ser considerada como una situación dicotómica sino que puede establecerse un gradiente –no necesariamente continuo– de situaciones que se corresponden con diferentes posibilidades de apropiación, dados algunos parámetros contextuales referidos a los tres regímenes mencionados. Pese a esto, el proceso de difusión puede implicar, en un extremo, que el conocimiento devenga un bien público, es decir que su consumo sea no rival y no excluible.

Considerar al conocimiento como bien público implica pensar que todos los agentes cuentan con, o están en condiciones de desarrollar, las capacidades cognitivas necesarias para aprehender el conocimiento que hasta ese momento les era extraño o ajeno. Por el contrario, cuando la circulación del conocimiento permanece en el interior de un grupo, organización o comunidad (epistémica) se generan barreras cognitivas que afectan a los agentes externos a esa forma organizacional. Esta situación permite reducir la incertidumbre y por lo tanto los riesgos de imitación y pérdida de cuasi-rentas. En el primer caso, el conocimiento como bien público adquiere comúnmente la forma codificada, mientras que en el segundo combina elementos codificados y tácitos que resultan efectivos para la circulación al interior del grupo y son percibidos como tácitos por los agentes externos. Esta situación sería asimilable a lo que Cowan *et al.* (2000) denominan libro de códigos desplazado y comunidades epistémicas.

Entre las situaciones extremas, existen posiciones intermedias de difusión relacionadas con barreras a la entrada que se derivan de la exigencia de capacidades cognitivas previas para que la decodificación de esos saberes sea posible y el riesgo sea menor. A medida que se transita hacia el extremo de bien público puro las barreras a la entrada disminuyen, ya que cada vez son menores los requerimientos cognitivos necesarios. Es decir, el conocimiento está recopilado en un código cada vez más ampliamente aceptado y por lo tanto la comprensión de este código se da en un sentido amplio y aumenta la imitación y el nivel de riesgo.

Difusión y apropiación

La asociación inversa entre difusión y apropiación del conocimiento en términos de cuasi-rentas surge como consecuencia de las tres relaciones vinculadas a cada uno de los regímenes considerados en la sección previa. Esta relación se manifiesta de distinta forma en las cuatro clases de organizaciones discutidas (ver figura 1).

El primer cuadrante refleja el régimen tecnológico, que se manifiesta en una relación positiva entre difusión y riesgo. Los puntos más cercanos al origen corresponden a regímenes del tipo Mark II, ya que implican un bajo nivel de riesgo derivado de la escasa difusión del conocimiento. Desde el punto de vista organizacional, esto corresponde básicamente a las redes de conocimiento y, en menor medida, a las redes burocráticas. En oposición a esa situación, los puntos más alejados corresponderían a un régimen del tipo Mark I, caracterizado por niveles elevados de riesgo y por el uso de conocimiento más cercanos al caso de bienes públicos.

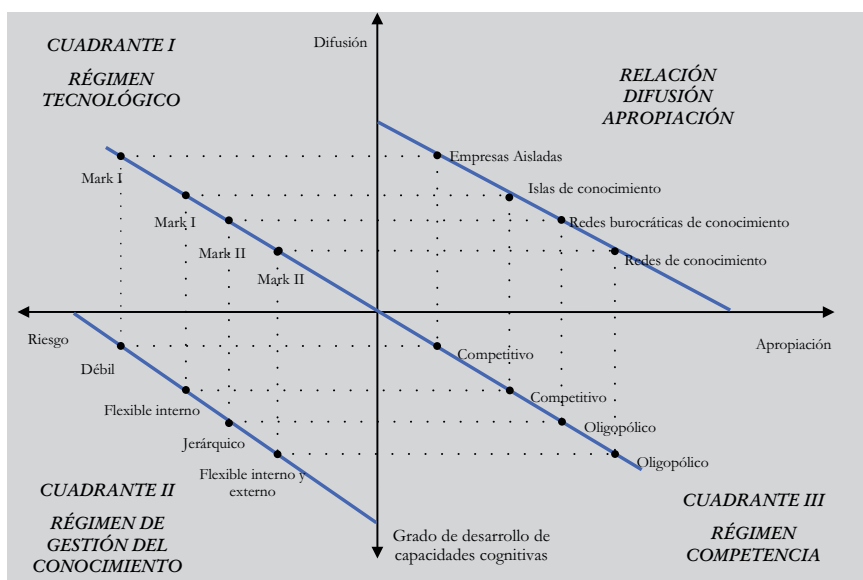
En el segundo cuadrante, que da cuenta del régimen de gestión del conocimiento a través de una relación negativa entre riesgo y desarrollo de capacidades cognitivas, los puntos más cercanos al eje de las ordenadas se corresponden con regímenes flexibles internos y externos, con posiciones de bajo riesgo y elevado desarrollo de capacidades cognitivas. El movimiento sobre la curva hacia el extremo opuesto se corresponde con la aparición de las formas jerárquica, flexible interna y débil, incrementando los riesgos y disminuyendo el grado de desarrollo de capacidades cognitivas.

En el tercer cuadrante, que refleja el régimen de competencia, los puntos más cercanos al origen corresponden a formas cercanas a situaciones de libre entrada, con bajo desarrollo de capacidades cognitivas y reducidas posibilidades de apropiabilidad. Por el contrario, al avanzar hacia el extremo de la curva aumenta la importancia de las formas imperfectas de mercado, con las características opuestas.

Como consecuencia de la forma de las relaciones identificadas en los cuadrantes I, II y III, existe una asociación inversa entre difusión y apropiación. A lo largo de esta relación inversa pueden ser ubicadas las cuatro tipologías de empresas consideradas. Mientras los puntos de uso de conocimiento de mayor difusión y de menor apropiación corresponden a las empresas aisladas caracterizadas por regímenes Mark I, formas débiles de gestión del conocimiento y regímenes competitivos con bajas barreras a la entrada, en el extremo opuesto se ubicarían las redes de conocimiento, caracterizadas por un régimen tecnológico Mark II, un régimen de conocimiento flexible interno y externo y un régimen de competencia cercano a formas oligopólicas. En este caso, la menor difusión y mayor apropiación del conocimiento que se genera en la red se manifiesta en cuasi-rentas superiores al resto de las formas organizativas que se reparten entre los agentes en función de la forma de *governance* de la red.

En todos los casos sólo puede pensarse en una serie de puntos que describan las relaciones entre las dimensiones consideradas más que en variables continuas y asociaciones biunívocas.

Figura 1. Esquema de relaciones



Fuente: elaboración propia.

El desplazamiento de las curvas

Más allá de los movimientos discutidos sobre cada una de las curvas —que están fuertemente asociados a la forma como se manifiestan los tres regímenes considerados—, es interesante analizar si los desplazamientos de las curvas podrían estar vinculados al marco institucional y perfil de especialización en países de distinto grado de desarrollo. Como han señalado distintos autores (Rosenberg, 1982; Reinert, 1994; Rodrik, 1999), qué bienes y servicios producir define un conjunto de planos vinculados a la importancia que adquieren el conocimiento, el tipo de rendimientos a escala, la generación de ventajas competitivas y las formas de mercado predominantes.

Podemos pensar que un giro en el perfil de especialización hacia actividades más intensivas en conocimiento viene asociado a un desplazamiento hacia la derecha de la relación difusión-riesgo (primer cuadrante). Al mismo tiempo, una complejización del sistema nacional y local de innovación desplaza hacia la derecha la curva que vincula riesgo con el desarrollo de capacidades cognitivas (segundo cuadrante). Finalmente, mayores delimitaciones de los derechos de propiedad (propiedad intelectual, regulaciones, defensa de la competencia, etc.) corren hacia la derecha la curva asociada al régimen de competencia (tercer cuadrante). Como consecuencia del conjunto de estas modificaciones, la curva difusión-apropiación se desplaza hacia fuera, denotando para un mismo nivel de difusión mayores niveles de apropiación. Al mismo tiempo, cambios en la dirección contraria en cada uno de los cuadrantes producen desplazamientos hacia la izquierda de la relación, disminuyendo la apropiación con igual nivel de difusión.

Por ejemplo, para un mismo nivel de desarrollo de capacidades cognitivas puede haber mayor apropiación si es validada por instrumentos o instituciones específicas (trabas técnicas o derechos de propiedad intelectual). Esto puede ser pensado como desplazamientos de la curva de régimen de competencia hacia la derecha (cuadrante III), ya que implica formas institucionales de mercado concretas que pueden variar en el largo plazo o ante transformaciones profundas en los paradigmas tecnológicos y productivos. Las instituciones de mercado delimitan los derechos de propiedad y otorgan legitimidad a la aplicación de las trabas, de modo que se admite la apropiación privada de bienes no rivales y no excluibles. Asimismo, un perfil de especialización más cercano al nuevo paradigma tecno-productivo implica que la relación del primer cuadrante se desplaza hacia la derecha. En consecuencia, a un mismo nivel de difusión habría un menor riesgo asociado. Finalmente, cambios en el sistema local y nacional de innovación se manifiestan a través de un movimiento en la relación entre

el desarrollo de las capacidades cognitivas y el riesgo. Así, por ejemplo, sistemas de mayor nivel de complejidad que favorecen el desarrollo de capacidades cognitivas en las diferentes formas organizacionales implican un desplazamiento hacia la derecha de esta relación. En este sentido, ante un mismo nivel de desarrollo de capacidades cognitivas, los agentes se enfrentan a un riesgo menor.

A pesar de que cada uno de estos cambios responde a distintas causas, no pueden pensarse que alteraciones en un área no afecten a las restantes. De esta forma, en promedio, en los países más desarrollados predominarían relaciones entre difusión y apropiación desplazadas hacia la derecha como consecuencia de los movimientos planteados en los tres cuadrantes. Esto les permite un mayor nivel de apropiación para igual nivel de difusión. Sin embargo, debe considerarse la existencia de la heterogeneidad intrasectorial que trasciende el grado de desarrollo de los países, así como también aquella que se manifiesta entre países a partir del peso de las categorías organizacionales planteadas en este trabajo (de empresas aisladas a redes de conocimiento). Dicha heterogeneidad se manifiesta en la presencia de redes burocráticas que coexisten con redes e islas de conocimiento tal como ocurre en el caso de la química o la farmacéutica, donde conviven regímenes tecnológicos del tipo Mark I y II. Esto mismo se evidencia en las diferentes formas en que se manifiestan estas actividades en los países de desarrollo desigual donde, a menor grado de desarrollo relativo, predominan las redes burocráticas.

Estas heterogeneidades se manifiestan en tres planos: en primer lugar, en diferentes perfiles de especialización productiva en países de distinto grado de desarrollo; en segundo lugar, en fuertes diferencias en el grado de complejidad al interior de los sectores; y, finalmente, en mayor peso absoluto y relativo de las islas y redes de conocimiento en los países desarrollados.

Como una consecuencia de las fuertes diferencias en los perfiles de especialización productiva entre países desarrollados y en desarrollo, en los primeros predominarían las redes de conocimiento integradas con el sistema nacional de innovación, mientras que en los segundos esta categoría sería prácticamente inexistente. En oposición, en los países en desarrollo predominarían las redes burocráticas que se constituyen en industrias dinámicas en el marco del perfil de especialización de esas regiones. Asimismo, en estos países las islas de conocimientos representan un conjunto de empresas aisladas dedicadas a la producción de bienes intensivos en conocimiento (i.e.: software, biotecnología), sin generar una masa crítica de agentes que permita cambiar el perfil de especialización. Otro ejemplo donde en un mismo sector existen diferencias organizacionales claves es el sector automotriz, que integra redes de conocimiento en

los países desarrollados y formas más similares a las redes burocráticas en los países en desarrollo. Esto se explica porque las filiales de empresas multinacionales instaladas en países subdesarrollados, con estructuras débiles en materia de entramado productivo y capacidades tecnológicas, terminan generando redes burocráticas que distan significativamente de las redes intensivas en conocimiento que se desarrollan en los países con entramados productivos y capacidades tecnológicas más desarrolladas.

4. Conclusiones

Este artículo se ha enfocado en cuestiones específicas de la economía del conocimiento a través de una breve revisión de la bibliografía y una propuesta conceptual que aborda la relación entre difusión de conocimiento y apropiación de cuasi-rentas en diferentes formas organizacionales considerando la interrelación entre los regímenes tecnológico, de competencia y de gestión del conocimiento.

La idea de régimen de conocimiento permite enfocar de manera integral cuestiones que fueron vistas en la primera sección del trabajo. Allí se puso énfasis en las complementariedades existentes entre los distintos tipos de conocimiento más que en los procesos de transformación. Esto supone la existencia de lógicas subyacentes diferentes en el conocimiento tácito y codificado. Asimismo, se analizó cómo se manifiestan en las diferentes formas organizacionales (empresas aisladas, redes burocráticas, islas de conocimiento y redes de conocimiento) las fuentes y modalidades de aprendizaje, la capacidad de absorción, la forma en que se complementan el conocimiento tácito y el codificado, la forma de apropiación de los beneficios económicos y el tipo de *script* predominante. De esta forma, distintos regímenes de conocimiento (débil, jerárquico, flexible interno y flexible interno y externo) se asocian a puntos de la relación negativa existente entre el grado de desarrollo de las capacidades cognitivas y el riesgo.

La idea de régimen de competencia permite ver el problema de la competencia y la creación de cuasi-rentas de forma sistémica. Para esto se consideró la influencia sobre las distintas formas organizacionales de: el tamaño de la firma, la concentración y tiempo de permanencia en el mercado, la fuente y la estabilidad de las cuasi-rentas y el modo de distribución del excedente. La interacción de estos factores determinaría diversos regímenes de competencia que se ubicarían en diferentes puntos a lo largo de la relación positiva existente entre el grado de desarrollo de capacidades cognitivas y la apropiación del conocimiento.

Finalmente, se analiza la forma como el régimen tecnológico en términos de oportunidad, acumulatividad, apropiabilidad, conocimiento de base y principal foco de la actividad tecnológica aparece en diversas formas organizacionales. Esto se refleja en diversos puntos de la relación positiva existente entre difusión y riesgo que determina situaciones del tipo Mark I y Mark II.

Estos tres regímenes actuando en conjunto determinan una relación inversa entre difusión de conocimiento y apropiación de cuasi-rentas. Desde una perspectiva dinámica esta relación puede desplazarse ante cambios en cada uno de los regímenes considerados. Así por ejemplo, avances hacia regímenes tecnológicos Mark II, regímenes de conocimiento flexibles interno y externo y hacia regímenes de competencia oligopólica implican movimientos a lo largo de la curva con mayor nivel de apropiación y menor nivel de difusión.

A partir de estos elementos se ha intentado avanzar en la discusión sobre las especificidades que adoptan los procesos de generación de conocimiento en distintas formas organizacionales y la relación entre creación de conocimiento, generación de ventajas competitivas dinámicas y formas de mercado. Asimismo, se pretendió avanzar en el análisis de la forma bajo la que se revelan estos procesos en países de diverso grado de desarrollo. Esto es, países con diferencias en el perfil de especialización, en las instituciones y en las formas de mercado y con una heterogeneidad estructural que condiciona tanto el peso del conocimiento como el grado de eslabonamiento y completitud de las redes. Así por ejemplo, mientras que las redes de conocimiento predominarían en las economías más desarrolladas, las islas de conocimiento y las redes burocráticas aparecerían con más frecuencia en los países semiindustrializados. A pesar de esas diferencias, en ambos tipos de países, aunque en mayor medida en los en vías de desarrollo, existen heterogeneidades que se manifiestan en la posibilidad de encontrar redes burocráticas e islas en países desarrollados e incipientes redes de conocimiento en los países en desarrollo que constituirían excepciones más que un comportamiento generalizable de los agentes.

Finalmente, los países en desarrollo enfrentan el desafío de desplazarse en la curva difusión-apropiación hacia posiciones con mayores niveles de apropiación para igual grado de difusión. Sin embargo, esta modificación debería ser el resultado de desplazamientos hacia regímenes tecnológicos Mark II que no son independientes de modificaciones en el perfil de especialización que impliquen moverse hacia mercados en los que los agentes sean más formadores que tomadores de precios y en los que el desarrollo de capacidades cognitivas sea clave en la competencia. Sin embargo, este

movimiento requeriría de acciones de política, ya que el libre juego del mercado consolidaría el patrón de especialización que se desea modificar. El diseño de estas políticas requiere, sin embargo, moverse en un terreno en el que el conocimiento crecientemente pasa de ser un bien público a un bien club de difícil acceso. En ese sentido, los espacios de intervención trascienden la idea de resolver fallas de mercado y deberían apuntar a generar fallas dinámicas que posibiliten encaminarse hacia un sendero de cambio estructural (Castaldi *et al.*, 2004), el cual, a partir del desarrollo de las capacidades cognitivas de los agentes, genere un círculo virtuoso de variedad, selección y regeneración de la variedad sobre la base del desarrollo de procesos de complementación del conocimiento codificado y tácito.

Es posible identificar procesos de subdesarrollo desde un enfoque neoschumpeteriano (Reinert, 2006) cuando el país no puede apropiarse de los frutos de las innovaciones o cuando el perfil productivo está centrado en actividades con baja tasa de innovación. En ambos casos, es fácil especializarse en ser un país pobre en la división internacional del trabajo. En especial, si el patrón de especialización está enfocado en productos donde la innovación es fundamentalmente exógena, la discusión sobre apropiabilidad no tiene sentido. El sendero de crecimiento de estos países dependería fuertemente de los elevados precios internacionales en aquellos productos en los que se especializa y no en sus capacidades endógenas que le permitirían innovar y hacer una apropiación más fuerte del conocimiento generado. Desde la perspectiva de los países en desarrollo la apropiabilidad es clave y significa poder tomar ventaja de las ventanas de oportunidad eligiendo los regímenes tecnológicos, de conocimiento y de competencia apropiados.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, F., Milesi, D., Yoguel, G., Milesi, D., 2004. Tramas productivas en viejos sectores: metodología y evidencia en la Argentina. *Desarrollo Económico* 43, 545.
- Albornoz, F., Yoguel, G., 2004. Competitiveness and production networks: The case of the Argentine automotive sector. *Industrial and Corporate Change* 13, 619-642.
- Ancori, B., Bureth, A., Cohendet, P., 2000. The economics of knowledge: The debate about codification and tacit knowledge. *Industrial and Corporate Change* 9, 255-287.
- Antonelli, C., 1999. The evolution of the industrial organisation of the production of knowledge. *Cambridge Journal of Economics* 23, 243-260.

- Arrow, K.J., 1962. The economic implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies* 29, 155-173.
- Bloch, M., 1991. Language, anthropology and cognitive science. *Man* 26, 183-198.
- Brown, J.S., Duguid, P., 2002. *The social life of information*. Harvard Business Press.
- Castaldi, C., Cimoli, M., Correa, N., Dosi, G., 2004. Technological learning, policy regimes and growth in a “globalized” economy: General patterns and the Latin American experience (No. 2004/01). LEM Working Paper Series.
- Cimoli, M., 2005. Redes, estructuras de mercado y shocks económicos. Cambios estructurales en los sistemas de innovación en América Latina. En: *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*, editado por M. Casalet, M. Cimoli y G. Yoguel. FLACSO México, OIT México y Miño y Dávila, Buenos Aires.
- Cimoli, M., Constantino R., 2000. Systems of innovation, knowledge and networks: Latin America and its capability to capture benefits. En: *Knowledge flows in national systems of innovation*, editado por A. Piccaluga, Edward Elgar Publishing, London.
- Cohendet, P., Edward Steinmueller, W., 2000. The codification of knowledge: A conceptual and empirical exploration. *Industrial and Corporate Change* 9, 195-209.
- Cohendet, P., Kern, F., Mehmanpazir, B., Munier, F., 1999. Knowledge coordination, competence creation and integrated networks in globalised firms. *Cambridge Journal of Economics* 23, 225-241.
- Cowan, R., David, P., Foray, D., 2000. The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change* 9, 211-253.
- David, P.A., Foray, D., 2002. An introduction to the economy of the knowledge society. *International Social Science Journal* 54, 9-23.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L., 1988. *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., 1990. *The economics of technical change and international trade*. Harvester Wheatsheaf.
- Erbes, A., Robert, V., Yoguel, G., 2006. El sendero evolutivo y potencialidades del sector de software en Argentina. En: *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización ya la competitividad*, editado por R. Borello y G. Yoguel. Prometeo-UNGS, Buenos Aires.
- Ernst, D., Lundvall, B.-Å., 1997. Information technology in the learning economy -Challenges for developing countries (DRUID Working Paper No. 97-12). DRUID, Copenhagen Business School, Department of Industrial Economics and Strategy/Aalborg University, Department of Business Studies.

- Foray, D., Steinmueller, W.E., 2003. The economics of knowledge reproduction by inscription. *Industrial and Corporate Change* 12, 299-319.
- Freeman, C., 1994. The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics* 5, 463-514.
- Freeman, C., 1998. The economics of technical change. *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge 16-54.
- Goody, J., 1977. *The domestication of the savage mind*. Cambridge University Press.
- Goody, J., 1986. *The logic of writing and the organization of society*. Cambridge University Press.
- Hirschman, A., 1958. *The strategy of development*. Yale University Press, New Haven, CN.
- Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B., 2002. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? *Industrial and Corporate Change* 11, 245-262.
- Langlois, R.N., 2003. The vanishing hand: The changing dynamics of industrial capitalism. *Industrial and Corporate Change* 12, 351-385.
- Lewis, W.A., 1954. Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School* 22, 139-191.
- List, F., 1885. *The national system of political economy*, trad. del original alemán publicado en 1841 por Sampson Lloyd ed. Londres, Longmans, Green, and Company.
- Lundvall, B.-A., 1996. The social dimension of the learning economy (SSRN Scholarly Paper No. ID 66537). Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Lundvall, B.-åke, Johnson, B., 1994. The learning economy. *Journal of Industry Studies* 1, 23-42.
- Malerba, F., Orsenigo, L., 2000. Knowledge, innovation activities and industrial evolution [WWW Document]. URL http://econpapers.repec.org/article/oupindcch/v_3a9_3ay_3a2000_3ai_3a2_3ap_3a289-313.htm
- Marin, A., Bell, M., 2006. Technology spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): The active role of MNC subsidiaries in Argentina in the 1990s. *Journal of Development Studies* 42, 678-697.
- Metcalfe, S., Ramlogan, R., 2008. Innovation systems and the competitive process in developing economies. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 48, 433-446.
- Motta, J., 1999. El nuevo modelo de organización industrial vigente en el sector automotor argentino. Trabajo de investigación.
- Nelson, R.R., 1962. *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton University Press.

- Nelson, R.R., 1991. Why do firms differ, and how does it matter? *Strategic Management Journal* 12, 61-74.
- Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nightingale, P., 2003. If Nelson and Winter are only half right about tacit knowledge, which half? A Searlean critique of “codification”. *Industrial and Corporate Change* 12, 149-183.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- Nonaka, I., Toyama, R., 2002. A firm as a dialectical being: Towards a dynamic theory of a firm. *Industrial and Corporate Change* 11, 995-1009.
- Nonaka, I., Toyama, R., Nagata, A., 2000. A firm as a knowledge-creating entity: A new perspective on the theory of the firm. *Industrial and Corporate Change* 9, 1-20.
- Nooteboom, B., 1999. Innovation, learning and industrial organisation. *Cambridge Journal of Economics* 23, 127-150.
- Novick, M. y Gallart, M.A., 1997. Competitividad, redes productivas y competencias laborales. Cinterfor.
- Nurkse, R., 1952. Some international aspects of the problem of economic development. *The American Economic Review* 42, 571-583.
- Ocampo, J.A., 2005. *Más allá del Consenso de Washington: Una agenda de desarrollo para América Latina*. United Nations Publications.
- Pavitt, K., 1984. Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13, 343-373.
- Polanyi, M., 1958. *Personal knowledge*. Routledge & Kegan Paul, London and University of Chicago Press, Chicago.
- Polanyi, M., 1966. *The tacit dimension*. University of Chicago Press.
- Power, D., Lundmark, M., 2004. Working through knowledge pools: Labour market dynamics, the transference of knowledge and ideas, and industrial clusters. *Urban Studies* 41, 1025-1044.
- Reinert, E.S., 1994. Catching-up from way behind. A third world perspective on first world history. En: *The dynamics of technology, trade and growth*, editado por J. Fagerberg *et al.* Edward Elgar Publishing, Aldershot, UK.
- Reinert, E.S., 1995. Competitiveness and its predecessors—a 500-year cross-national perspective. *Structural Change and Economic Dynamics* 6, 23-42.
- Reinert, E.S., 1999. The role of the State in economic growth. *Journal of Economic Studies* 26, 268-326.

- Reinert, E.S., 2005a. German economics as development economics. En: *Origins of development economics: How schools of economic thought addressed development*. Zed Books.
- Reinert, E.S., 2005b. The italian tradition of political economy: Theories and policies of development in the semi-periphery of the Enlightenment. En: *Origins of development economics: How schools of economic thought addressed development*. Zed Books.
- Reinert, E.S., 2006. European integration, innovations and uneven economic growth: Challenges and problems of EU 2005 (The Other Canon Foundation and Tallinn University of Technology Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics No. 05). TUT Ragnar Nurkse School of Innovation and Governance.
- Rodrik, D., 1999. *The new global economy and developing countries: Making openness work*. Overseas Development Council Washington, DC.
- Rogers, E. M., 1962. *Diffusion of innovation*. The Free Press, New York.
- Rosenberg, N., 1982. *Inside the black box: Technology and economics*. Cambridge University Press.
- Rosenstein-Rodan, P.N., 1943. Problems of industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe. *The Economic Journal* 53, 202-211.
- Rullani, E., 2000. El capitalismo cognitivo: Du déjà vu? *Multitudes*, 2.
- Saxenian, A., 1994. *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Schank, R., Abelson, R., 1977. *Scripts, plans, goals, and understanding: An inquiry into human knowledge structures (Artificial Intelligence Series)*. Psychology Press.
- Schumpeter, J.A., 1912. *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung (The Theory of Economic Development)*. Dunker & Humblot, Leipzig. Translated by Redvers Opie, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1934.
- Schumpeter, J.A., 1994. *Capitalism, socialism and democracy*. Routledge.
- Serra, A., 1613. *Breve trattato delle cause che possono far abbondare l'oro e l'argento dove non sono miniere*. Lazzaro Scorriggio, Napoles.
- Singer, H.W., 1950. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review* 40, 473-485.
- Sombart, W., 1913. *Krieg und kapitalismus*. Munich & Leipzig.
- Verri, C., 1771. *Meditazioni sulla economia politica*, Genova, Ivone Gravier nella stamperia di Adamo Scionico, Citado por Reinert 2006.

Acerca de los autores

Cristiano Antonelli es Profesor de Economía Política de la Universidad de Turín y miembro del Colegio Carlo Alberto, donde dirige el BRICK (Oficina de Investigación sobre la Innovación, la Complejidad y el Conocimiento). Actualmente es editor en jefe de la revista *Economics of Innovation and New Technology*. Ha sido director del Departamento de Economía de “Salvatore Cognetti de Martiis” de la Universidad de Turín, vicepresidente de la Schumpeter Society, miembro “Rockefeller” en la Escuela Sloan del MIT y economista en la OCDE.

Florencia Barletta es Licenciada en Economía (UBA) y Magíster en Relaciones y Negociaciones Internacionales (FLACSO- UDESA). Actualmente cursa sus estudios de doctorado en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes y se desempeña como investigadora del Instituto de Industria de la Universidad de General Sarmiento. Es docente de grado en UNGS y de posgrado en la Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación también UNGS. Ha escrito artículos en temas de Innovación y Desarrollo Económico.

Giovanni Dosi profesor de Economía y Director del Instituto de Economía de la Scuola Superiore Sant’Anna de Pisa; Co-Director de los grupos de trabajo “Política Industrial” y “Derechos de Propiedad Intelectual”, IPD - Iniciativa para el Diálogo Político en la Universidad de Columbia; y Editor del *Journal Industrial and Corporate Change*. Sus principales áreas de investigación son la economía de la innovación y el cambio tecnológico, la organización industrial y la dinámica industrial, la teoría de la empresa, del evolucionismo neoschumpeteriano, y las teorías de crecimiento y desarrollo económico.

Analía Erbes es Magister en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Actualmente cursa sus estudios de doctorado en Ciencias Sociales en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. Se desempeña como Investigadora-Docente en el Instituto de Industria de la UNGS, en el Área de

Economía del Conocimiento. Es autora de diversos artículos publicados en libros y revistas nacionales e internacionales en temáticas relacionadas con procesos de aprendizaje, innovación, empleo y organización del trabajo.

Martin Fransman es doctor de la Universidad de Sussex y desde 1996 es profesor de economía en la Universidad de Edimburgo. Fundó y fue director del Instituto de Estudios de Tecnología Japonesa-Europea de la Universidad de Edimburgo. Ha sido profesor visitante en varias universidades, incluyendo el Centro de Investigación para la Ciencia y Tecnología Avanzada (RCAST) de la Universidad de Tokio, donde ocupó la Cátedra NTT en Telecomunicaciones; el Departamento de Economía y Gestión Industrial de la Universidad de Chalmers en Suecia; la Universidad de Niza, en Francia; y la Universidad de Turín en Italia. Sus áreas de investigación son la innovación y la competitividad, las TIC (telecomunicaciones, informática e Internet), la industria de alta tecnología, la economía evolucionista.

Yamila Kababe es Magister en Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento y Magister en Administración de la Universidad Nacional de Rosario. Actualmente se desempeña como investigadora del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES) y es docente de grado y posgrado en la Universidad Nacional de Quilmes y en la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Stan Metcalfe es Profesor Stanley Jevons de Economía Política y Profesor Cobden de la Universidad de Manchester. Durante su carrera, ha dado conferencias en las universidades de Manchester y Liverpool. Ha participado activamente en el desarrollo de la política de ciencia y tecnología en el Reino Unido, siendo miembro de la primera ACARD y posteriormente ACOST. Fue hasta hace poco miembro de la Comisión de Monopolios y Fusiones del Reino Unido. Sus intereses de investigación se centran actualmente en la economía evolutiva y la modelización de los procesos evolutivos en relación con la innovación, la competencia y el crecimiento económico. Ha publicado numerosos artículos y libros en estas temáticas-

Darío Milesi es investigador docente en el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) y Coordinador Académico de la Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (UNGS-REDES-IDES). Es Doctor en Economía y Gestión de la Innovación por la Universidad Complutense de Madrid y Magister en Economía y Desarrollo Industrial por la Universidad Nacional de Mar del

Plata. Autor de numerosas publicaciones nacionales e internacionales en temas relacionados con innovación y comercio exterior.

Mariano Pereira es Licenciado en Economía de la Universidad de Buenos Aires, y actualmente candidato a Doctor en Economía en la Universidad de Buenos Aires. Desde 2007 es docente de la Universidad Nacional de General Sarmiento donde tiene a su cargo el curso de Econometría. Allí también se desempeña como Investigador del Programa de Investigación en Conocimiento (PIEC) que coordina Gabriel Yoguel. En la actualidad también se desempeña como investigador del Centro Interdisciplinario en Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Natalia Petelski es Magister en Economía y Licenciada en Economía de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente se desempeña como Investigadora Docente en el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Sus actividades de investigación se enmarcan en el área de Economía del Conocimiento, orientándose al estudio de los procesos de innovación en el sistema productivo.

Verónica Robert es Doctora en Economía de la Universidad de Buenos Aires y Magister en Economía y Desarrollo Industrial de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Es Investigadora del Conicet y lleva a cabo sus actividades de investigación en la UNGS en el Área de Economía del Conocimiento. Es autora de diversos artículos publicados en revistas nacionales e internacionales sobre la problemática de sistemas de productivos y de innovación, cambio tecnológico y desarrollo económico.

Sonia Roitter es Doctora en Ciencias Económicas Mención Economía la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Licenciada en Economía (UNC). Actualmente, se desempeña como Profesora Asociada en el Área de Economía del Conocimiento del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento y es Coordinadora de Formación del Instituto y de la Licenciatura en Economía Industrial de la misma universidad. Posee numerosas publicaciones sobre temáticas tales como la vinculación entre innovación y empleo en tramas productivas argentinas y sobre organización del trabajo y procesos de aprendizaje en la industria manufacturera y servicios.

Diana Suarez es Doctora en Economía de la Innovación de la Universidad de Aalborg, Dinamarca, Magister en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Ha dictado

cursos de grado y posgrado en diferentes universidades nacionales y actualmente se desempeña como investigadora docente de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Sus actividades de investigación se encuentran dentro de la Teoría de la Innovación y la Sociedad del Conocimiento y sus trabajos sobre estrategias innovativas, indicadores de ciencia, tecnología e innovación y tránsito a la sociedad del conocimiento han resultado en publicaciones en libros y revistas así como también en la participación en congresos de alcance internacional.

Vladimiro Verre es Profesor adjunto en el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Es Licenciado en Ciencias Políticas de la Università degli Studi di Pavia, Magíster en Relaciones Internacionales Europa-América Latina (Università di Bologna) y Magíster en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (UNGS/REDES/IDES). Actualmente está realizando el Doctorado en Ciencias Sociales de FLACSO Argentina.

Gabriel Yoguel es investigador docente titular de la Universidad Nacional de General Sarmiento y coordinador del Área de Economía del Conocimiento de esta Universidad. Forma parte de Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Posee una muy importante trayectoria en investigación en temáticas de economía de la innovación y sistemas complejos. En ese campo es autor de numerosas publicaciones en revistas nacionales e internacionales y de libros sobre la temática.

La colección **Ciencia, innovación y desarrollo** se propone reunir la producción académica relacionada con las ciencias básicas y aplicadas, el desarrollo tecnológico, la innovación, el emprendedurismo y el desarrollo.

Existe un amplio consenso acerca de la importancia de la innovación y del cambio tecnológico para explicar el crecimiento y el desarrollo económico. Sin embargo, aún persisten diversos interrogantes acerca de los determinantes y la forma bajo la cual este proceso se manifiesta. ¿De dónde proviene el cambio tecnológico? ¿Cuál es la relación entre el funcionamiento de los mercados y la introducción de nuevos productos y procesos? ¿En qué medida la organización interna de las empresas alienta o limita el desarrollo de innovaciones? ¿Qué capacidades deben desarrollar las empresas? ¿Cuál es el rol de la demanda? Las instituciones tales como las universidades y los centros tecnológicos pero también las normas y leyes como la de propiedad intelectual juegan un rol clave en el ritmo y dirección del cambio tecnológico. Sin embargo aún es una incógnita qué características deben tener estas instituciones y cómo deben articularse con las organizaciones privadas para alentar los procesos de innovación. Es decir, aún resta por responder cuáles son los diseños de política pública en ciencia y tecnología necesarios para impulsar un proceso de desarrollo basado en la innovación.

Estas preguntas vienen siendo abordadas principalmente desde una corriente de pensamiento económico heterodoxa denominada evolucionismo neoschumpeteriano. Los principales aportes de esta literatura se han desarrollado en los últimos 30 años. Sin embargo, en la región aún no existe un libro que condense estas contribuciones con el objetivo de enriquecer la discusión en ámbitos tales como la educación universitaria, la investigación y la gestión pública. El presente libro viene a llenar este vacío. En sus dos volúmenes compila importantes artículos de los principales referentes internacionales de la literatura como Giovanni Dosi, Stan Metcalfe, Keun Lee, Cristiano Antonelli, Pier Paolo Saviotti, Andreas Pyka y Martin Fransman y de distintos investigadores nacionales.

