

Estrategias de innovación en los procesos productivos y su relación con el diseño industrial

Autor: Agustín Bramanti¹

Categoría: Proyectos de Exploración de la Agenda Profesional

¹ Diseñador Industrial de la Universidad de Buenos Aires, con posgrado en Ingeniería de Dirección Industrial. Docente de grado y posgrado en la Universidad de Buenos Aires y en la Universidad de Palermo. Investigador de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, y de la Facultad de Ingeniería, UBA.

Abstract

La innovación en producto está fuertemente ligada a la innovación productiva, pero las causalidades se producen en ambas direcciones: nuevos procesos productivos pueden proponer nuevos productos, así como nuevas necesidades pueden requerir y potenciar el desarrollo de nuevas tecnologías de producción.

El presente proyecto propone analizar nuevas estrategias de innovación en los procesos productivos con las que cuentan empresas y organizaciones para generar desarrollos innovadores. En particular se trabajará sobre los procesos de innovación abierta y colaborativa.

Existen distintos matices de lo que es un sistema de innovación abierto, pero a fin de cuentas innovación abierta significa que las organizaciones pueden hacer uso de recursos externos y de las mejores prácticas para complementar el valor de sus propios activos de innovación, obteniendo mayor retorno de la inversión.

Las herramientas de fabricación digital como el modelado 3D, y su pasaje a objetos físicos a través de la impresión 3D, el corte laser, el ruteado, entre otras herramientas, abre nuevos campos para la I+D+i, abaratando los costos para las empresas, y tornando más accesibles herramientas para el prototipado rápido y el desarrollo de nuevos productos. Estas tecnologías facilitan la innovación colaborativa y abierta.

En este marco, la revolución informática está dando lugar a una nueva revolución industrial, tal como lo desarrolla Chris Anderson (2012) en su libro *Makers, The New Industrial Revolution*. Allí sostiene: “En la última década, descubrimos nuevas maneras de crear, inventar y trabajar juntos en la Web. En los próximos diez años, aplicaremos esas lecciones al mundo real. [...] Estamos rodeados por bienes físicos y la mayoría de ellos son producto de una economía industrial que durante el siglo pasado se transformó de todas las maneras posibles excepto una. A diferencia de la Web, no se abrió para todos. Los conocimientos específicos, el equipamiento y los costos de producción a gran escala, mantuvieron a la producción industrial en el terreno de las grandes empresas y los profesionales. Eso está a punto de cambiar.” Es aquí donde las nuevas estrategias de generación de conocimiento comienzan a tener un rol central, en tanto posibilitan la fabricación innovadora de productos físicos, en ambientes que facilitan la colaboración abierta y la transferencia.

Palabras clave

Diseño industrial, innovación, estrategias empresariales.

Keywords

Industrial design, innovation, management strategies.

Índice

Índice..... 3
Introducción 4
Problemática a investigar 4
Objetivos..... 4
Antecedentes y contexto..... 5
 Innovación en empresas: desarrollo de productos y servicios 5
 Innovación en empresas: indicadores y estrategias 8
 Estrategias de desarrollo abierto 11
 Estrategias de desarrollo colaborativo 15
 Herramientas de fabricación digital 16
Características de las nuevas estrategias 18
 Estrategias para la etapa de generación de ideas y problematización 18
 Estrategias para la etapa de desarrollo de productos y servicios 19
 Estrategias para la etapa de producción 20
Conclusiones 21
Bibliografía..... 22

Introducción

La especialización en todos los ámbitos profesionales propone una división cada vez mayor de tareas para profundizar la eficiencia de los roles. En este marco las actividades del diseñador industrial se mueven entre el desarrollo conceptual de productos, observando de manera crítica las necesidades de usuarios y de la sociedad; y la materialización de nuevas ideas, explorando las capacidades de la industria.

El modelo tradicionalmente utilizado en las empresas, donde se genera de forma interna nuevos desarrollos a través de equipos propios de trabajo y se pasa a una etapa de protección del conocimiento, presenta debilidades que obstaculizan el potencial desarrollo y la construcción social. Por un lado el escalamiento de los desarrollos está limitado por la existencia de sistemas cerrados de innovación y protección de los resultados de la investigación, condicionándolos; por otro lado se dificulta el proceso de hacer efectiva la transferencia de tecnología, y por lo tanto, desarrollar tramas productivas sostenidas por la innovación.

Como contraparte a este paradigma tradicional surgen modelos de desarrollo abiertos y colaborativos. Los *FabLabs* (laboratorios de fabricación digital) constituyen espacios en donde se está practicando la innovación abierta entre múltiples actores. Tienen por objeto democratizar el acceso a la fabricación digital y a las nuevas tecnologías de diseño, proponiendo una modalidad de trabajo colaborativa y en red, ofreciendo un ambiente favorable para la vinculación y el desarrollo integral de capacidades tecnológicas, donde la creatividad y el conocimiento dan origen a la innovación.

Es desde esta perspectiva que se encara la exploración de nuevas oportunidades de desarrollo y estrategias de innovación.

Problemática a investigar

El presente proyecto propone analizar nuevas estrategias de innovación en los procesos productivos con las que cuentan empresas y organizaciones para generar desarrollos innovadores. En particular se trabajará sobre los procesos de innovación abierta, desarrollo colaborativo y fabricación digital.

La innovación en producto está fuertemente ligada a la innovación productiva, pero las causalidades se producen en ambas direcciones: nuevos procesos productivos pueden proponer nuevos productos, así como nuevas necesidades pueden requerir y potenciar el desarrollo de nuevas tecnologías de producción.

Objetivos

El objetivo general del trabajo es analizar las relaciones existentes entre los procesos de innovación abierta y colaborativa y el desarrollo de productos industriales dentro de las estrategias empresariales.

Para lograr este objetivo general se explorarán los siguientes objetivos específicos, listados a continuación.

Exploración bibliográfica y síntesis de antecedentes de las estrategias e indicadores asociados a la innovación en empresas.

Exploración de antecedentes de los nuevos paradigmas de innovación abierta, colaborativa y de producción digital.

Puesta en común de las estrategias de innovación en las diferentes etapas de construcción de valor en el desarrollo de productos.

Antecedentes y contexto

En el contexto de la competitividad empresarial, Porter (2008) afirma que el avance tecnológico es uno de los principales motores de la competencia, debido a que genera cambios estructurales en la industria. Además, vincula a la tecnología directamente con la cadena de valor de cada empresa, y especifica su función en cada una de las actividades. De este modo, existen factores tecnológicos relacionados con todas las actividades, primarias y de apoyo.

En este capítulo se explorarán los aspectos intrínsecamente involucrados en el proceso de construcción de valor: los factores de innovación en las empresas, las herramientas para evaluar dicha innovación (y sus respectivas áreas), los antecedentes de las estrategias de innovación abierta y desarrollo colaborativo, y las herramientas de fabricación digital, actualmente disponibles para apalancar todos estos factores.

Innovación en empresas: desarrollo de productos

Existen en la actualidad un vasto repertorio de modelos para delinear el proceso de desarrollo de nuevos productos. Por tratarse de un proceso no lineal, no completamente reproducible, ya que por definición, en cada instancia se desea generar algo que no existía, y por desarrollarse en diferentes contextos, resulta evidente que surjan modelos que se ajusten a tan diversas realidades.

A fin de tomar un punto de partida común, se toma el modelo desarrollado por IDEO, una firma de consultoría en diseño y desarrollo de productos, que expone el proceso en etapas. Esta metodología está compuesta de siete etapas: definir, investigar, idear, prototipar, seleccionar, implementar y aprender, o también, se puede resumir en tres momentos claves, que son la comprensión (*insight*), ideación y prototipar, todo esto con el objetivo de facilitar la innovación y perfectamente puede replicarse en los distintos sectores.

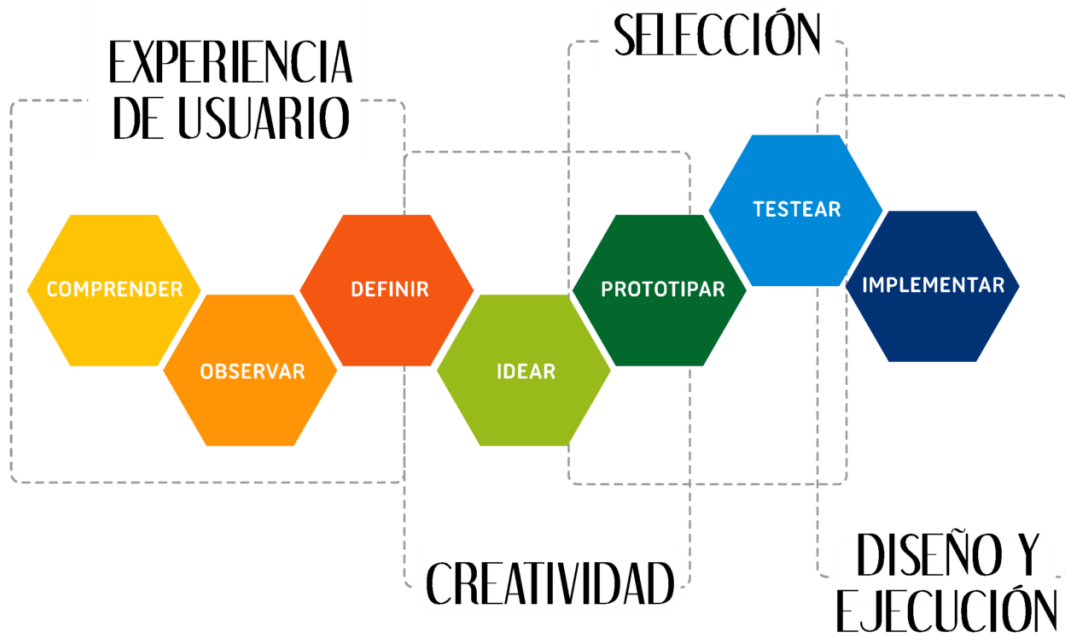


Figura 1 - Proceso de diseño – Fuente: Tim Brown, 2009

Así mismo, IDEO plasma esta secuencia de desarrollo en lo que sería el tratamiento de pacientes dentro de un hospital (Hawthorne, 2002):

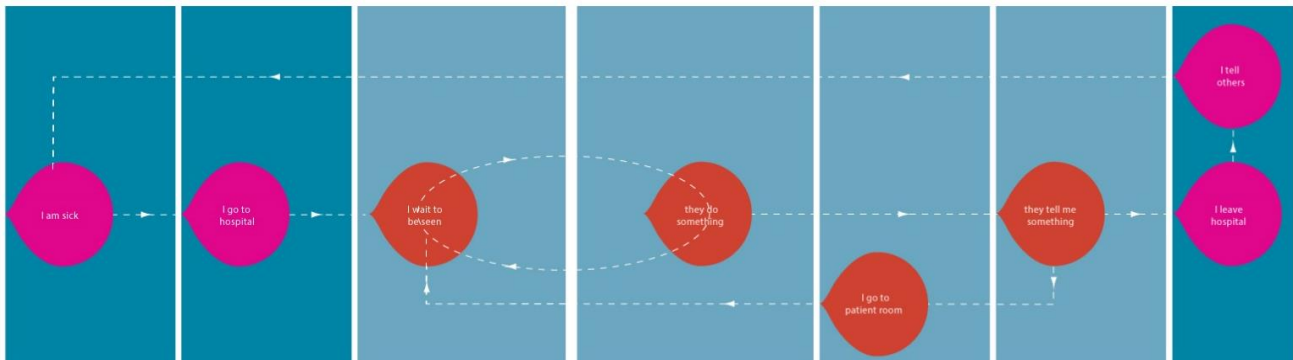


Figura 2 - Tratamiento de pacientes - Fuente: Hawthorne, 2002

Este modelo genérico presenta el beneficio de definir etapas pertinentes y claras para el proceso de desarrollo de productos, donde es posible generar intersecciones con las temáticas del presente trabajo.

Por otro lado, tiene la desventaja de no entrar en detalle en el aspecto de implementación, ya que en la perspectiva de IDEO, su trabajo de consultoría concluye con la implementación llevada a cabo por la empresa.

Para incorporar más detalle a esta etapa tomamos el modelo de cadena de valor expuesto por Porter (1985).

Porter (1985) propone un modelo que permite describir las actividades que se desarrollan en las empresas, a través del concepto de construcción de valor para el cliente final.

El principio subyacente es que todas las tareas realizadas por una organización de negocios pueden ser clasificadas en nueve categorías diferentes. Cinco de ellas son las llamadas actividades primarias y las otras cuatro se denominan actividades de apoyo.

El modelo de cadena de valor se puede representar de la siguiente manera:



Figura 3 - Cadena de valor - Fuente: Porter, 1985

Las actividades primarias están relacionadas con el movimiento físico de las materias primas y los productos terminados, la producción de bienes y servicios, así como la comercialización, las ventas y los servicios de post-venta de los productos de la empresa.

Pueden considerarse como las clásicas funciones gerenciales de la empresa, donde hay una entidad de organización con un directivo a cargo.

Sin embargo, las actividades de apoyo son mucho más amplias. Su papel esencial es proporcionar apoyo no sólo a las actividades primarias, sino entre sí. Están compuestas por la infraestructura gerencial de la empresa, la gestión de los recursos humanos, el desarrollo de tecnología, y las adquisiciones.

Como la cadena de valor está compuesta por el conjunto de actividades llevadas a cabo por la empresa, proporciona una forma muy efectiva de diagnosticar la posición del negocio frente a sus principales competidores y de definir la base para las acciones tendientes a sostener una ventaja competitiva. Las actividades de la cadena de valor constituyen la base de los factores controlables para lograr la superioridad competitiva. Su análisis permite identificar los factores críticos del éxito que son fundamentales para competir y comprender la forma de desarrollar las competencias únicas que proporcionan la base para un sólido liderazgo en los negocios.

Esta concepción de la empresa, cuando entra en relación con el proceso de desarrollo de nuevos productos, utilizando el modelo de IDEO, toma como elementos

centrales de la cadena de valor, a las actividades de desarrollo de tecnológico, operaciones y comercialización y ventas.

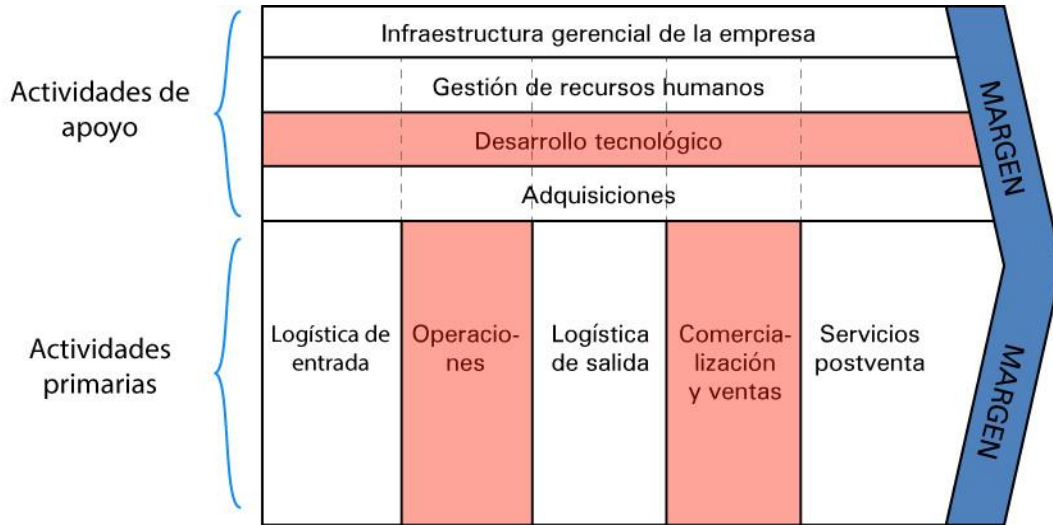


Figura 4 - Cadena de valor - Fuente: Porter, 1985

Estos dos modelos combinados proponen etapas claramente determinadas, donde será posible explorar los modos de incorporación de las estrategias de desarrollo abierto, colaborativo y de la inclusión de procesos de manufactura digital. Este selección de procesos y actividades está, además fundamentada en la hipótesis de Chesbrough (2003) de que “el modo en que innovamos con nuevas ideas y las llevamos al mercado está experimentando un cambio fundamental” acompañado de “un ‘cambio de paradigma’ en relación con el modo en que las empresas comercializan el conocimiento industrial”. Por otro lado, todas las actividades en su conjunto representan las características de competitividad de una firma que, participando dentro de un sistema de valor, constituye la cadena de valor de un sector o industria. Para la comprensión de los sistemas abiertos, no solo es necesario evaluar los procesos que se gestan dentro de las actividades de una firma, sino su interrelación con las otras firmas de su entramado productivo.

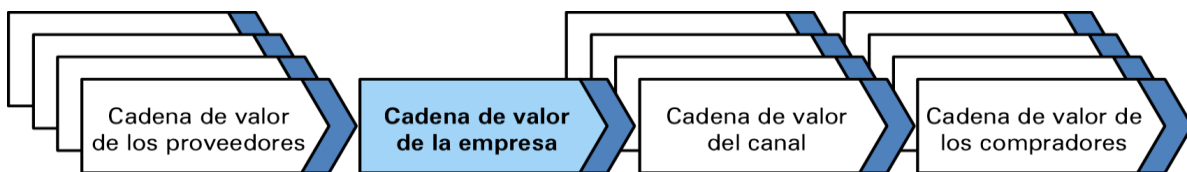


Figura 5 - Sistema de valor - Fuente: Porter, 1985

Innovación en empresas: indicadores y estrategias

Existe una cara codependencia entre las áreas de producción de una empresa, y su proceso de innovación: sin innovación, la producción caerá rápidamente en la

utilización de viejas tecnología y la manufactura de productos desactualizados; por otro lado, la innovación por sí sola, no produce ingresos, necesita de la producción para materializar el progreso (Wördenweber & Weissflog, 2005).

A partir de los trabajos de Schumpeter (1912) se establece la diferencia entre invención, innovación y difusión. Para este autor, una invención es un producto o proceso que ocurre en el ámbito científico-técnico y que perdura en el mismo; la innovación es el cambio de índole económico; la difusión, es decir, la transmisión de la innovación, es la que permite que un invento se convierta en un fenómeno económico-social. Asimismo, destaca la decisión del empresario (el innovador) para comercializar un invento, siendo este determinante para para conducir a una innovación. La semilla conceptual de Schumpeter fue retomada posteriormente por otros autores como Georgescu-Roegen (1971), Nelson y Winter (1977, 1982), quienes reviven el interés por incorporar al conjunto de herramientas del análisis económico el estudio de la evolución biológica. Cabe destacar la racionalidad limitada de los agentes económicos, dotados de una serie de capacidades, habilidades y conocimientos, que tienen que aprender para adaptarse a su entorno. En todo momento, los agentes deciden en función de sus capacidades y de su entendimiento del mundo, que a su vez depende de sus experiencias, de su aprendizaje y de las capacidades y habilidades del pasado. Del mismo modo, la capacidad de innovar estará influida por el medio que la rodea (Rozga, 1999).

Sobre este contexto se establece la importancia del ambiente en las actividades innovadoras, éstas dependen de las herramientas que el medio ofrezca para la toma de decisiones: avances científicos disponibles, soluciones aplicadas en otras empresas, redes de cooperación, etc. Dentro del mismo entorno, la empresa se relaciona con diversas instituciones a través de canales formales e informales (Dosi y Malerba, 1996); por lo tanto, los distintos agentes y sus conexiones influyen en la innovación y su difusión. En la evolución del concepto de innovación, dirigimos la atención hacia la influencia de los factores que dan lugar a la apertura de los procesos de innovación. En este sentido, surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI); es decir, un modelo interactivo de creación y uso del conocimiento en el cual participan los agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico (Lundvall, 1992; Nelson 1993; Freeman, 1995 y Metcalfe, 1995). Siendo el desarrollo técnico y la innovación un encadenamiento de relaciones entre los agentes para producir, transferir y aplicar el conocimiento.

Existe una brecha de investigación en la aplicación de la innovación abierta (Gassmann, 2006). En todos los sectores, las organizaciones comienzan a reconocer las limitaciones de su departamento y actividades de I+D internos, y se dan cuenta de que, con el fin de prosperar, necesitan encontrar nuevas formas de acceso al conocimiento y a la tecnología, en un entorno cada vez más complejo e incierto.

Desarrollar innovaciones es un proceso que requiere muchos recursos, en particular recursos financieros, y, así mismo, es una inversión para el futuro productivo. Por lo tanto resulta provechoso utilizar recursos generados por las áreas de producción de las empresas para los nuevos desarrollos. El vínculo financiero puede, por lo tanto, crear una relación cercana entre las áreas de producción y de desarrollo que incentiven la creación de valor.

Adams, Bessant y Phelps (2006) realizaron una revisión de la bibliografía existente acerca de evaluaciones y medidas de gestión de la innovación, sobre la base de la cual generan un marco de referencia que se divide en siete categorías: entradas, gestión del conocimiento, estrategias de innovación, organización y cultura, gestión de portafolios, gestión de proyectos, comercialización.

El objetivo es la obtención de un marco de referencia holístico que cubra el rango de actividades requeridas para convertir ideas en productos útiles y comercializables, que permita “evaluar las actividades de innovación [de una empresa], explorar la medida en que la organización es innovadora o si la innovación está completamente integrada, e identificar áreas de mejora” (Adams, Bessant y Phelps, 2006).

A su vez, dentro de cada categoría se destacan los siguientes indicadores:

Categoría	Área de medición
Entradas	Personas Recursos físicos y financieros Herramientas
Gestión del conocimiento	Generación de ideas Repositorio de conocimiento Flujos de información
Estrategias de innovación	Orientación estratégica Liderazgo estratégico
Organización y cultura	Cultura Estructura
Gestión de portafolios	Balance riesgo/retorno Uso de herramientas de optimización
Gestión de proyectos	Eficiencia de proyectos Herramientas Comunicación Colaboración
Comercialización	Investigación de mercado Evaluación de mercado Comercialización y ventas

Tabla 1 - Indicadores de innovación - Fuente: Adams, Bessant y Phelps (2006).

Por su parte, Saunila y Ukko (2012) afirman que no es suficiente con conocer el proceso de innovación sino encontrar las relaciones que existen con el desempeño del negocio, y que el propósito principal de este modelo es mostrar que el desarrollo de capacidades de innovación dentro de una empresa debe aparecer en las cuatro perspectivas de desempeño: financiera, clientes, procesos y personal.

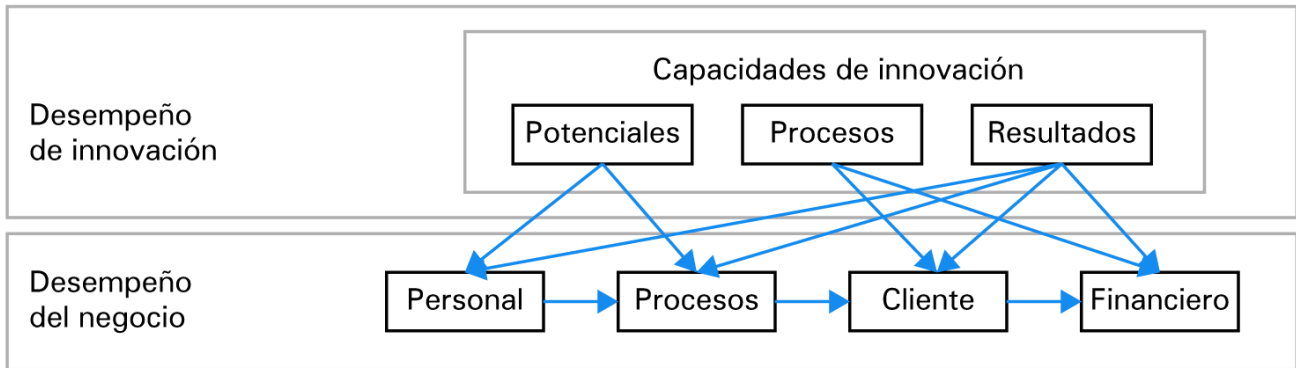


Figura 6 - Relación entre indicadores de innovación y de resultado. Fuente: Saunila y Ukko, 2012

Este sistema está claramente relacionado con el sistema de clasificación de Schumpeter (1939), donde las medidas de rendimiento de innovación se pueden agrupar en cinco categorías diferentes: nuevos productos, nuevos métodos de producción, nuevas fuentes de abastecimiento, la explotación de nuevos mercados y nuevas formas de organizar los negocios.

Se toman estos indicadores como punto de partida, ya que para evaluar cualquier ajuste de estrategia es necesario saber cómo impacta en la construcción de valor de una firma, y por lo tanto, que grado de innovación tiene.

Estrategias de desarrollo abierto

El concepto de la inclusión de actores externos como contribuyentes en el desarrollo de un producto o servicio no es una idea novedosa. Sin embargo, es sólo en los últimos años que las empresas han considerado los beneficios del diseño abierto en el desarrollo de productos físicos (porque en el desarrollo de software se realiza hace algunos años) y, por otro lado, los investigadores están comenzando a desarrollar modelos de sistematización y explotación del tipo de conocimiento desarrollado en este paradigma.

Desde hace algunas décadas, la sociedad ha estado migrando de un modelo industrial con estructuras jerárquicas verticales concentradas a uno en red con estructuras organizacionales distribuidas cada vez más horizontales. Esta migración hacia un ordenamiento social más participativo y colaborativo, impulsada principalmente por factores propios de la sociedad del conocimiento y la información como la aceleración del desarrollo científico-tecnológico y el incremento del empoderamiento de la sociedad, entre otros, ha dado lugar a nuevas formas más abiertas de gobierno y de producción con el propósito de obtener principalmente mejores resultados en términos de desarrollo socio-económico.

No es el único cambio cultural que ha sucedido como factor determinante. La movilidad laboral en los sectores dinámicos de la industria del conocimiento ayuda a la conformación de redes sociales, interacción entre investigadores, de diferentes unidades, en las diversas compañías, y centros de investigación. Con cada nuevo

puesto que ocupa un investigador arriba un bagaje de conocimiento, maneras y costumbres del puesto anterior. La simiente de la innovación abierta se puede hallar en el último medio siglo en la evolución de las prácticas empresariales occidentales y la tercerización de diferentes investigaciones y puesta a punto de tecnologías puntuales. Dicho modelo descansa necesariamente en la capacidad del personal de poder migrar.

Una parte central en los procesos de innovación se refiere a la forma de encontrar ideas que se puedan materializar y comercializar. En este contexto, las empresas innovadoras han adoptado estrategias que implican el uso de una amplia gama de actores y fuentes de conocimiento que les permitan alcanzar y mantener sus innovaciones (Schumpeter, 1912, 1942; Rosenberg, 1982; Von Hippel, 1986). El concepto de innovación abierta (Chesbrough, 2003) se define como una estrategia para reorganizar, exteriorizar y mejorar la forma de innovar mediante alianzas de colaboración con otras organizaciones, incluyendo en estos acuerdos, de forma particular, las actividades de I+D+i, la gestión de la propiedad intelectual-industrial, la búsqueda de fuentes externas de conocimiento y los mecanismos alternativos de salida al mercado.

La innovación abierta es el concepto desarrollado por Chesbrough (2003) como el uso de conocimiento interno y externo de una organización para mejorar la innovación interna y para expandir los mercados de los desarrollos propios.

La propiedad intelectual se resguarda mediante acuerdos de entendimiento y patentes. Debido a esto, al momento de comercializar una tecnología, se generan compañías spin-off para así incrementar el portafolio de las partes involucradas. En resumen, la innovación abierta abre las puertas a la comercialización de propiedad intelectual, productos y tecnologías a las que de otra forma una organización no tendría acceso (Chesbrough, 2003).

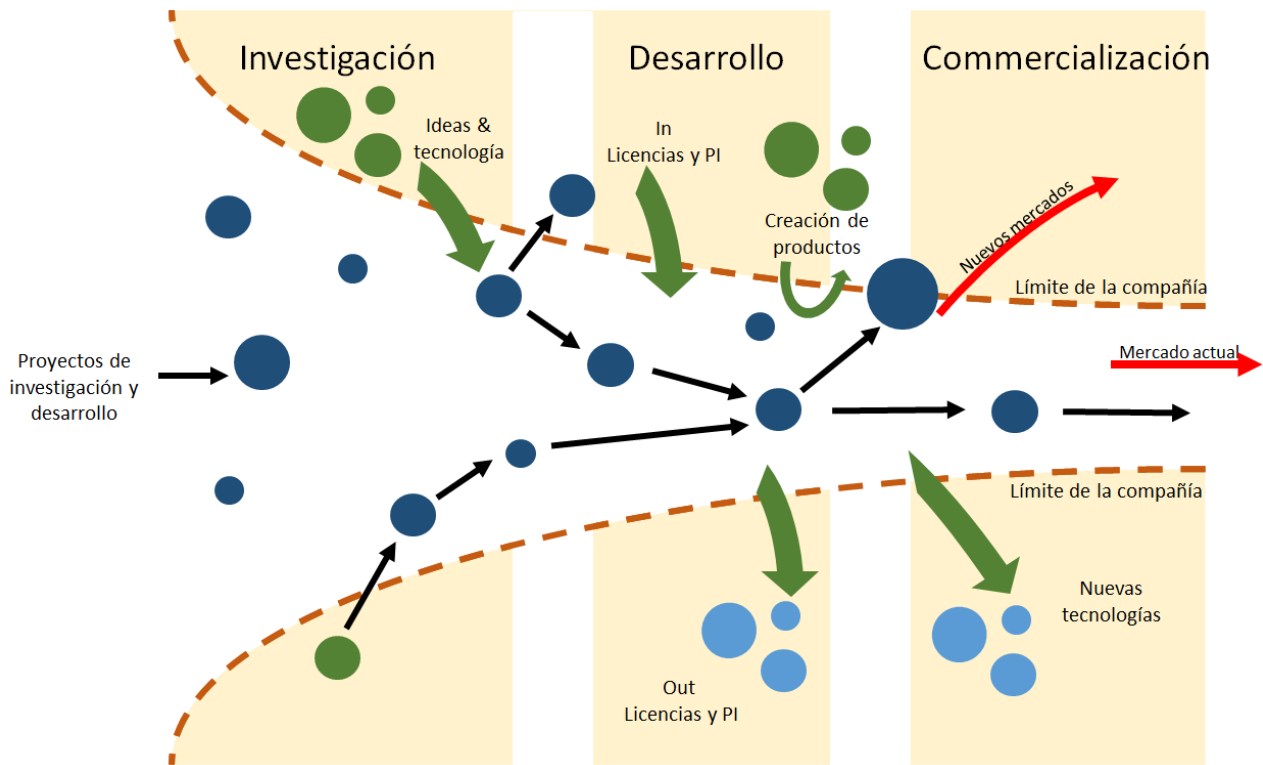


Figura 7 - Proceso de innovación abierta - Fuente: Chesborough, 2003).

En contraste, en la innovación cerrada todo el desarrollo y la comercialización, quedan al interno de la firma, protegido por estrictas normas de secreto industrial, y sistemas de protección intelectual.

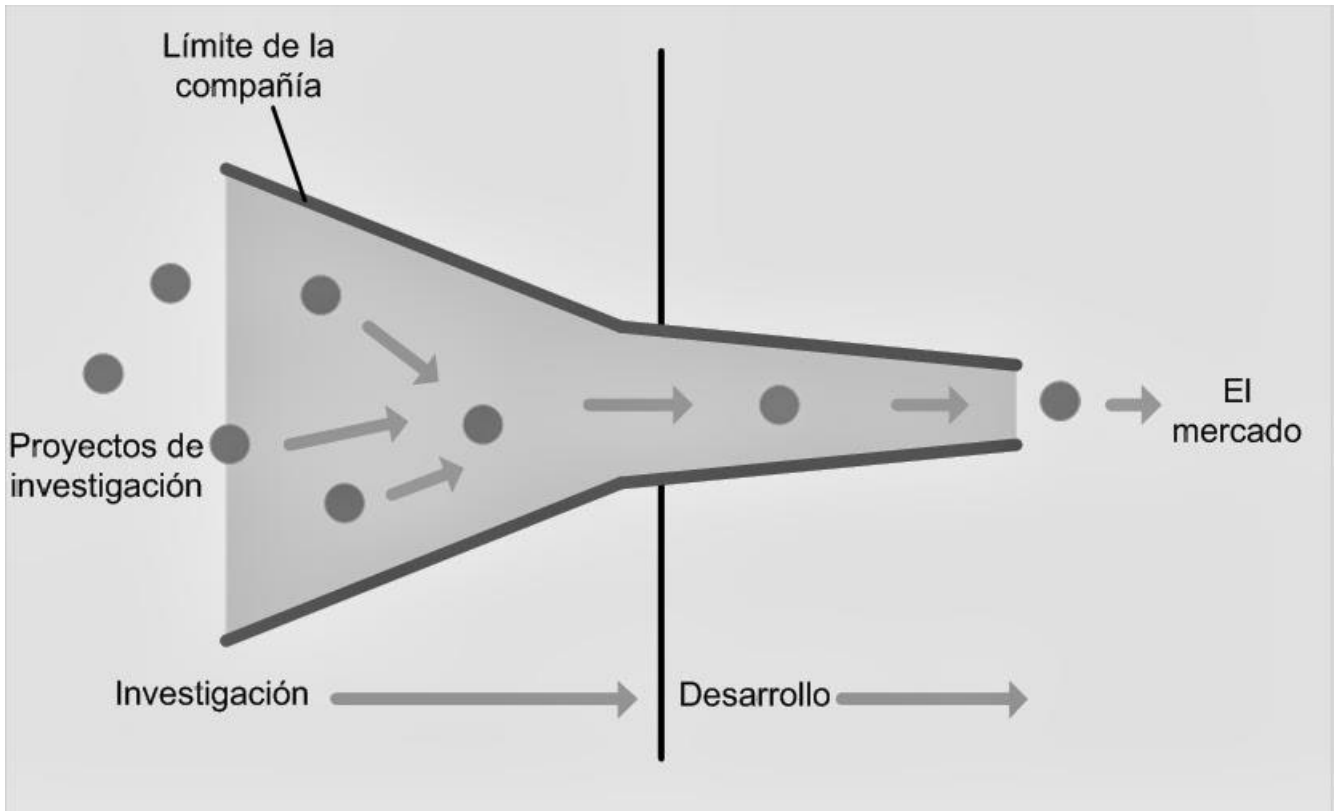


Figura 8 - Proceso de innovación cerrada - Fuente: Chesborough, 2003).

Estrategias de desarrollo colaborativo y el concepto de descentralización

La idea principal detrás de la descentralización en el desarrollo colaborativo es el concepto de *crowdsourcing*, entendido como la colaboración abierta distribuida, como externalizar tareas que, tradicionalmente, realizaban empleados o contratistas, dejándolas a cargo de un grupo numeroso de personas o una comunidad, a través de una convocatoria abierta.

Este modelo produce resultados más favorables para el desarrollador en una diversidad de formas, ya sea en la obtención acelerada de resultados, o resultados más innovadores e interesantes (Von Hippel, 2005).

En paralelo al desarrollo de estas ideas, en las empresas de desarrollo de productos altamente complejos como es el caso de los aviones comerciales, empujados por la necesidad de reducir el *lead time* (duración entre la iniciación y ejecución de un proceso), surge la transición entre el desarrollo de la ingeniería tradicional, la ingeniería concurrente y la ingeniería colaborativa.

La ingeniería tradicional es el enfoque del diseño de un producto a través de una implementación secuencial, a menudo preferidos como el enfoque de *over-the-wall* (Boothroyd 2007). La ingeniería concurrente tiene por objeto permitir una reducción de tiempos y costos, al coordinar de una manera multidisciplinar las habilidades de todas las ramas que contribuyen a la ingeniería de producto, y generar condiciones operativas de trabajo en paralelo (Pardessus 2004). La ingeniería colaborativa es una nueva metodología que necesita nuevos procedimientos y nuevas herramientas del estilo PLM (*Product Lifecycle Management*). Las principales ventajas son la reducción adicional del tiempo al mercado, la validación virtual a través de técnicas de manufactura virtual y los beneficios derivados de la existencia de un equipo único, con una entrega única (Mas et al., 2013). A continuación se detalla una tabla exponiendo las características de cada tipología:

Característica	Ingeniería tradicional	Ingeniería concurrente	Ingeniería colaborativa
Marco de tiempo	Secuencial	Superpuesto	Compartido
Equipos	No	Algunos	Único
Entregables	Dibujos	Maqueta digital	Maqueta digital interactiva
Foco	Diseño de producto	Reducción de tiempos	de Cliente
Objetivo	Diseño funcional	Diseño ensamblado	para Manufactura virtual

Tabla 2 - Comparación de procesos de ingeniería - Fuente: Mas et al., 2013.

La creciente integración de los mercados lleva hacia un crecimiento de la parte intangible de la actividad económica con la presencia de flujos de conocimiento, imprescindibles para dar respuesta a mayores complejidades. Resultado del proceso de innovación, actualmente las bioeconomías, las nanos y las TIC aumentan y

transforman la creación y la aplicación económica del conocimiento (Villaseca y Torrent, 2008). Sin embargo, estos sectores necesitan insumos constantes de conocimiento, que permitan soportar una oferta atractiva de nuevos y mejores servicios, que sean competitivos a niveles mundiales y con su instauración en el mercado habiliten la creación de nuevos enfoques derivados de necesidades de mayor performance.

Herramientas de fabricación digital

La fabricación digital invierte la economía de la producción tradicional. En la producción en masa una porción importante de los costos proviene de la amortización de las inversiones en maquinaria, y a su vez, cuanto más complicado sea el tipo de producto, más costosos serán cualquier cambio que se desee realizar. En los procesos de fabricación digital, como explica Chris Anderson, las cosas que resultan más costosas en la producción tradicional aquí son gratis: no cuesta más hacer cada uno de los productos diferentes, una pieza extremadamente compleja es igual de costosa que una geoméricamente muy sencilla, cambiar un producto luego de que ha comenzado la producción no implica cambiar la maquinaria.

Como extensión, las máquinas de fabricación controlados por computadora permiten la fabricación precisa de diseños a diferentes escalas productivas. La posibilidad de la fabricación y montaje a escalas más pequeñas no sólo puede hacer que sea más fácil para los diseñadores evaluar sus ideas con representaciones físicas tangibles, sino que hace extensible a la participación en el proceso de diseño de actores que no están intrínsecamente relacionados con los lenguajes del diseño.

Estas tecnologías han sido intensamente usadas por la industria automotriz, aeronáutica, naval y de fabricación de muebles, como herramienta fundamental en los procesos de producción constructiva y de ensamblaje.

Hoy en día, la revolución digital se basa en la experimentación de otras formas de generación arquitectónica y el desarrollo asociado a la manufactura industrial. Las últimas metodologías de diseño digital implican la concentración en un proceso exploratorio e iterativo, el cual conlleva un trabajo de manipulación formal con herramientas de CAD y representación física automatizada a través de la incorporación de herramientas de control numérico y prototipizado rápido (Verebes, 2000).

Un modelo aún más desarrollado que proponen las herramientas de fabricación digital es la manufactura avanzada: una familia de actividades que: dependen del uso y la coordinación de información, la automatización, la computación, el software, la detección y las redes, y/o hacen uso de materiales de vanguardia y capacidades emergentes que son habilitadas por las ciencias físicas y biológicas (v.g. la nanotecnología, la química y la biología). Se trata tanto de nuevas maneras de fabricar los productos existentes, como de la manufactura de nuevos productos que emerge de las nuevas tecnologías.

La Manufactura Avanzada abarca todos los aspectos de la fabricación, incluyendo la respuesta rápida a las necesidades de los clientes a través de innovaciones en los procesos productivos y en las cadenas de suministro. La fabricación se hace más

intensiva en conocimiento; se integra a las tecnologías de información, la modelización y la simulación en el diseño y fabricación de los productos. Tanto los recursos de desarrollo abierto como las nuevas tecnologías, y sobre todo, la interrelación de estos dos factores, requieren de nuevas estrategias para abordar el desarrollo de productos dentro de la gestión empresarial.

Características de las nuevas estrategias

Para evaluar cómo se manifiestan estas nuevas estrategias en el desarrollo de productos podemos trazar una serie de relaciones entre las etapas de desarrollo y las estrategias. Una visualización simple sería en forma de matriz, como se indica en la siguiente figura:

		Etapas de desarrollo		
		Generación de ideas y problematización	Desarrollo de productos y servicios	Producción
Nuevas estrategias	Estrategias abiertas			
	Estrategias colaborativas			
	Fabricación digital			

Tabla 3 - Relación entre etapas de desarrollo y estrategias empresariales - Fuente: desarrollo propio.

De este modo, se exploran los campos donde tendrán un impacto potencial las tres estrategias.

En relación al proceso de diseño de nuevos productos, las primeras etapas de definiciones de productos no están suficientemente apoyadas por herramientas informáticas (Huang & Mak, 2003), sobre todo por tratarse de procesos no figurativos, y por la dificultad de modelar el proceso de generación de conceptos. De todas formas, sí existen estrategias para vincular tanto a los usuarios como a las diferentes áreas de la empresa en la instancia de generación de ideas y en el desarrollo. Aquí surgen conceptos como el diseño centrado en las personas (HCD, por sus siglas en inglés), que parte del reconocimiento de los cambios en la profesión del diseño, y la percepción del modo en que esos cambios requieren una creciente participación de los científicos sociales en la concepción y el desarrollo de productos de consumo y servicios públicos (Brown, 2009).

El paradigma de la innovación abierta no sólo representa la suma de los instrumentos de innovación colaborativa, sino que describe una estrategia de gestión de la innovación integral que conscientemente explora y explota una amplia gama de fuentes de oportunidades de innovación a través de múltiples canales (Oeste y Gallagher, 2006). De este modo, resulta fundamental comprender los canales y las estrategias para cada etapa del desarrollo.

Estrategias para la etapa de generación de ideas y problematización

Las principales ventajas que presentan los modelos de desarrollo abierto es su potencial como acelerador en los procesos de generación, prototipado, puesta a prueba, adaptación y difusión de los conocimientos permitiendo su llegada al mercado y a la sociedad de manera más veloz.

Las estrategias abiertas permiten observar el contexto de una manera constructivista en el sentido de obtener una problematización más amplia en los campos políticos,

económicos, sociales y culturales. Abordando el proceso creativo de forma no lineal y constante.

Las estrategias colaborativas permiten un grado de dinamismo que promueve las vinculaciones entre las entradas y la construcción de los caminos que darán origen al proceso creativo a desarrollarse en el interior de la firma. En este caso, las distintas miradas se cruzan en el diseño del producto solución de las problemáticas.

Schmookler (1966) argumenta que la comprensión y distinción entre los términos relacionados de tecnología de producto (innovación de producto) y la tecnología de producción (innovación de proceso) es crucial para la comprensión de las innovaciones. Innovaciones en productos representan la invención y comercialización de productos completamente nuevos o servicios, mientras que las innovaciones de proceso describen el cambio del proceso de producción de los productos y servicios a través de la adopción de las nuevas tecnologías y las innovaciones.

La fabricación digital habilita una pluralidad de opciones y una operatoria de exploración más inmediata, ampliando la capacidad creativa por la puesta a prueba y retroalimentación inmediata.

Indicadores clave: Generación de ideas, Repositorio de conocimiento, Flujos de información.

Estrategias para la etapa de desarrollo de productos y servicios

Las estrategias abiertas flexibilizan los procesos y brindan accesibilidad para implementar las herramientas proyectuales de diversos campos (diferentes al diseño), complementando la metodología, inyectando nuevas nociones y capacidades, para el desarrollo competitivo.

El concepto de innovación desde el usuario se basa en la investigación de Von Hippel (1986), donde encontraron que muchos productos de importancia comercial se conceptualizan y prototipaban inicialmente por los usuarios líderes en lugar de los fabricantes.

Las estrategias colaborativas permiten la inserción de conocimiento directo y experto al desarrollo, puliendo y perfeccionando el proceso de desarrollo de productos, disminuyendo el grado de incertidumbre para con los resultados esperados.

Durante esta instancia del proceso de innovación abierta, las empresas monitorear el medio ambiente y las diferentes fuentes de conocimientos y tecnologías de las partes interesadas, como los usuarios o proveedores y licencias de protección intelectual (patentes y otros) de empresas competidoras.

La fabricación digital dinamiza la capacidad exploratoria, reduce tiempos de desarrollo de productos, poniendo a prueba las ideas e implementaciones en tiempo reducido. Y amplía las capacidades de conocer y explorar alternativas de combinatorias morfológicas, estéticas, apticas y ergonómicas, en el campo de la utilidad proyectual.

En las cadenas de suministro de servicios, la introducción de la fabricación digital es potencialmente transformadora, ya que es una tecnología de uso general para la producción de objetos físicos de acuerdo a los modelos digitales para los que el costo de producción no está determinado por el tamaño del lote (Christopher y Holweg, 2011). Los mismos autores explican que el desarrollo de la tecnología de

fabricación digital facilita cada vez más la fabricación económica de los productos en lotes más pequeños y en instalaciones relativamente pequeñas, permitiendo, de este modo, el retraso del inicio de la producción, así como la localización de la producción más cerca de los lugares de uso.

Indicadores clave: Eficiencia de proyectos, Herramientas, Comunicación, Colaboración.

Estrategias para la etapa de producción

Las estrategias abiertas amplían la posibilidad de introducir técnicas productivas de mayor grado de competitividad, encontrar validación externa de capacidades existentes en otros sectores. Desde otra perspectiva, es posible ampliarse y distribuir el conocimiento para capacitar, y, eventualmente, desarrollar nuevos proveedores.

Cuando una empresa coopera con un proveedor, el proveedor puede apoyar el proceso de innovación de la empresa cliente, ya sea porque la empresa cliente se le ocurre una idea y no sabe cómo llevarla a cabo, o el supera sus capacidades (Fossas -Olalla et al., 2010).

Las estrategias colaborativas permiten construir el sistema productivo en un entramado de conocimiento, que habilita indagar y evaluar las características no solo del producto, sino del proceso productivo mismo.

Los proveedores ofrecen una fuente externa esencial para la transferencia de conocimientos y tecnología, según Kamath y Liker (1990), los proveedores dependientes parecen estar más dispuestos a cooperar e invertir en innovaciones para retener a sus clientes, la compañía. De este modo, la red de proveedores de la empresa puede mantener, o incluso aumentar, su competitividad gracias al desarrollo de innovaciones de productos como un recurso valioso difícil de imitar.

La fabricación digital ciclos cortos de producción, reducción de unidades de equilibrio (potencialmente llegando a la unidad), así como flexibilidad total y simplificación de procesos de costeo.

La transformación fundamental para la introducción exitosa de la fabricación digital en la logística no es la postergación de fabricación, sino el despliegue de la capacidad de fabricación digital en la cadena de suministro.

Para esto, los procesos de replicación digitales (escaneado 3D y copia), así como los modelos de productos 3D deben combinarse con el despliegue de la fabricación digital en un proceso de transformación gradual.

Indicadores clave: Recursos físicos y financieros, Herramientas.

Conclusiones

Sobre la base de la necesidad de las empresas de construir valor para sus partes interesadas (stakeholders), y mantener un elevado grado de competitividad; y sumado a que esta característica se ve fuertemente afectada por el grado de innovación que la firma posea, resulta relevante analizar las potencialidades del desarrollo abierto, colaborativo y la fabricación digital.

El factor de relevancia en este análisis es cómo estas estrategias impactan en cada una de las instancias de desarrollo de las empresas, así como de qué modo medirlo.

A través de la visión de diferentes autores que analizan el estado del arte de estas tecnologías y metodologías de desarrollo se puede interpretar el proceso de diseño y desarrollo de productos desde la mirada abierta y colaborativa, así como el impacto de las tecnologías de producción digital, en cada una de sus instancias.

Esto brinda, por un lado, las diferentes herramientas que potencian el agregado de valor en cada etapa, y por otro los indicadores clave, que permiten evaluar el proceso, y eventualmente realizar mejoras de modo continuo.

Bibliografía

- Adams, R., Bessant, J., & Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8(1), 21–47. doi:10.1111/j.1468-2370.2006.00119.x
- Anderson Chris: Makers, The New Industrial Revolution, October 2, 2012 Crown Bussiness, United States
- Brown, T., & Tz, B. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York: Harper Business.
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Freeman, C., & Soete, L. (1995). *Economics of industrial innovation* (3Rev. ed.). Pinter.
- Gassmann, O., & Bader, M. (2006). *Patentmanagement Innovationen erfolgreich nutzen und schützen*. Berlin: Springer.
- Hawthorne, C. (2002). The IDEO Cure. *October*, 1–9.
- Huang, G. Q., & Mak, K. L. (2003). *Internet Applications in Product Design and Manufacturing*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-55778-1
- Kilamo, T.; Hammouda, I.; Kairamo, V.; Räsänen, P. & Saarinen, J. Hammouda, I.; Lundell, B.; Mikkonen, T. & Scacchi, W. (Eds.) Open Source, Open Innovation and Intellectual Property Rights – A Lightning Talk Open Source Systems: Long-Term Sustainability, Springer Berlin Heidelberg, 2012, 378, 298-303
- Lorenzo, M. León, G.; Bernardos, A.; Casar, J.; Kautz, K. & De Gross, J. (Eds.) Applying Open Innovation Principles for Triggering and Accelerating Innovations: The Experience of Ericsson Spain, 2004 Through 2007 Open IT-Based Innovation: Moving Towards Cooperative IT Transfer and Knowledge Diffusion, Springer US, 2008, 287, 553-560
- Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter ;.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems a comparative analysis*. New York: Oxford University Press.
- Porter, M. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press ;.
- Porter, M. (2008). *On competition* (Updated and expanded ed.). Boston, MA: Harvard Business School Pub.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box technology and economics*. Cambridge Cambridgeshire: Cambridge University Press.
- Saunila, M., & Ukko, J. (2012). A conceptual framework for the measurement of innovation capability and its effects. *Baltic Journal of Management*, 7(4), 355–375. doi:10.1108/17465261211272139
- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*.
- Schumpeter, J. (1954). *Economic doctrine and method; an historical sketch. translated by R. Aris*.

Wnuk, K. & Runeson, P. Herzwurm, G. & Margaria, T. (Eds.) Engineering Open Innovation – Towards a Framework for Fostering Open Innovation Software Business. From Physical Products to Software Services and Solutions, Springer Berlin Heidelberg, 2013, 150, 48-59