

# La gestión de la innovación en la empresa: evolución de su campo de estudio\*

## Managing innovation in the enterprise: the evolution of the field of study

Por: Liney Manjarrés Henríquez\*\*, Jaider Vega Jurado\*\*\*

### RESUMEN

En este artículo se analizan las bases conceptuales que han guiado la evolución de las investigaciones en el campo de la gestión de la innovación en la empresa. Para ello se realiza inicialmente una exploración del contexto en el cual se enmarca estos temas con el propósito de identificar el campo disciplinar en el cual se ha desarrollado y su relación con los estudios referidos al cambio tecnológico. Seguidamente se contempla la evolución de los estudios sobre innovación realizados por la dirección de empresas, agrupados en tres etapas diferentes que corresponden al dominio de distintos enfoques metodológicos: a) enfoque operativo; b) enfoque estructura-conducta –resultados; y c) enfoque basado en los recursos.

**Palabras clave:** Gestión de la Innovación, Estudios de Innovación, Sistemas de Innovación, Cambio Tecnológico.

### ABSTRACT

In this article we analyze the basic concepts that have guided the evolution of research in the field of innovation management. This is initially an exploration of the context in which these issues are framed for the purpose of identifying the disciplinary field in which it has developed and its relation to the studies referred to technological change. Then it looks at the evolution of innovation studies made by management business, grouped in three different stages corresponding to the domain of different approaches: a) operational approach, b) structure-conduct-performance approach and c) resource-based view.

**Keywords:** Innovation Management, Innovation Studies, Innovation Systems, Technological Change.

### INTRODUCCIÓN

El cambio tecnológico constituye el motor principal del desarrollo y la base para afrontar los retos de la competencia internacional. Su importancia ha sido reconocida desde hace ya varias décadas y se ha afianzado aun más con el ascenso de la llamada “sociedad del conocimiento”, en la cual la dinámica del crecimiento se encuentra determinada por la capacidad que tengan los diferentes actores para interactuar y consolidar redes de aprendizaje que fortalezcan la capacidad científico-tecnológica nacional e incrementen la productividad y competitividad de las organizaciones

industriales a través del desarrollo continuo de innovaciones, tanto en los procesos y en los productos como en los métodos mismos de gestión empresarial.

Aunque es posible encontrar referencias importantes con relación al cambio tecnológico en los planteamientos de los economistas clásicos del siglo XVIII (p.e. Adam Smith, David Ricardo)<sup>1</sup>, es sólo hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se empieza a analizar con fundamentación empírica el papel que desempeña el mismo en el crecimiento de las naciones. El estudio de Robert Solow (1957), constituyó el primer esfuerzo realizado en esta materia. En su investiga-

\* Este artículo fue redactado dentro de las acciones de construcción e implementación de la Maestría en Gestión de la Innovación Empresarial. Artículo de reflexión. Recibido el 10 de abril de 2012, aprobado el 10 de junio de 2012.

\*\* Ingeniera industrial, doctora en Estadística Industrial y Optimización de Procesos de la Universidad Politécnica de Valencia. Docente investigadora de la Universidad Autónoma del Caribe, Facultad de Ingeniería. Liney.Manjarres@uac.edu.co

\*\*\* Ingeniero Industrial, doctor en Proyectos de Ingeniería e Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia. Profesor investigador de la Escuela de Negocios de la Universidad del Norte. Jaiderv@uninorte.edu.co

<sup>1</sup> Adam Smith (1776), en su obra “Las riquezas de las naciones” estudia “los adelantos en las máquinas” y concluye que los cambios técnicos daban lugar a innovaciones incrementales. David Ricardo (1817), por su parte, consideró, el cambio tecnológico y la acumulación del capital como dos factores importantes del crecimiento y manifestaba que si bien la introducción de innovaciones genera un desempleo temporal, a largo plazo supone una reducción sobre los precios y la consiguiente extensión del mercado y de la producción, que permitirá volver a ocupar dicha mano de obra.

ción, este autor llegó a la conclusión de que el crecimiento a largo plazo de la economía estadounidense (después de la guerra civil) no se explicaba satisfactoriamente a través del incremento de los factores tradicionales (capital y trabajo), sino que por el contrario existía un factor residual responsable de la mayor parte de dicho crecimiento (85%), el cual lo relacionó con el cambio tecnológico. A partir de este trabajo se realizaron numerosas investigaciones, algunas fundamentadas en los mismos supuestos neoclásicos que guiaron el trabajo de Solow (p.e. Arrow, 1962; Kendrick, 1976) y otras basadas en supuestos contrarios propios de la corriente económica evolucionista (p.e. Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1982), pero que compartían la valoración del cambio tecnológico como factor clave para el desarrollo.

A partir de la década de los sesenta, el reconocimiento público de la importancia del cambio tecnológico se hizo cada vez más evidente llegando a constituir un aspecto importante dentro de las políticas y programas de desarrollo de diferentes naciones. Durante este mismo periodo empezaron a crearse igualmente grupos y programas de investigación (como el MIT Research Program on the Management of Science and Technology en 1962) orientados al estudio de temas relacionados con la gestión de la tecnología en la empresa. De esta forma, el cambio tecnológico que en un primer momento se había abordado utilizando unidades de análisis macro (sistema económico e industrial), desarrolla una nueva dimensión enfocada en el análisis de elementos desagregados como la empresa, el departamento de Innovación y Desarrollo (I+D) e incluso el producto. Es así como surge una nueva disciplina llamada por algunos gestión de la innovación (Roberts, 1996), dirección de la innovación (Nieto, 2001) e incluso gestión tecnológica, orientada al estudio de los procesos de innovación en el ámbito empresarial y su integración dentro de la estrategia corporativa como elemento clave para el éxito organizacional.

Los cambios acontecidos en los mercados mundiales durante las últimas décadas, caracterizados por una reconfiguración de la estructura competitiva y el posicionamiento de economías emergentes especialmente en sectores como la electrónica, la automoción y las TIC, han incrementado significativamente la importancia de la tecnología como base de la competitividad industrial, obligando a las empresas a orientar sus estrategias de negocio hacia el desarrollo de capacidades tecnológicas y a la creación de actitudes positivas hacia la innovación. Así mismo, en el ámbito académico el estudio de los fenómenos innovadores ha cobrado mayor interés y se han obtenido progresos relevantes que han permitido desvelar nuevos aspectos del cambio tecnológico. Una prueba de ello ha sido el incremento del número de publicaciones científicas relacionadas con el estudio de la innovación, así como las diversas disciplinas que han abordado su análisis. Las investigaciones realizadas con relación a este tema se caracterizan por la diversidad de enfoques adoptados y por

las unidades de análisis seleccionadas. De esta forma se pueden encontrar desde estudios sociológicos que contemplan la relación ciencia, tecnología y sociedad hasta estudios enmarcados en el campo de la dirección empresarial que se centran en la relación entre la innovación y la estrategia organizacional. Nieto (2001), presenta una tipología de los diferentes niveles de estudio a través de los cuales se ha desarrollado la investigación de la innovación, la cual puede servir de base para realizar una ubicación inicial del tema que nos interesa: la gestión de la innovación en la empresa (tablas 1 y 2).

Nieto (2001) no ofrece una definición exacta de lo que significa la dirección de la innovación, aduciendo que es una materia en proceso de consolidación y que ha surgido por la confluencia de distintas ciencias sociales. No obstante destaca que en un sentido amplio esta área de estudio ha emergido y se ha consolidado especialmente a partir del campo de la dirección de empresas razón por la cual comparte su carácter multidisciplinar, lo cual si bien le ha permitido enriquecerse de las aportaciones generadas al interior de otras disciplinas (economía, psicología, sociología, historia, etc.) ha dificultado la consolidación de un paradigma dominante que defina una sólida base metodológica para la gestión tecnológica en la empresa.

En el campo de las ciencias sociales se destacan los trabajos de autores como Callon *et al.* (1986), Bijker *et al.* (1987) en los cuales se analiza cómo las relaciones entre individuos y grupos determinan la realización de proceso de innovación al interior de la empresa. Son igualmente relevantes las aportaciones de historiadores de la tecnología como Rosenberg (1982), David (1985), Basalla (1988), que han estudiado el origen y evolución de las principales innovaciones así como los factores que inciden en la intensidad y en la orientación del progreso tecnológico, identificando patrones históricos que permiten presentar una visión dinámica y evolutiva del proceso de innovación útil a nivel de industria. Las aportaciones de economistas como Schumpeter (1912), Arrow (1962), Nelson y Winter (1982) han tenido también un impacto determinante en las investigaciones realizadas con posterioridad sobre la dirección de la innovación a nivel de empresa.

Del campo de la dirección de empresas, la dirección de la innovación ha recibido aportes tanto de consultores como de académicos. Los primeros se han enfocado en el desarrollo de instrumentos de soporte y ayuda para el análisis y formulación de estrategias de innovación. Los modelos de cartera o la tipología de tecnologías en función de su grado de madurez de Roussel (1991) de Arthur D. Little, el modelo de la curva S de Foster (1986), o el modelo de análisis dinámico basado en la explotación de los recursos tecnológicos mediante racimos tecnológicos de GEST (1985), son algunos de los más difundidos. En el ámbito académico, sobresale el grupo de profesores que participan en el Management of

Tabla 1. Estudios a nivel macro

Unidades de análisis	Principales problemas y relaciones estudiadas	Disciplina principal	Autores destacados
Sociedad humana	Ciencia/tecnología/sociedad - Progreso tecnológico y cambio social - Sistemas para la evaluación y control social de las tecnologías - Tecnología y medio ambiente - Implicaciones éticas del desarrollo de nuevas tecnologías	Sociología	- Bijker - Elliot y Elliot - Smith y Marx - Winner - Davies
	Historia de la tecnología  - Naturaleza del progreso tecnológico - Factores que afectan la intensidad y orientación del progreso tecnológico - Estudios sobre el origen y evolución de las principales tecnologías	Historia	- Roberts - Cardwell - Williams - David - Landes - Needham - White
Sistema Económico	Economía de la innovación  - Sistemas Nacionales de Innovación - Políticas tecnológicas - Legislación sobre patentes (amplitud, duración) - Innovación y crecimiento económico - Innovación y empleo - Estímulos económicos a la innovación - Difusión de innovaciones - Origen de la distancia tecnológica entre países	Economía	- Schumpeter - Abranovitz- -Solow Arrow - Gomulka - Freeman - Freeman y Soete Schmookler

Fuente: basado en Nieto, 2011

Tabla 2. Estudios a nivel micro

Unidades de Análisis	Principales problemas y relaciones estudiadas	Autores destacados
Empresa	Estrategias de innovación  -Innovación tecnológica y desarrollo de la empresa -Innovación tecnológica y ventaja competitiva -Cuándo innovar?: liderazgo vs. seguimiento tecnológico -Cómo innovar?: I+D interno, cooperación tecnológica, adquisición de licencias -Cómo integrar la tecnología en la estrategia  Organización de la innovación  -Innovación tecnológica y estructura organizativa -Cómo vencer las inercias organizativas -Diseño de dispositivos de enlace entre I+D/producción/comercialización -Organización del aprendizaje	- Kantrow, - Pavitt - Quinn - Schroeder - Zahra y Covin - Freeman - Ansoff y Stewart - Roberts y Berry - Twiss - Tyre - Foster - Butler - Landford - Betz - Porter - Morin - Nonaka y Takeuchi -Von Hippel - Maidique y Zirger
Departamento	Organización del departamento de I+D  -Dirección del personal técnico e investigador y sistemas de recompensas -Fomento de la creatividad -Transmisión de la información tecnológica -Organización y control del departamento de I+D	- Bergen - Dumbleton - Francis - Albala - Archibald - Miller

Proyecto	Dirección de proyectos de I+D -Elaboración de proyectos y financiación de actividades -Evaluación de proyectos de I+D -Planificación, programación y control de proyectos de I+D -El perfil del director del proyecto	- Ancona y Caldwell - Balkin y Gómez Mejía - Howell y Higgins - Allen - De Meyer
Producto	Desarrollo de nuevos productos -Estrategia de desarrollo de nuevos productos -Explotación de las capacidades tecnológicas -Plataformas de productos -Factores de éxito en el desarrollo de nuevos productos -Fases y procedimientos en el desarrollo de productos -Reducción del tiempo de desarrollo	- Clark y Fujimoto - Clark y Wheelwright - McGrath - Meyer y Lehnerd - Meyer y Utterback - Sanderson y Uzumeri - Nonaka - Iansiti

Fuente: basado en Nieto, 2011

Technology Program (MOT) del Massachusetts Institute of Technology (MIT), entre los que se encuentran Edwards Roberts, Thomas Allen, Michael Rappa, Rebecca Henderson, James Utterback, Erick Von Hippel, Ralph Katz. Los trabajos de estos autores se pueden clasificar en tres categorías principales atendiendo a su punto central de análisis: los recursos humanos, la estructura y la estrategia. Con relación a la primera categoría se destaca el libro de Edward Roberts *Entrepreneurs in High Technology (1991)*, en el cual se analiza el papel de los empresarios tecnológicos para generar y poner en práctica una innovación con éxito. Igualmente, Rappa (1995) en un artículo publicado en la revista *R&D Management* describe como los pioneros de los nuevos campos científicos suelen compartir pautas de comportamientos similares a las de los empresarios tecnológicos. Con relación a la estructura, Von Hippel (1988) ha analizado la concepción y desarrollo de nuevos productos así como los mecanismos de aprendizaje por el uso, Allen y Katz (1985) han progresado en su estudio sobre los proyectos de I+D a largo plazo, encontrando que la duración del proyecto, el ritmo del cambio tecnológico y el grado de interdependencia funcional son los elementos clave a la hora de elegir entre las formas posibles de organización: funcional, matricial o de proyecto. En cuanto a la estrategia, Utterback (1994) ha resumido en su libro *Mastering the Dynamics of Innovation* su investigación sobre el ciclo de vida de la innovación, Rebecca Henderson (1990) en su trabajo sobre la innovación arquitectónica precisa una serie de razones por las cuales las empresas son incapaces de mantener un liderazgo de innovación a medida que evolucionan su tecnologías base. De lo descrito anteriormente resulta evidente la creciente importancia de la gestión de la innovación en el campo de la dirección de empresas, tanto a nivel académico como a nivel práctico. No obstante, a pesar de los esfuerzos realizados, esta disciplina aun no ha consolidado una base teórica ampliamente aceptada y se encuentra todavía en un periodo de continua evolución y desarrollo. La indiscutible juventud de esta disciplina puede ser uno de los factores determi-

nantes de lo anteriormente mencionado. Incluso dentro de los estudios del cambio tecnológico, el análisis a un nivel empresarial se abordó más tardíamente que los estudios en las áreas económicas, históricas o sociológicas. Este hecho ha provocado que la gestión de la innovación tecnológica en la empresa mantenga un vínculo importante con los enfoques dominantes a nivel macro, y que su evolución haya estado determinada en parte por el desarrollo conceptual de la trilogía ciencia-tecnología y sociedad.

Por este motivo, antes de realizar una revisión más detallada de los enfoques empleados para el estudio de la innovación a nivel micro por la dirección de empresas, se presenta un análisis general sobre la evolución de los estudios que relacionan la innovación con la dinámica económica de los territorios. De esta forma, se pretende fundamentar el estudio del proceso de innovación en la empresa teniendo en cuenta las investigaciones sobre los procesos innovadores realizados en otros niveles de análisis y abordados en el seno de diversas disciplinas científicas.

### **El estudio de la innovación a nivel macro: la dinámica de los sistemas económicos y de las organizaciones sociales**

A nivel macro el estudio de los fenómenos innovadores pasa por la consideración del sistema ciencia-tecnología-sociedad en su conjunto. A este nivel se estudia los procesos de innovación teniendo en cuenta el comportamiento de todos los agentes que participan en los mismos, sus capacidades y, lo más importante, sus interacciones. Estos agentes conforman lo que se ha denominado en la literatura como sistema de innovación y el análisis de los mismos requiere considerar factores no solo de carácter tecnológico, sino también de tipo cultural, económico y político.

El reconocimiento de la naturaleza sistémica de la innovación es, sin embargo, un hecho relativamente reciente, que se

enmarca en el enfoque evolucionista de los procesos de innovación. Antes de llegar a este enfoque, los fenómenos innovadores eran analizados siguiendo como marco de referencia los supuestos básicos del pensamiento neoclásico, los cuales si bien facilitaban la realización de análisis macroeconómicos, imponían simplificaciones importantes que llevaban a omitir elementos clave para el análisis de los procesos de innovación. A continuación se analiza las características básicas de estos enfoques.

Tal como se mencionó anteriormente el primer trabajo de relevancia que analizó empíricamente la relación cambio técnico-crecimiento económico fue el realizado por Robert Solow. Inspirados en dicho trabajo se llevaron a cabo durante los años sesenta y setenta diversos estudios orientados a la contabilización del crecimiento, los cuales, aunque resaltaban la importancia del cambio tecnológico, no especificaban ni su origen ni los mecanismos bajo los cuales se desarrollaba (Freeman, 1998). Este comportamiento se explica si se tiene en cuenta que dichos trabajos se realizaron tomando como referencia dos supuestos básicos de la corriente neoclásica del pensamiento económico: el carácter “exógeno” de la tecnología y su naturaleza de “bien público”. El primer supuesto implica considerar el cambio técnico como un proceso que, aunque tiene consecuencias económicas importantes, no posee antecedentes económicos primarios (Nieto, 2001). En otras palabras, el progreso técnico influye en el desempeño de la economía, pero no es afectado por la acción de los diferentes agentes sociales.

Por otra parte, la consideración de la tecnología como un bien público, implica, en el sentido más extremo, considerar que el componente fundamental de la tecnología es la información y que por lo tanto se encuentra disponible en igualdad de condiciones para todas las empresas que quieran acceder a ella. Lo anterior refuerza la idea de que las empresas tienen la misma capacidad para hacer uso del conocimiento tecnológico disponible externamente, sin requerir para ello capacidades específicas (Verspagen, 2005). De esta forma, las empresas eran consideradas agentes homogéneos que transformaban factores en productos con el objetivo de maximizar el beneficio, sin que su historia, su estructura interna y sus capacidades fueran consideradas relevantes como elementos de análisis.

En un intento por superar las limitaciones que obviamente imponían los supuestos anteriores se desarrollaron diversos trabajos, los cuales, sin apartarse completamente del paradigma neoclásico, intentaron analizar el efecto derivado ya no solo del stock de los inputs (capital y trabajo), sino también de la calidad de los mismos. Jorgenson y Landau (1989), por ejemplo, consideraron el impacto que tiene en el crecimiento económico la sustitución de bienes de capital poco productivos por otros más productivos, a través de la inversión en activos tangibles; así como la sustitución de

trabajadores poco efectivos por otros más cualificados, a través de la inversión en capital humano.

Sin embargo, más que los avances en la medida de los inputs, el aspecto central para el desarrollo de la teoría la innovación como fenómeno económico fue la eliminación del supuesto de exogeneidad del cambio tecnológico en los modelos de crecimiento. En este sentido se destacan los trabajos de autores como Arrow (1962), Uzawa (1965) y Shell (1966), quienes plantearon los primeros modelos de cambio tecnológico endógeno.

El trabajo de Arrow es quizás el más importante de los mencionados anteriormente y constituye una de las piedras angulares para el desarrollo de la reciente teoría neoclásica sobre el crecimiento. Este autor señala que el principal elemento de la tecnología no es la información sino el conocimiento y por ende, concibe el cambio tecnológico como un proceso basado en el aprendizaje, especialmente en el aprendizaje por la práctica. (learning by doing). Siguiendo esta línea, emergió durante los años ochenta una nueva teoría de crecimiento y desarrollo cuyos principales exponentes son Paul Romer (1986, 1990) y Robert Lucas (1988), seguido por autores como Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992), entre otros. En estos nuevos modelos se destaca claramente el carácter endógeno de la tecnología, la cual entra a formar parte de la función de producción como un factor independiente. De esta forma, el cambio tecnológico deja de ser considerado como “maná caído del cielo” (Freeman, 1998), y pasa a ser analizado como una variable que, al tiempo que afecta el desarrollo del sistema económico, puede ser controlada por los diferentes agentes sociales.

A pesar de los avances que suponen las nuevas teorías de crecimiento en comparación con los estudios económicos de los años sesenta, aún existen ciertos aspectos del proceso innovador que no son caracterizados adecuadamente por los modelos de crecimiento endógeno. En este contexto es donde adquiere relevancia las teorías evolucionistas, las cuales, a diferencia de las aproximaciones de corte neoclásico, destacan el carácter dinámico del proceso innovador. La corriente evolucionista, también conocida como neoschumpeteriana en referencia a la obra del economista austriaco Joseph Schumpeter, focaliza su análisis en el papel activo que desempeñan los diferentes actores en la determinación del ritmo y dirección del progreso tecnológico, así como en los efectos desequilibrantes que las innovaciones pueden tener en el crecimiento económico a largo plazo. En su libro *Business Cycles* (1939), Schumpeter resaltaba el impacto potencial que las innovaciones ejercen sobre el conjunto de la economía y adicionalmente postulaba la existencia de dos tipos de individuos: los empresarios innovadores que, incapaces de prever el futuro, están dispuestos a enfrentarse a todos los riesgos para llevar a



cabo innovaciones y los imitadores que simplemente actúan como gestores rutinarios siguiendo el camino abierto por los heroicos pioneros (Freeman, 1998).

Los planteamientos de Schumpeter, aunque otorgaban un papel central a la innovación en el proceso de crecimiento, no afectaron significativamente el desarrollo del pensamiento económico en las siguientes cuatro décadas. De hecho, como puede observarse, la tesis Schumpeteriana difiere en varios aspectos de los supuestos económicos neoclásicos<sup>1</sup>. Es sólo hasta los años ochenta, y como producto de los esfuerzos realizados para plantear teorías mucho más realistas, cuando se vuelve a considerar las ideas pioneras de Schumpeter y se renueva el interés por el análisis de la innovación como variable clave del crecimiento. Es en este momento cuando se desarrollan las primeras teorías evolucionistas, destacándose los trabajos de Nelson y Winter (1982), Freeman (1983, 1984, 1987, 1991a), Dosi (1982), Pérez (1983, 1985), entre otros.

El eje central de la teoría evolucionista gira en torno a la concepción de que el desempeño económico puede explicarse de forma análoga a los procesos de evolución biológica, considerando los conceptos Darwinianos de mutación, selección y herencia. De esta forma, los evolucionistas distinguen tres mecanismos funcionales: la innovación tecnológica, la cual provee la variación; los mercados que proveen la selección; y las estructuras institucionales que aportan el sistema de retención.

Para los evolucionistas, la mutación no es un proceso aleatorio, tal como lo sugiere Darwin, sino que por el contrario obedece a la acción decidida de las empresas que en aras de adaptarse y desarrollarse en el mercado llevan a cabo procesos de innovación. En un nivel agregado, el desempeño económico constituye un proceso evolutivo marcado por la continua generación de novedades y su selección por parte del mercado. En este sentido, Pérez (1983) establece que el sistema capitalista está formado por dos subsistemas interrelacionados de cuya evolución conjunta depende la emergencia de las grandes olas de desarrollo. Estos subsistemas son el tecno-económico y el socio-institucional. El primero está compuesto por el conjunto de prácticas y desarrollos tecnológicos derivados de las innovaciones,

<sup>1</sup> La distinción entre individuos “innovadores” e “imitadores”, por ejemplo, es contraria al concepto de agentes homogéneos y destaca el valor de las especificidades de las organizaciones para hacer uso del conocimiento tecnológico. Asimismo, la consideración de la innovación como una fuente de reconfiguración industrial pone de manifiesto el carácter dinámico del sistema económico, alejándose de esta forma de la situación de equilibrio, objetivo fundamental dentro de las teorías neoclásicas de crecimiento.

tanto radicales como incrementales, mientras que el segundo lo conforman las diferentes instituciones sociales. Cuando una innovación emerge y se afianza a través de su aplicación en diferentes sectores económicos, se consolida un nuevo paradigma tecnológico (Dosi, 1982) que tiene la potencialidad de reconfigurar todo el sistema económico. El impacto de este nuevo paradigma dependerá así mismo de la rapidez con la que las instituciones se adapten e incluso promuevan los cambios. Como manifiesta Freeman (1998), cada innovación provoca al final un cambio institucional, pero al mismo tiempo en algunas ocasiones se requiere un cambio institucional para adelantar la innovación.

El reconocimiento del componente institucional como una variable clave para explicar los procesos de cambio tecnológico y su impacto en el desarrollo económico constituye uno de los principales aportes de la teoría evolucionista y es, al mismo tiempo, uno de los aspectos que los neo-schumpeterianos han echado en falta en la obra de Schumpeter. A partir del análisis de este elemento se ha desarrollado toda una línea de pensamiento, que tiene como uno de sus enfoques más representativos el relacionado con los Sistemas de Innovación (SI).

El enfoque de sistema de innovación surgió inicialmente como un marco de análisis para estudiar y comparar el desempeño de diferentes economías nacionales y determinar la influencia que ejerce en el mismo las estructuras institucionales y productivas (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), pero su uso se extendió rápidamente a otros niveles de análisis, emergiendo de esta forma conceptos como el de los sistemas regionales de innovación (Cooke, 1992; Braczyk et al., 1998), los sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba, 2002, 2005) y los sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1995).

La utilidad que este enfoque ha demostrado tener como herramienta para analizar y comparar procesos de innovación en diferentes niveles de agregación (nacional, regional, sectorial), así como sus implicaciones para la definición de instrumentos de intervención gubernamental, ha fomentado su rápida difusión no sólo en el entorno académico, sino también en el ámbito político. De esta forma, el enfoque de sistema de innovación ha llegado a convertirse en uno de los más importantes dentro de la teoría de la innovación y uno de los que más proyección de desarrollo a futuro tiene (Edquist, 2005).

El enfoque de sistema de innovación integra algunos de los elementos más característicos de la corriente evolucionista y aborda el análisis de aspectos poco tratados en los planteamientos neoclásicos tradicionales. La consideración de la innovación como un proceso dinámico y social basado en el aprendizaje y en la interacción entre los diversos agentes, así

**Tabla 3.** Enfoques para el estudio de la innovación y el crecimiento

	<b>Enfoque Neoclásico</b>	<b>Nueva Teoría del crecimiento</b>	<b>Enfoque evolucionista</b>
Supuestos básicos	El proceso de Innovación es exógeno La tecnología es información La tecnología es un bien público Las empresas son agentes homogéneos	El proceso de innovación es endógeno La tecnología es un bien semi-público	La innovación es un proceso endógeno, dinámico y social basado en el aprendizaje La tecnología es conocimiento Las empresas son agentes heterogéneos
Visión sobre el crecimiento económico	El crecimiento es un fenómeno ordenado y estático, en el cual causa y efecto son claramente separables		El crecimiento es un fenómeno dinámico en el cual tiene lugar complejos mecanismos causales que cambian con el tiempo y circunstancias históricas que llevan de una a otra situación de desequilibrio

Fuente: basado en Nieto, 2011

como el reconocimiento del carácter endógeno del cambio tecnológico y la capacidad del propio sistema económico para controlarlo y dirigirlo, son algunas de las características fundamentales de este enfoque. De dichas características, se deriva una relación de causalidad mutua entre las instituciones, la economía y la tecnología que está más acorde con la complejidad inherente a los procesos de innovación.

En resumen, si nos concentramos en las aproximaciones económicas más recientes que han abordado el estudio de la innovación como variable del crecimiento económico, podemos observar un cambio desde los enfoques neoclásicos – basados en la consecución de equilibrio - hasta los enfoques evolucionistas que destacan la naturaleza dinámica del sistema económico. Este desarrollo ha implicado dejar de considerar la innovación como una variable exógena al sistema económico y por lo tanto no controlable por los agentes sociales, y contemplarla como un elemento endógeno que afecta el sistema socio-institucional existente, pero al mismo tiempo es afectado por éste. En la tabla 3 se presenta, a modo de resumen, una descripción de las principales características de estos enfoques, destacando sus supuestos de partida y la visión general del cambio tecnológico que se desprende de los mismos.

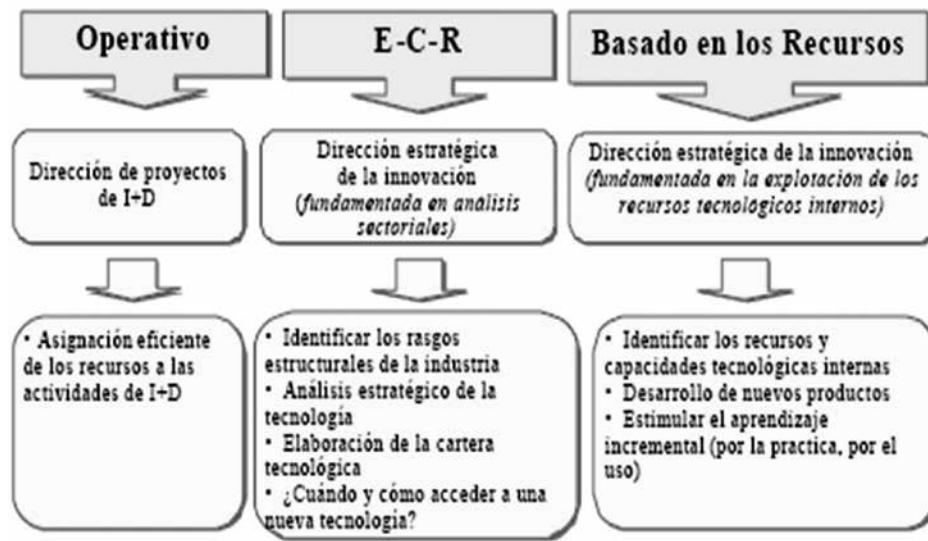
## **2. EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LAS INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA DIRECCIÓN DE LA INNOVACIÓN**

El estudio de la innovación a nivel micro (empresa, departamento de I+D, proyecto, etc.) ha sido abordado fundamentalmente por la dirección de empresas y se ha orientado al análisis de los factores organizacionales que determinan

el éxito de las actividades de innovación y las relaciones existentes entre el proceso de innovación y la estrategia corporativa y competitiva de la organización. En esta línea las investigaciones han girado en torno a la identificación de los elementos que influyen en el diseño de la estrategia de innovación empresarial y la forma como se organizan y controlan las actividades innovadoras en la empresa. Al igual que lo ocurrido a nivel macro, los estudios realizados en esta área han experimentado un cambio importante, tanto en los aspectos analizados como en las metodologías empleadas. Nieto (2001), identifica tres enfoques principales que han determinado la evolución de la teoría de la innovación en este campo: el enfoque operativo, el enfoque estructura-conducta-resultados (ECR) y el enfoque basado en los recursos (EBR).

La primera etapa se desarrolla durante las décadas de los sesenta y setenta, sigue básicamente un enfoque operativo y se concentra en la dirección de proyectos de I+D. En esta etapa se elaboran una gran “variedad de modelos y herramientas de soporte para la adopción de decisiones en el campo de la dirección de las actividades de I+D (Archibald, 1976; Francis, 1977), se proponen sofisticadas metodologías para la realización de previsiones tecnológicas (Lanford, 1972) y evaluación de las inversiones en I+D (Souder, 1973), al tiempo en que se desarrollan técnicas para la programación y el control de proyectos de I+D (Davies, 1970)” (Nieto 2001). La mayoría de los trabajos publicados en los primeros volúmenes de revistas como *R&D Management* o *Research Management* son representativos de este enfoque.

Durante esta etapa, las unidades de análisis son el departamento y el proyecto de I+D, circunscribiendo el proceso



de innovación a las actividades realizadas en estos niveles. De esta forma se desarrolla una visión restrictiva del proceso de innovación ignorando aspectos como el aprendizaje por el uso (Rosenberg, 1982), por la práctica (Arrow, 1962) o por el error (Maidique & Zirguer, 1985). De igual forma, se considera que el éxito en el proceso de innovación depende exclusivamente de una correcta asignación de recursos a las actividades innovadoras y de la eficacia en la dirección y gestión de proyectos de I+D. Esto supone ignorar el efecto de múltiples factores no controlables por la empresa que pueden condicionar el éxito del proceso de innovación.

Las técnicas propuestas persiguen ayudar a conseguir el éxito técnico del proyecto de I+D sin prestar atención al proceso posterior cuando la nueva tecnología comienza a utilizarse (Nieto, 2001).

Los estudios realizados durante esta etapa están fuertemente influenciados por la concepción dominante sobre el proceso de innovación tecnológica. La mayoría de las aportaciones realizadas siguen el principio propuesto por el modelo lineal de innovación, en el cual se resalta las actividades de I+D como única fuente del aprendizaje tecnológico. Es así como se concede excesiva importancia a la ejecución de dichas actividades y se desarrollan técnicas rigurosas de gestión (evaluación, selección, planificación, organización y control) orientadas a asegurar el éxito de las mismas.

En los trabajos realizados en esta primera etapa subyace la aceptación implícita de unos supuestos macro de carácter estático: (1) el proceso de innovación es exógeno y (2) el resultado del mismo, la tecnología, es información. Bajo estos supuestos, las empresas desempeñan un papel pasivo. Solo pueden adaptarse al ritmo y la dirección que

marca el proceso de innovación, que esta determinado por un conjunto de múltiples fuerzas que escapan del control de la empresa. Estas solo pueden seguir el ritmo del proceso de innovación dirigiendo de una forma eficiente las actividades de I+D (Nieto, 2001).

La segunda etapa se desarrolla durante la década de los ochenta y se orienta a identificar los factores estructurales que condicionan la realización de actividades innovadoras en las empresas. Durante esta etapa se adopta un enfoque de Estructura-conducta-Resultados (ECR) a través del cual se pretende articular la gestión de la innovación con la dirección estratégica de la empresa contemplando para ello los rasgos estructurales de la industria. Básicamente se intenta dar respuestas a preguntas como ¿Qué factores considerar en el análisis estratégico de la tecnología?, ¿Cómo innovar?, ¿Cuándo innovar? ¿Cómo integrar la estrategia tecnológica en la estrategia corporativa?, entre otras.

La consideración de las preguntas anteriores refleja un notable avance con relación a los estudios realizados atendiendo al enfoque operativo. Por una parte, reconocen que las características del entorno industrial pueden influir en los procesos de innovación y, por otra, que las actividades de I+D no constituyen la única fuente de conocimiento tecnológico. Con relación a este último punto, se reconoce que la empresa puede adquirir conocimiento empleando estrategias diferentes al desarrollo interno de actividades de I+D, tales como la cooperación, la subcontratación o la adquisición de licencias tecnológicas, entre otras. Esto a su vez, conlleva al análisis de los factores que determinan la conveniencia entre una u otra alternativa o, en otras palabras, los factores que determinan la estrategia de innovación de la organización.



Los aportes más representativos de esta etapa lo constituyen la elaboración de modelos de cartera tecnológica (Arthur D Little, 1991) el análisis del rendimiento de las tecnologías mediante las curvas S (Foster, 1986), y diversos trabajos generados al interior de la economía industrial orientados al análisis sectorial (Porter, 1983; Clark y Hayes, 1985)

La tercera etapa se desarrolla en la década de los noventa y se basa en la dirección estratégica de los recursos internos. Conceptualmente, esta etapa se desarrolla a partir de los enfoques derivados de la economía evolucionista y de la teoría de recursos, concibiendo la innovación tecnológica como un proceso dinámico y a la empresa como un depósito de conocimientos aplicados a la resolución de problemas (Nieto, 2001). Las empresas juegan un papel activo en la modificación del entorno tecnológico y tienen una amplia capacidad para incidir en el proceso de innovación.

Durante esta etapa se desarrollan herramientas de diagnóstico tecnológico útiles para identificar competencias tecnológicas como los Grappes o racimos tecnológicos (GEST, 1986) y se proponen medidas para fomentar la creatividad de las organizaciones y facilitar la creación de nuevo conocimiento tecnológico (Nonaka & Tekeuchi, 1995). Asimismo, se han continuado las investigaciones sobre los patrones de innovación desarrollados inicialmente por Abernathy & Utterback (1978) encontrando similares modelos explicativos de la dinámica del proceso de innovación (Abernathy & Clark, 1985; Anderson & Tushman, 1990; Clark, 1985 y Utterback, 1994).

Otros trabajos se han centrado en el estudio de los mecanismos de aprendizaje y las características del conocimiento tecnológico. Se ha estudiado el proceso de aprendizaje por uso (Von-Hippel, 1988) y el aprendizaje por el error (Maidique & Zirguer, 1985). Se ha reconocido que la adquisición y asimilación de nuevos conocimientos se produce mediante acumulación y por ello requiere tiempo y contar previamente con cierta capacidad de absorción (Cohen & Levhantal, 1990). También, se han caracterizado distintas dimensiones del conocimiento tecnológico, especialmente la que hace referencia a su componente tácito (Winter, 1987), y analizado los problemas que presenta su transferencia (Zander & Kogut, 1995).

Estos trabajos suponen que el componente principal de la tecnología no es la información sino el conocimiento. Por ello tienen en cuenta las distintas dimensiones del conocimiento: dimensión tácita, grado de complejidad, grado de dependencia, grado de observabilidad, capacidad de ser enseñado, etc. Esta visión es consistente con una concepción amplia de las fuentes de innovación en las que se tienen presentes las distintas modalidades de aprendizaje: por el uso, por la práctica, por el error, etc.

## CONCLUSIONES

El esfuerzo investigador realizado por los académicos y consultores en el ámbito de la dirección de la innovación ha evolucionado con los cambios sociales y técnicos, con la ampliación demográfica y con el desarrollo de nuevos inventos y creaciones, desde el desarrollo de herramientas de carácter operativo para mejorar la dirección de las actividades de I+D hasta la elaboración de metodologías para la dirección estratégica de la innovación, en el marco de las nuevas apuestas de los mercados influenciados por las modernas tecnologías de comunicaciones e información. Este desarrollo ha estado vinculado con la evolución de los supuestos establecidos en un nivel macro, que pasaron de considerar la innovación tecnológica como un proceso estático (de carácter exógeno) a contemplarlo como un proceso de naturaleza dinámica (de carácter endógeno). Esta evolución ha venido acompañada de un cambio en la percepción de las características de la tecnología. Se ha pasado de suponer que el componente fundamental de la tecnología era información a considerar que es conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abernathy, W.J.; Clark, K.B. (1985): "Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction" *Research Policy*, Vol. 14 (3-22)
- Abernathy, W.J.; Utterback, J.M. (1978): "Patterns of industrial innovation", *Technology Review*, Junio/Julio, (40-47).
- Aghion, P., Howitt, P. (1992), "A model of growth through creative destruction", *Econometrica* 60, 2.
- Allen, T.J; Katz, R. (1985) "Project performance and the locus of influence in the R&D matrix" *Academy of Management Journal*, 28, 1995.
- Anderson, P.; Tushman, M.L. (1990): "Technological discontinuities and dominant designs: a cyclical model of technological change", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35 (604-633).
- Archibald, D.R. (1976), *Managing high technology programs and projects*, John Wiley & Sons: New York.
- Arrow, K. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, Junio, (155-173).
- Arthur D. Little Inc. (1981): *The strategic management of technology*, Cambridge, Massachusetts.
- Basalla, G. (1988); *The evolution of technology*, Cambridge University Press, Traducción de J. Vigil (1991): *La evolución de la tecnología*, Critica, Barcelona.

- Bijker, W.E.; Hughes, T.P.; Pinch, T.J. eds (1987): The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Bijker, W.E.; Hughes, T.P.; Pinch, T.J. eds (1987): The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Braczyk, H., Cooke, P., Heidenreich, M (eds.) (1998), Regional Innovation Systems, UCL Press: London.
- Breschi, S., Malerba, F. (1997), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries", en: Edquist, C. (ed.), Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations, Pinter: London, Washington.
- Callon, M; Law, J.; Rip, A. (1986): Mapping the dynamics of science and technology, Macmillan, London.
- Cardwell, D. (1994): "The Fontana history of technology, Harper Collins, Nueva York.
- Carlsson, B., Stankiewicz, R. (1995), "On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems", en: Carlsson, B. (ed.), Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Specialisation, Kluwer: The Netherlands.
- Clark, K.B; Hayes, R.H. (1985): "Exploring Factors Affecting Innovation and Productivity Growth within the Business Unit" en Clark, K.B; Hayes, R.H.; Lorenz, C.H. eds. (1985): The Uneasy Alliance. Managing the Productivity-Technology Dilemma, Harvard Business School Press, Cambridge. Mass.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A., (1990). Innovation and learning: the two faces of R&D. Economic Journal, 99: 569-596.
- Cooke, P. (1992), "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", Geoforum 23, 365-382.
- David, P.A. (1985): "Clio and the Economics of QWERTY", American Economic Review Proceedings, vol. 75, No. 2.
- David, P.A. (1985): "Clio and the Economics of QWERTY", American Economic Review Proceedings, vol. 75, No. 2.
- Davies, D.G.S. (1970): "Research planning diagrams", R&D Management, vol. 1, nº 1, (22-29).
- Dosi, G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", Research Policy, 11, (3), 147-162.
- Edquist, C. (2005), "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press: Oxford.
- Edquist, C. (ed.) (1997), Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations, Pinter: London, Washington.
- Elliot, R; Elliot, D. (1976): "The control of technology, Whykehartt, Londres.
- Foster, R. (1986), *Innovation: the attackers advantage*, Macmillan: London, [v.c. (1987): *Innovación: la estrategia del triunfo*. Folio, Barcelona].
- Francis, P.H. (1977), Principles of R&D management, AMACOM: Nueva York.
- Freeman, C. (1962), "Research and development: a comparison between British and American industry", National Institute Economic Review 20, 21-39.
- Freeman, C. (1984), "Prometheus Unbound", Futures (October), 490-500.
- Freeman, C. (1987), Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Pinter Publishers: London and New York.
- Freeman, C. (1991a), "Innovation, changes of technological paradigm and biological analogies in economics", Revue Économique 42, (2), 211-232.
- Freeman, C. (1998), "The economics of technical change", en: Archibugi, D., Michie, J. (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge University Press, [v.c. (2000), *La economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman*. Fundación COTEC, Estudio No 17].
- GEST (1986): *Grappes technologiques. les nouvelles stratégies d'entreprise*, McGraw-Hill, Paris.
- Grossman, G.M., E. Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press: Cambridge, Mass.
- Henderson, R.M.; Clark, K.B. (1990): "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms", Administrative Science Quarterly, vol. 35, (9-30).
- Jorgenson, D.W., Landau, R. (1989), *Technology and Capital formation*, MIT Press:
- Kendrick, J.W., 1976. The National Wealth of the United States. Conferencia. Nueva York.

- Lanford, H.W. (1972): Technological forecasting methodologies: a synthesis, AMACOM, New York [v.c. (1976): Lanford, H.W. y B.C. Twiss, eds. (1978): Prevision Tecnológica y Planificación a Largo Plazo, Deusto, Bilbao.
- Lucas, R.E. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- Lundvall, B.-A. (1992), "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", En: Lundvall, B.-A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter: London, pp. 45-67.
- Maidique, M.A.; Zirguer, B.J. (1985): "The new product learning cycle", *Research Policy*, vol. 14, (299-313).
- Malerba, F. (2002), "Sectoral Systems of Innovation and Production", *Research Policy* 31, 247-264.
- Malerba, F. (2005), "Sectoral Systems: How and Why Innovation Differ across Sectors and Industries", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- Nelson, R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press: New York, Oxford.
- Nelson, R., Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press. Cambridge Mass.
- Nieto, M. (2001), *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*, Universidad de León: León.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): *The knowledge? creating company*, Oxford University Press, Nueva York.
- Perez, C. (1983), "Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems", *Futures* (October), 357-375.
- Perez, C. (1985), "Microelectronics, Long Waves, and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries", *World Development* 13, 441-463.
- Porter, M.E. (1983): "The technological dimension of competitive strategy". en Burgelman, R.A.
- Rappa, M.A. ; Debackere, D. (1995): "An Analysis of entry and Persistence in an emerging Field of science" *R&D Management*, 1995.
- Ricardo, D. (1951) [1817], *On the Principles of Politician Economy and Taxation*,
- Roberts, E.B (1991): "Entrepreneurs in High Technology: Lessons from MIT and Beyond (New York: Oxford University Press)
- Roberts, E.B (1996): "Gestión de la Innovación Tecnológica". Clásicos COTEC 1. Madrid.
- Roberts, R.M. (1989): "Serendipity: Accidental discoveries in science, John Wiley.
- Romer, P.M. (1986), "Increasing returns and long run growth", *Journal of Political Economy* 94, 1002-1037.
- Romer, P.M. (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy* 98, 71-102.
- Rosenberg, N. (1982): *Inside the black box. Technology and economics*, Cambridge University Press, Cambridge, Mass. [v.c. (1993): *Dentro de la caja negra. Tecnología y economía*, La Llar del Llibre, Barcelona].
- Roussel, P.A.; Saad, K.N.; Erickson, T.J. (1991): *Third generation R&D: managing the link to corporate strategy*, Harvard Business School Press, Boston, Mass. [v.c. (1991): *Tercera generación de I+D: su integración en la estrategia de negocio*, McGraw? Hill, Madrid].
- Schumpeter, J.A. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical analysis of the Capitalism Process*, McGraw-Hill: New York.
- Schumpeter, J.A., 1912 [1934]. *The theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Shell, Karl, 1966. "Toward a Theory of Incentive Activity and Capital Accumulation," *American Economic Review* 56, 62-68.
- Skinner, A.S., Todd, W.B. (eds.), Clarendon Press: Oxford.
- Smith, A. (1976) [1776]. *An inquiry into the wealth of nations*, en: Campbell, R.H.,
- Smith, M.R; Marx, L. (1994): "Does technology drive history? The dilemma of technology determinist", MIT Press, Cambridge. Mass.
- Solow, R. (1957), "Technical Change and the aggregate production function", *Review of economics and statistics* 34, 312-320.
- Souder, W.E. (1973), "Utility and Perceived Acceptability of R&D Project Selection Models". *Management Science* 19, 1384-1394.

Utterback, J.M. (1994): *Mastering the dynamics of innovation*, Harvard Business School Press, Boston, Mass.

Uzawa, H. (1965), "Optimum technical change in an aggregate model of economic growth", *International Economic Review* 6, 18-31

Verspagen, B. (2005), "Innovation and Economic Growth", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.

Von Hippel, E. (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press: New York.

Winner, L. (1986): "The whale and the reactor", University of Chicago, Press, Chicago.

Winter, S.G. (1987): "Knowledge and competence as strategic assets" en Teece, D.J. ed (1987): *The competitive challenge. Strategies for industrial innovation and renewal*, Harper&Row, Nueva York, (159-184).

Zander, U.; Kogut, B. (1995): "Knowledge and the speed of transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test", *Organizational Science*, Vol 6 No 1.