

# EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS SOBRE EL PROCESO DE INNOVACIÓN: DESDE EL MODELO LÍNEAL HASTA LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Eva Velasco

Ibon Zamanillo

Miren Gurutze Intxaurburu

## ABSTRACT

En el actual contexto de cambio turbulento la innovación se ha convertido en un elemento clave en la empresa dado que constituye la principal fórmula para asegurarse la supervivencia a largo plazo y unos buenos resultados económicos. El término innovación sin embargo expresa tanto un *proceso*, como el *resultado* de dicho proceso. Han sido muchos los autores que han lanzado propuestas con el objeto de explicar cómo tiene lugar el proceso de innovación en la empresa. El objetivo de esta comunicación es hacer una revisión de los distintos modelos explicativos sobre el proceso de innovación, para concluir con algunas de las características más significativas del mismo.

## 1. INTRODUCCIÓN: LA INNOVACIÓN COMO PROCESO

Como señaló Peter Drucker (Drejer, 2002, p. 6), el término innovación designa tanto un *proceso* como su *resultado*. Atendiendo a la definición recogida por la Comisión Europea en “El Libro Verde de la Innovación” (Comisión Europea, 1995), la innovación es la transformación de una idea en un producto o un servicio comercializable nuevo o mejorado, un procedimiento de fabricación o distribución operativo, nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social. Es por lo tanto una definición ligada a la primera de las acepciones, la de innovación como *proceso*. Sin embargo cuando el término innovación hace referencia al producto, equipo, procedimiento o servicio nuevo o mejorado que se lanza al mercado, el énfasis se coloca en el *resultado* del proceso. En este caso, una innovación se considera como tal cuando se ha introducido en el mercado (innovaciones de productos) o se ha utilizado en el proceso de producción de bienes o de prestación de servicios (innovaciones de proceso).

En lo que respecta al estudio del proceso de innovación como un conjunto de tareas, no existe un modelo explicativo claro y definitivo sobre el camino que tiene lugar desde que surge una invención hasta que ésta alcanza el mercado. Todos los modelos recogidos en la literatura presentan carencias e interrogantes<sup>1</sup>, hasta el punto de que algunos autores concluyen que hasta la fecha no se ha desarrollado un modelo del proceso de innovación generalizable (Forrest, 1991, p. 450; Hobday, 2005, p. 132), mientras que otros afirman que parece difícil que se pueda alcanzar dicho objetivo (Forrest, 1991, p. 451; Cooper, 1983) o incluso llegan a cuestionar el hecho mismo de intentar desarrollar un modelo universal del proceso de innovación (King y Anderson, 2003, p. 142).

A pesar de la existencia de numerosos modelos que han tratado de explicar lo que constituye el proceso de innovación (ver tabla adjunta), la mayoría de ellos resultan incapaces de capturar toda la complejidad de la realidad que trata de describir (Padmore, Schuetze y Gibson, 1998, p. 608). A

---

<sup>1</sup> A este respecto, ni siquiera la OECD ofrece un modelo específico sobre el proceso que tiene lugar desde que una invención llega al mercado (aunque sí que hace mención a la utilidad del modelo de “enlaces en cadena”) e incluso afirma que todos los modelos de innovación disponibles presentan serios interrogantes (OECD, 1992a, p. 24; INE, 2003, p. 11).

medida que se han producido avances en el entendimiento del proceso de innovación, han ido surgiendo nuevos modelos cada vez más sofisticados. En la actualidad, los modelos coexisten en sus diferentes formas.

Tabla 1. Clasificación y modelos ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación

Autor	Clasificación de modelos del proceso de innovación
Saren, M.A. (1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de Etapas Departamentales (<i>Departmental-Stage Models</i>)</li> <li>• Modelos de Etapas de Actividades (<i>Activity-Stage Models</i>)</li> <li>• Modelos de Etapas de Decisión (<i>Decision-Stage Models</i>)</li> <li>• Modelos de Proceso de Conversión (<i>Conversion Process Models</i>)</li> <li>• Modelos de Respuesta (<i>Response Models</i>)</li> </ul>
Forrest, J. (1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de Etapas (<i>Stage Models</i>)</li> <li>• Modelos de Conversión y Modelos de Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda (<i>Conversion Models and Technology-Push/Market-Pull Models</i>)</li> <li>• Modelos Integradores (<i>Integrative Models</i>)</li> <li>• Modelos Decisión (<i>Decision Models</i>)</li> </ul>
Rothwell, R. (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de innovación de primera generación: Empuje de la Tecnología (<i>Technology-Push</i>)</li> <li>• Proceso de innovación de segunda generación: Tirón de la Demanda (<i>Market-Pull</i>)</li> <li>• Proceso de innovación de tercera generación: Modelo Interactivo (<i>Coupling Model</i>)</li> <li>• Proceso de innovación de cuarta generación: Proceso de Innovación Integrado (<i>Integrated Innovation Process</i>)</li> <li>• Proceso de innovación de quinta generación (<i>System Integration and Networking</i>)</li> </ul>
Padmore, T., Schuetze, H., y Gibson, H. (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo lineal (<i>Linear model</i>)</li> <li>• Modelo de enlaces en cadena (<i>Chain link model</i>)</li> <li>• Modelo en ciclo (<i>Cycle model</i>)</li> </ul>
Hidalgo, A., León, G., Pavón, J. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo Lineal: Empuje de la Tecnología / Tirón de la Demanda</li> <li>• Modelo Mixto (Marquis, Kline, Rothwell y Zegveld)</li> <li>• Modelo Integrado</li> </ul>

Trott, P. (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serendipia (<i>serendipity</i>)</li> <li>• Modelos lineales (<i>Linear models</i>)</li> <li>• Modelos simultáneos de acoplamiento (<i>Simultaneous coupling model</i>)</li> <li>• Modelos interactivos (<i>Interactive model</i>)</li> </ul>
Escorsa, P. y Valls, J. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo Lineal</li> <li>• Modelo de Marquis</li> <li>• Modelo de la London Business School</li> <li>• Modelo de Kline</li> </ul>
European Commission (2004) <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación derivada de la ciencia (<i>Technology Push</i>)</li> <li>• Innovación derivada de las necesidades del mercado (<i>Market Pull</i>)</li> <li>• Innovación derivada de los vínculos entre los actores en los mercados</li> <li>• Innovación derivada de redes tecnológicas</li> <li>• Innovación derivada de redes sociales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, tampoco existe consenso a la hora de definir las fases del proceso de innovación tecnológica y, ciertamente, la mayoría de las innovaciones ni siquiera siguen un único conjunto de fases ordenadas. De esta forma, ciertos autores “se cuestionan si la limitada evidencia existente respalda la existencia de fases en el proceso de innovación. (...). Si dichas etapas sólo son distinguibles en una minoría de los casos, los modelos normativos carecen de valor para poder entender el proceso de innovación” (King y Anderson, 2003, pp. 136-137).

Asimismo, el establecimiento de modelos sobre las etapas que atraviesa la innovación genera un problema adicional, y es que invita a pensar que una fase empuja a la siguiente inexorablemente (como por ejemplo de la investigación básica al desarrollo), cuando en la realidad no es necesariamente ese el caso (Tornatzky y Fleischer, 1990, p. 32). La innovación es una actividad compleja, diversificada, con muchos componentes en interacción que actúan como fuentes de las nuevas ideas, y es muy difícil descubrir las consecuencias que un nuevo acontecimiento puede llegar a provocar (Escorsa y Valls, 2003, p. 26). Otro inconveniente de la aplicación de un modelo general relativo al proceso de innovación, es que éste puede llegar a considerarse el modelo idóneo para todos los tipos de innovación, de manera que directivos y agentes pueden tratar de adaptar a la fuerza los procesos de innovación en el molde “correcto”, sin importarles los requisitos concretos y las circunstancias de los casos particulares (King y Anderson, 2003, p. 143).

En cualquier caso, resulta necesario realizar un esfuerzo por mejorar el conocimiento sobre las teorías existentes sobre los elementos que intervienen en el proceso de innovación y el proceso en sí mismo, ya que sin dicho conocimiento resultaría más ardua aún la labor de los administradores de

<sup>2</sup> La Comisión Europea no habla explícitamente de modelos sobre el proceso de innovación, sino de la evolución de las teorías sobre gestión de la innovación y de la importancia creciente de los ingredientes sociales en la explicación de la innovación (European Commission, 2004, pp. 23-25).

gestionar la innovación y de establecer las estrategias adecuadas. Después de todo, la utilidad de los modelos es la de abstraer de la realidad un conjunto de características o comportamientos que sean útiles a la hora de predecir o manipular la realidad (Padmore, Schuetze y Gibson, 1998, p. 608).

## 2. DIFERENTES PROPUESTAS SOBRE MODELOS DEL PROCESO DE INNOVACIÓN

Del análisis de las propuestas realizadas por distintos autores se deduce que existen algunos modelos sobre el proceso de innovación más extendidos y aceptados en la literatura general. Concretamente, los modelos más destacados son los Modelos Lineales, los Modelos por Etapas, los Modelos Interactivos o Mixtos, los Modelos Integrados y el Modelo en Red.

### 2.1. Modelos Lineales: *Impulso de la Tecnología y Tirón de la Demanda*

Suele hacerse referencia a estos modelos como los de Primera y Segunda Generación respectivamente (Rothwell, 1994, pp. 7-9) y ambos se caracterizan por su concepción lineal del proceso de innovación. La innovación tecnológica es descrita como un proceso de conversión, en el que unos inputs se convierten en productos a lo largo de una serie de pasos (Forrest, 1991, p. 442). Así, los primeros modelos sobre el proceso de innovación, aunque son muy simplistas en sus consideraciones, no dejan de tener su valor histórico, ya que establecieron las bases de los modelos posteriores.

Cronológicamente, surge en primera instancia el *Modelo de Impulso o Empuje de la Tecnología o de la Ciencia* (Technology Push), cuya influencia se extiende desde los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, hasta mediados de los sesenta (Rothwell, 1994, p. 7; OECD, 1992b, p. 26). Este modelo contempla el desarrollo del proceso de innovación a través de la causalidad que va desde la ciencia a la tecnología y viene representado mediante un proceso secuencial y ordenado que, a partir del conocimiento científico (ciencia), y tras diversas fases o estadios, comercializa un producto o proceso que puede ser económicamente viable (Fernández Sánchez, 1996, p. 43). Su principal característica es su linealidad, que supone un escalonamiento progresivo, secuencial y ordenado desde el descubrimiento científico (fuente de la innovación), hasta la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la fabricación y el lanzamiento al mercado de la novedad.

**Figura 1. Modelo de Empuje de la Tecnología**

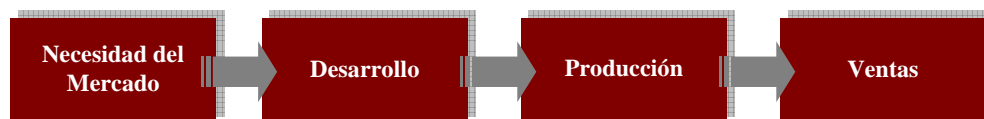


Fuente: Rothwell, R. (1994, p. 8)

A partir de la segunda mitad de la década de los sesenta comienza a prestarse una mayor atención al papel desempeñado por el mercado en el proceso innovador, lo que condujo a la emergencia de un nuevo modelo de innovación tecnológica, también lineal, nominado *Modelo de Tirón de la Demanda o del Mercado* (Market Pull). Fue un periodo en el que la lucha de las grandes corporaciones por una mayor participación en el mercado se vio acompañada de un creciente énfasis estratégico en el marketing. Como consecuencia de todo ello, la percepción del proceso de innovación comenzó a verse alterada, produciéndose una mayor intensificación de los factores de la demanda (Rothwell, 1994, p. 8).

De acuerdo con este modelo secuencial, las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación. El mercado se concibe como fuente de ideas a las que dirigir la I+D, que desempeña un papel meramente reactivo en el proceso de innovación, aunque todavía juega un papel esencial como fuente de conocimiento para desarrollar o mejorar los productos y procesos (European Commission, 2004, p. 24).

**Figura 2. Modelo de Tirón de la Demanda**



Fuente: Rothwell, R. (1994, p. 9)

El modelo lineal resulta sumamente útil para entender de forma simplificada y racional el proceso de innovación. Sin embargo este modelo presenta serias deficiencias.

La primera de ellas está relacionada con el **carácter secuencial y ordenado** que establece para el proceso de innovación. En ciertas ocasiones no son necesarias determinadas fases del proceso y en otras, la secuencia puede ser distinta. Aunque hay ciertas prioridades y secuencias lógicas, tienen lugar numerosas variaciones en la secuencia prevista.

Por otro lado, en el proceso de innovación surgen tantos **procesos de retroalimentación**, ciclos de de **intercambio de información hacia delante y hacia atrás** y surgen tantos imprevistos y sorpresas, que casi podría rechazarse la noción de fases o etapas. Tiene más sentido pensar en un proceso sumamente interactivo<sup>3</sup>. Por lo tanto, se concluye que el proceso de innovación se caracteriza, por un lado, por el **solapamiento** de las distintas actividades (lo que complica la identificación de cada una de ellas con precisión y, más aún, su delimitación en partes independientes) y, por el otro, por las frecuentes **retroalimentaciones** entre las diferentes etapas (Fernández Sánchez, 1996, p. 51).

Finalmente, la visión de que la innovación surge bien por impulso de la tecnología o bien por el tirón de la demanda, no deja de ser extrema. Modelos posteriores incorporan ambos aspectos, reconociendo la importancia de ambas fuentes de innovación. La **inclusión de elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda**, hace que los modelos sean más representativos del proceso de innovación (Forrest, 1991, p. 443) y que resulte esclarecedora la analogía con las tijeras: “sin ambos filos, es difícil cortar” (Tidd, Bessant y Pavitt, 1997, p. 29).

## 2.2. Modelos por Etapas

Estos modelos, al igual que los anteriores, consideran la innovación como una actividad secuencial de carácter lineal. Se contempla el proceso de innovación como una serie de etapas consecutivas, detallando y haciendo énfasis, bien en las actividades particulares que tienen lugar en cada una de las etapas, bien en los departamentos involucrados. Una de sus principales aportaciones es que **incluyen elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda**.

<sup>3</sup> Por ello, en vez de asemejar estas fases o etapas del modelo de innovación con los escalones de una escalera, resulta más acertado compararlas con una serie de habitaciones conectadas por un número finito de puertas. Así, el orden relativo o la importancia de estas actividades podrá variar en función de diversos factores, pero se pueden considerar todas ellas como partes de un gran puzzle de la innovación tecnológica. Ocasionalmente, puede que algún participante merodee por todas las habitaciones, pasando más o menos tiempo en cada una de ellas. El concepto de innovación de Kline como un *conjunto de cadenas y conexiones* representa esta idea, como se verá posteriormente (Tornatzky y Fleischer, 1990, p. 30).

En su forma más simple el proceso se consideraba constituido por dos etapas: la concepción de una idea o una invención, seguido de una segunda etapa que conllevaba la subsiguiente comercialización de esta idea. Utterback (Forrest, 1991, p. 440; Saren, 1984, p. 14) describe asimismo el proceso de innovación en términos simples, pero añade una etapa de actividades más. Las tres fases son: generación de una idea, haciendo uso de distintas fuentes; solución de problemas o desarrollo de la idea (la invención); y su implementación y difusión (llevar la solución o invento al mercado, que implica a la ingeniería, manufactura, prueba de marketing y promoción).

Por su parte, Mansfield (Forrest, 1991, pp. 440-441) va más allá y desarrolla un modelo de cinco etapas, que abarcaba desde las actividades de investigación hasta el proceso de producción. Otros autores ampliaron las etapas a ocho, agregando una etapa anterior a la innovación (pre-innovación), donde se produce la concepción de la innovación, y una etapa posterior (post-innovación), que suponía la adopción generalizada y proliferación de la innovación.

Finalmente, autores como Saren (1984, p. 13) describen el proceso de innovación en términos de los departamentos de la empresa involucrados: una idea que se convierte en un input para el departamento de I+D, de ahí pasa al de diseño, ingeniería, producción, marketing y finalmente, se obtiene como output del proceso, el producto.

**Figura 3. Modelo por etapas departamentales**



Fuente: Saren (1984, p. 13)

Una de las principales debilidades de estos modelos es que consideran **cada actividad o departamento como individual y aislado del resto**, cuando indefectiblemente tienen lugar numerosas **interrelaciones** (Forrest, 1994, p. 441). Son modelos que no contemplan las superposiciones o **solapamientos** que se producen entre los departamentos y los **procesos de retroalimentación** o retroinformación que tienen lugar entre los mismos (Saren, 1984, p. 13) (cuando por ejemplo el prototipo se envía de nuevo al departamento de diseño para modificaciones adicionales). Además, al igual que en los modelos lineales, la **naturaleza secuencial** de estos modelos por etapas, en los que un paso sigue a otro, tampoco es válida en la práctica, dado que una de las características del proceso de innovación es su **no-linealidad**.

Finalmente, tampoco indican qué sucede exactamente dentro de cada uno de los departamentos y la etapa en la que se encuentra la innovación cuando abandona un departamento concreto (Saren, 1984, p. 13; Forrest, 1991, p. 441)

### 2.3. Modelos Interactivos o Mixtos

Los Modelos Interactivos o Mixtos, denominados por Rothwell, modelos de Tercera Generación, se desarrollan a partir de finales de la década de los setenta y serán considerados por las empresas como una mejor-práctica o *best practice* hasta mediados de los ochenta. Fue una época asociada a elevadas tasas de inflación y desempleo, unidas a una saturación de la demanda, por lo que las estrategias de las empresas estarán dirigidas a la racionalización y control de costes. La necesidad de entender la lógica del proceso de innovación y las bases de las innovaciones exitosas será imperiosa, para conseguir reducir la incidencia de fallos y el despilfarro de recursos (Rothwell, 1994, p. 9).

Las nuevas investigaciones desembocarán en modelos en los que se subraya la **interacción entre las capacidades tecnológicas** por un lado, y las **necesidades del mercado**, por otro. Además, estos modelos resaltan de alguna

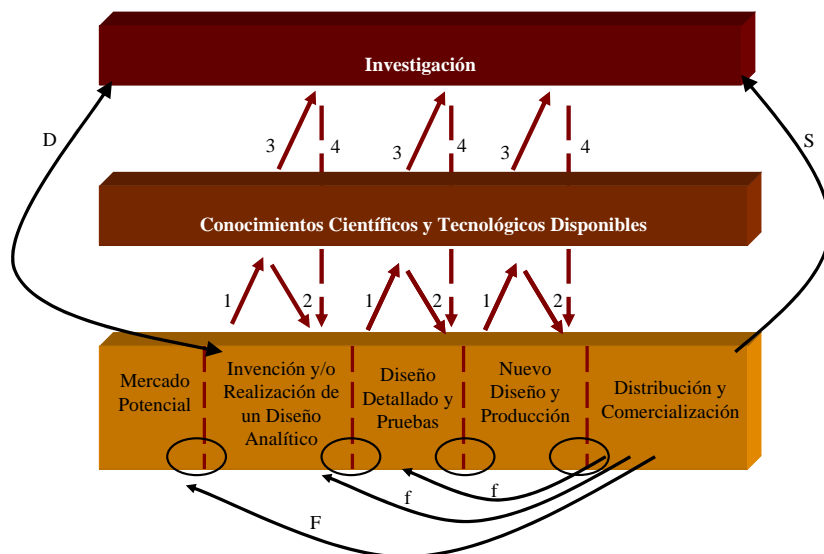
forma la importancia de los **procesos retroactivos** que se generan entre las distintas fases de la innovación, aunque, como se verá, en esencia siguen siendo modelos secuenciales.

Entre los Modelos Mixtos destacan el modelo de Marquis, el de Roberts, el de Rothwell y Zegveld y el de Kline. El siguiente epígrafe se dedica al estudio de éste último, que es sin duda uno de los más conocidos.

### El modelo de Kline

El *modelo de enlaces en cadena* o *modelo cadena-eslabón* (“*chain-link model*”) propuesto por Kline, en vez de tener un único curso principal de actividad como el modelo lineal, tiene cinco (Kline y Rosenberg, 1986, p. 289). Dichos caminos o trayectorias son vías que conectan las tres áreas de relevancia en el proceso de innovación tecnológica: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación tecnológica (ver Figura).

**Figura 4. Modelo de Kline de Enlaces en Cadena o Modelo Cadena-Eslabón**



Fuente: Kline y Rosenberg (1986, p. 290)

El primer trayecto se denomina la cadena central de innovación (Kline y Rosenberg, 1986, p. 289). El camino central o cadena central de la innovación comienza con una idea que se materializa en un invento y/o diseño analítico, que, lógicamente, debe responder a una necesidad del mercado.

El segundo trayecto consisten en una serie de retroalimentaciones o *feedback links* (Kline y Rosenberg, 1986, p. 289):

el círculo pequeño de retroalimentación que conecta cada fase de la cadena central con su fase previa (por ejemplo, distribución y comercialización con diseño y producción);

el círculo de retroalimentación representado por las flechas *f*, que ofrece información sobre las necesidades del mercado a las fases precedentes del proceso de innovación tecnológica, dado que el producto final puede presentar algunas deficiencias y puede obligar a efectuar algunas correcciones en las etapas anteriores;

la retroalimentación proveniente del mercado o producto final hasta el mercado potencial (flecha *F*), que proporciona información sobre la posibilidad de desarrollo de nuevas aplicaciones industriales, ya que cada nuevo producto crea nuevas condiciones en el mercado (como el televisor en blanco y negro, que creó la necesidad del televisor en color).

El tercer trayecto de la innovación lo constituye el eslabón entre el conocimiento y la investigación con la cadena central de innovación. Cuando tiene lugar un problema en una actividad de la cadena central de la innovación tecnológica, se acude al conocimiento existente. La acción de acudir al conocimiento se refleja mediante la línea 1, que une la invención y el conocimiento. Si el cuerpo de conocimientos existente proporciona los datos necesarios (conceptos o teoría), la información es transferida al invento o diseño analítico, lo que se indica mediante la flecha 2. En caso de no existir tal información, será necesario realizar una investigación (expresado mediante la flecha 3) y posteriormente los resultados de la investigación se añadirán al stock de conocimientos (retorno reflejado por la línea 4). Este vínculo es el que sirve de base para denominar al modelo de Kline, modelo de “enlaces en cadena” (Kline y Rosenberg, 1986, p. 290-291).

El cuarto trayecto de la innovación es la conexión entre la investigación y la invención, que viene indicado por la flecha D. En algunas ocasiones, los nuevos descubrimientos científicos hacen posible innovaciones radicales (Kline y Rosenberg, 1986, p. 293), tal y como recuerda el modelo de *empuje de la ciencia* (Technology Push). La relación es bidireccional, aunque la ciencia crea oportunidades para nuevos productos, la percepción de necesidades o posibles ventajas del mercado puede asimismo estimular investigaciones importantes (Fernández Sánchez, 1996, p. 77).

Finalmente, existen conexiones directas entre el mercado y la investigación (flecha S). Algunos resultados de la innovación, tales como instrumentos, máquinas herramientas y procedimientos tecnológicos, son utilizados para apoyar la investigación científica<sup>4</sup>.

Como puede comprobarse, una de las diferencias más notables del modelo de Kline con respecto al modelo lineal, es que relaciona la ciencia y la tecnología en todas las etapas del modelo y no solamente al principio<sup>5</sup>.

Sin embargo, el modelo de Kline no está exento de críticas. El profesor Morcillo reúne brevemente las principales debilidades del modelo, que de alguna forma son extensibles a todos los modelos mixtos (1997, p. 94):

**Mantiene el carácter lineal del proceso**, lo cual afecta a la eficacia de los sistemas de retroalimentación en cuanto a la rápida difusión de la información.

La **duración del proceso continúa siendo excesiva**. El hecho de que una innovación alcance el mercado tras un periodo de tiempo excesivamente largo puede suponer su fracaso por un lanzamiento tardío.

El modelo no hace referencia al trabajo en equipos interdisciplinares, con lo cual **no se garantiza la necesaria integración funcional**.

Los **numerosos procesos de retroalimentación** entre las diferentes funciones y actividades implicadas en el desarrollo de la innovación, pueden terminar siendo perjudiciales debido **al retraso en la toma de decisiones** que originan.

Cabría añadir una crítica adicional a los modelos mixtos en lo referente a las interacciones con el entorno, dado que ninguno de ellos ahonda de forma satisfactoria en la influencia de los factores del entorno organizativo (Hobday, 2005, p. 128). Los Modelos Integrados resuelven, como se verá, algunas de las deficiencias planteadas por los modelos interactivos.

<sup>4</sup> Sin el microscopio, Pasteur no hubiese podido llevar a cabo su trabajo, y sin las aportaciones de Pasteur, no se podría hablar de la medicina moderna; asimismo, sin el telescopio, no existiría el trabajo de Galileo, y sin su trabajo, no tendríamos la moderna astronomía y cosmología (Kline y Rosenberg, 1986, p. 293).

<sup>5</sup> La innovación surge del contacto con la ciencia a lo largo de todo el proceso: por un lado, como ciencia o conocimiento acumulado que se utiliza cuando surge un problema tecnológico y, por otro, cuando no se encuentran estas soluciones y es necesario emprender nuevas investigaciones.



## 2.4. Modelos Integrados

Rothwell denomina a esta nueva concepción del proceso de innovación Modelos de Cuarta Generación y establece su vigencia desde los años ochenta hasta comienzos de los noventa (Rothwell, 1994, p. 11).

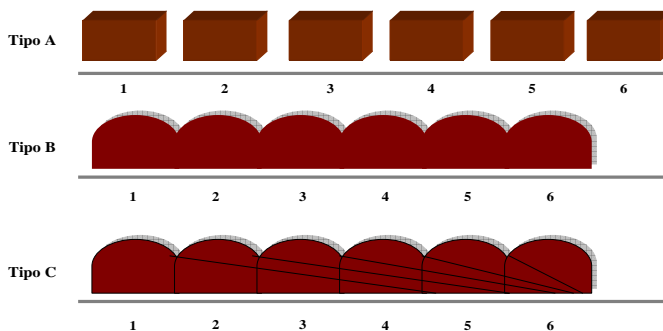
A partir de comienzos de los años ochenta, comienza a extenderse entre las empresas la tendencia a centrarse en la esencia del negocio y en las tecnologías esenciales, lo que unido a la noción de estrategia global empuja a las empresas a establecer todo tipo de alianzas estratégicas, en muchos casos contando para ello con el apoyo de los gobiernos. Por otro lado, el acortamiento del ciclo de vida de los productos hace que la velocidad de desarrollo se imponga como un factor clave para competir, empujando a las empresas a adoptar estrategias basadas en el tiempo (Rothwell, 1994, p. 11).

Aunque los modelos mixtos o interactivos incorporan procesos retroactivos de comunicación entre las diversas etapas, **esencialmente siguen siendo modelos secuenciales**, con lo que el comienzo de una etapa queda supeditado a la finalización de la etapa que le precede. A partir de la consideración del tiempo de desarrollo como una variable crítica del proceso de innovación, las fases del proceso de innovación tecnológica comienzan a ser consideradas y gestionadas, en vez de mediante procesos no secuenciales, a través de procesos **solapados o incluso concurrentes o simultáneos** (Hidalgo, León, Pavón, 2002, p. 70)<sup>6</sup>.

El llamado “*enfoque rugby*” en el desarrollo de producto contrasta con el enfoque tradicional de carácter secuencial y representa la idea de un grupo que, como unidad, trata de desarrollar una distancia, pasando la bola hacia atrás y hacia delante (Takeuchi y Nonaka, 1986, p. 137). Bajo este enfoque, el proceso de desarrollo de producto tiene lugar en un grupo multidisciplinar cuyos miembros trabajan juntos desde el comienzo hasta el final. En vez de atravesar etapas perfectamente estructuradas y definidas, el proceso se va conformando a través de las interacciones de los miembros del grupo. Así por ejemplo, un grupo de ingenieros puede comenzar con el diseño de producto (tercera etapa) antes de que se hayan obtenidos todos los resultados de las pruebas de viabilidad (fase dos). El grupo puede verse obligado a reconsiderar una decisión como resultado de la información obtenida, pero el grupo no se detiene. Todo esto continúa incluso en las últimas etapas del proceso de desarrollo (Takeuchi y Nonaka, 1986, p. 138).

La siguiente figura ilustra las diferencias entre el modelo tradicional de desarrollo de producto de carácter lineal (A), el modelo solapado en el que los solapamientos tienen lugar tan sólo en las fronteras de fases adyacentes (B), y el modelo en el que los solapamientos se extienden a lo largo de las diversas etapas (C).

**Figura 6. Fases de desarrollo de producto Secuenciales (A) vs. Solapadas (B y C).**



Fuente: Takeuchi, H. y Nonaka, I. (1986, p. 139)

<sup>6</sup> En los modelos anteriores el proceso de desarrollo de producto se llevaba a cabo como si se tratase de una carrera de relevos: un grupo de especialistas funcionales pasando el testigo al siguiente grupo. El proyecto pasaba de forma secuencial de una fase a otra: desarrollo de concepto, prueba de viabilidad, diseño de producto, proceso de desarrollo, producción piloto y producción final. Bajo este esquema, las funciones se encuentran especializadas y segmentadas (Takeuchi y Nonaka, 1986, p. 138). Además, en el momento de pasar el testigo de un especialista a otro, las prisas y las diferentes perspectivas departamentales, dificultan una correcta transmisión e intercambio de conocimiento relevante para el desarrollo del producto.

Por otro lado, dos de las características de la innovación en las empresas líderes japonesas son la *integración y el desarrollo paralelo*. Las empresas japonesas innovadoras integran a los proveedores en el proceso de desarrollo del nuevo producto desde las primeras etapas, y al mismo tiempo integran las actividades de los diferentes departamentos internos involucrados, quienes trabajan en el proyecto simultáneamente (en paralelo) en vez de secuencialmente (en serie) (Rothwell, 1994, p. 12).

Por lo tanto, estos nuevos modelos intentan capturar el alto grado de integración funcional que tiene lugar dentro de las empresas, así como su integración con actividades de otras empresas, incluyendo a proveedores, clientes, y en algunos casos, universidades y agencias gubernamentales (Hobday, 2005, p. 125).

El llamado **Modelo Schmidt-Tiedemann** o *modelo en concomitancia* (“concomitance model”), podría incluirse entre los Modelos Integrados. Éste es para ciertos autores, uno de los modelos más prácticos elaborados hasta la fecha (Forrest, 1991, p. 446).

El modelo reúne conjuntamente las tres áreas funcionales del proceso de innovación industrial: la función de investigación (básica y aplicada), la función técnica (evaluación técnica, identificación de necesidades de know-how y desarrollo), y la función comercial (investigación de mercado, ventas y distribución). El *modelo en concomitancia* recibe su nombre debido a que las funciones de investigación, comercial y técnica se acompañan la una a la otra a lo largo del proceso de innovación con interacciones casi-continuas<sup>7</sup> (Schmidt-Tiedemann, 1982, p. 18).

Aunque a través de los bucles de *feed-back* el modelo incorpora interacciones con el entorno, por ejemplo, a través de las investigaciones de mercado y las interacciones con la comunidad científica, ignora otros factores del ambiente organizativo, como pueden ser las nuevas regulaciones gubernamentales (Forrest, 1991, p. 446). Esta debilidad que presenta el modelo de Schmidt-Tiedemann, empuja a algunos autores como Hobday (2005, p. 128) a incluirlo como modelo de tercera generación, es decir, como modelo interactivo o mixto. Sin embargo, debido a la concomitancia que presentan las funciones organizativas parece más correcto estudiarlo como un modelo de cuarta generación.

## 2.5. Modelo en Red

El Modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes (“Systems Integration and Networking”- SIN) es conocido como el modelo de Quinta Generación de Rothwell. Éste subraya el aprendizaje que tiene lugar dentro y entre las empresas, y sugiere que la innovación es generalmente, y fundamentalmente, un proceso distribuido en red (Hobday, 2005, p. 125).

Según Rothwell, las tendencias estratégicas observadas en la década de los ochenta continúan produciéndose en los noventa, pero con mayor intensidad: las compañías líderes siguen comprometidas con la acumulación tecnológica (estrategia tecnológica); las empresas continúan estableciendo redes estratégicas; la velocidad por llegar al mercado sigue siendo un factor de competitividad clave; persisten los esfuerzos por lograr una mejor integración entre las estrategias de producto y las de producción (diseño para la manufactura); las empresas muestran cada vez una mayor flexibilidad y adaptabilidad (organizacional, productiva y en productos); y las estrategias de producto enfatizan la calidad y el rendimiento (Rothwell, 1994, p. 12-13).

<sup>7</sup> Las principales características del modelo son (Schmidt-Tiedemann, 1982, p. 18): por un lado, considera las tres funciones como actividades simultáneas y describe de forma explícita la secuencia temporal de tareas desarrolladas por cada departamento funcional; en segundo lugar, toma buena cuenta de las interacciones entre las distintas funciones a lo largo del proceso de innovación; finalmente, los hitos que guían el proceso en el tiempo vienen definidos, más que por un conjunto de etapas de transferencia organizada previamente, por parámetros orientados al negocio (consecución de objetivos intermedios, asignación de recursos, etc.).

El modelo está dividido en tres fases: exploración, innovación y difusión, cada una de las cuales tiene perfectamente definidas las decisiones clave que hay que adoptar y los ciclos de retroalimentación. Además, la última de las fases incorpora los efectos que tienen el ciclo de vida del producto y la curva de la experiencia en las modificaciones del producto y el ahorro en costes (Forrest, 1991, p. 445).

Figura 7. Ejemplo de Modelo en Red.



Fuente: Trott (1998), citado en Hobday (2005, p. 126)

La innovación se convierte en mayor medida *en un proceso en red* (Rothwell, 1994, p. 22). Pero sobre todo, el quinto modelo de innovación se caracteriza por la utilización de sofisticadas herramientas electrónicas que permiten a las empresas incrementar la velocidad y la eficiencia en el desarrollo de nuevos productos, tanto internamente (distintas actividades funcionales), como externamente entre la red de proveedores, clientes y colaboradores externos (Rothwell, 1994, p. 25)<sup>8</sup>.

Según Rothwell, la innovación puede considerarse como un **proceso de aprendizaje o proceso de acumulación de know-how**, que involucra elementos de aprendizaje tanto internos como externos. Gestionar el proceso de innovación de quinta generación supone en sí mismo un aprendizaje considerable, incluyendo el aprendizaje organizacional, y éste, no estará exento de costes, tanto en términos de tiempo, como de inversión en equipos y formación. Sin embargo, los beneficios potenciales a largo plazo son considerables: eficiencia y manejo de información en tiempo real a través de todo el sistema de innovación (incluyendo funciones internas, proveedores, clientes y colaboradores). (Rothwell, 1994, p. 26-27).

El modelo propuesto por Rothwell apunta una idea sobre la innovación recogida recientemente por Comisión Europea: las empresas innovadoras se encuentran asociadas a un conjunto muy diverso de agentes a través de redes de colaboración y de intercambio de información (European Commission, 2004, p. 24), conformando un “*sistema de innovación*” (“systems of innovation”). Este enfoque subraya la importancia que tienen las fuentes de información externas a la empresa: los clientes, proveedores, consultorías, laboratorios públicos, agencias gubernamentales, universidades, etc. de forma que **la innovación se deriva de redes tecnológicas** (“technological networks”). Según Freeman (1987) un Sistema de Innovación se define como “las redes de instituciones en el sector privado y público cuyas actividades e interacciones inician, transmiten, modifican y difunden nuevas tecnologías”. Consiste por lo tanto, en elementos que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil (Lundvall, 1992).

<sup>8</sup> Una de las críticas que recibe el modelo es que no está demostrado que la adopción de las TI que propone genere los beneficios sugeridos (Hobday, 2005, p. 129). Algunos estudios subrayan los aspectos negativos de las tecnologías de la información (TI) (elevados costes, curvas de aprendizaje largas y difíciles, ganancias irreales), y destacan la necesidad de contar con fuertes competencias y capacidades internas como pre-requisito para la utilización exitosa de las TI en tareas complejas como la innovación (ibid, p. 129).

Asimismo, la Comisión Europea señala la importancia creciente del *conocimiento* como factor de producción y como determinante de la innovación. **La innovación basada en conocimiento requiere no una, sino muchas formas de conocimiento.** Es más, requiere la convergencia de muchos tipos de conocimientos diferentes que poseen de una gran variedad de actores (European Commission, 2004, p. 25).

### 3. CONCLUSIONES: ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS MODELOS Y EL PROCESO DE INNOVACIÓN

Del estudio de los diversos modelos se deduce que la innovación es un fenómeno volátil y sumamente complejo. Cada uno de los modelos estudiados trata de mejorar a sus predecesores, subsanando sus debilidades, realizando nuevas aportaciones e incorporando perspectivas alternativas, de forma que se ha ido perfeccionando el conocimiento sobre la forma en la que tiene lugar la innovación en la empresa.

En general, es posible identificar ciertas debilidades comunes a la mayoría de los modelos estudiados:

En primer lugar, muchos de los modelos están enfocados a la obtención de un nuevo **producto**, dejando de lado otro tipo de innovaciones (de proceso, organizativas, etc.) y el sector servicios. Son además modelos que se centran en un tipo de innovación concreta, la de carácter **radical**, obviando las de tipo incremental, que son las que tienen un mayor potencial innovador (Nieto, 2003b, p. 6).

En segundo lugar, la mayoría de los modelos parecen estar orientados hacia **empresas líderes y de gran tamaño, que disponen de departamentos internos de I+D**, dejando de lado empresas de menor tamaño que operan a través de procesos más informales y que no cuentan con departamentos propios de I+D o de ingeniería (Hobday, 2005, p. 129)

En tercer lugar, los modelos conciben la innovación como el desarrollo y comercialización de una idea; por ello sus análisis comienzan con la generación de una idea y terminan con la comercialización del producto. De modo que la mayoría ellos omiten la etapa determinante de **generación ideas y exploración (etapa pre-innovación)**, a pesar de que sin la necesaria evaluación técnica y de mercado, es difícil que la innovación resulte exitosa. En la etapa pre-innovación o de exploración, se generan ideas y se evalúan opciones, por lo que la creatividad y el recurso al conocimiento externo a la empresa resultan vitales (Forrest, 1991, p. 447).

En cuarto lugar, la mayoría de los modelos también fallan a la hora de incorporar la **etapa post-innovación**, aquélla que tiene lugar una vez que el producto ha sido lanzado al mercado. En la fase de difusión es importante tener presente en todo momento tanto el ciclo de vida del producto, como la curva de la experiencia. La consideración de esta fase final permite la introducción de modificaciones en el producto, de forma que se adapte a las necesidades cambiantes del mercado, que responda a la competencia, y que facilite el desarrollo de los llamados productos de “siguiente generación”. En algunos modelos esta etapa se incorpora como fase de “re-innovación”, en la cual los productos son modificados como resultado de los inputs obtenidos de los usuarios (Forrest, 1991, p. 447).

En cualquier caso, los modelos de innovación resultan muy útiles cuando se trata de mejorar la comprensión sobre el proceso de innovación. Así, el análisis de los diversos modelos permite concluir una serie de consideraciones generales sobre el proceso de innovación, que recoge algunos de sus elementos claves:

En primer lugar, la evolución del proceso de innovación no siempre tiene lugar de forma secuencial (modelo en relevos), sino que en muchos casos es más deseable su **desarrollo de forma solapada** (modelo rugby). Así, la evidencia empírica del MIRP (Programa de Investigación sobre la Innovación de Minnesota) no constata la existencia de una progresión lineal a través de una

secuencia compuesta por diferentes etapas (King y Anderson, 2003, p. 141). Por otro lado, los **procesos de realimentación** desde las fases posteriores hacia las anteriores son esenciales, ya que generan flujos de información entre las diferentes actividades a lo largo del tiempo y el intercambio de conocimiento dentro de la organización.

En segundo lugar, la innovación, tal y como la definen Kalthoff, Nonaka y Nueno (1998, p. 48), tiene la doble condición de ser *polifacética* y *multinivel*. Es **polifacética en el sentido de que son muchas las habilidades y perspectivas que pueden contribuir** al proceso de innovación, de forma que éste se vea beneficiado. De hecho, la variedad de conocimientos y las competencias complementarias, resultan clave para un éxito duradero en la generación de ideas y en el desarrollo de una innovación (Kalthoff, Nonaka y Nueno, 1998, p. 48). Las empresas innovadoras tienden a estructurar los procesos de innovación de forma que puedan reunirse personas con distintos perfiles, procedencia departamental y competencias en disciplinas complementarias. Esto genera una fertilización cruzada muy interesante entre los distintos departamentos y áreas organizativas, que resulta sustancial para la generación de ideas. Es decir, que los procesos de innovación se ven enriquecidos y fertilizados cuando se potencia la interdisciplinariedad o interfuncionalidad.

Por otro lado, es **multinivel dado que muchas personas, pertenecientes a distintos niveles organizativos pueden realizar sus aportaciones a dicho proceso**. Estas dos características de la innovación la convierten en una **tarea que es de responsabilidad compartida** por todos los integrantes de la empresa y no se limita a la alta dirección (Kalthoff, Nonaka y Nueno, 1998, p. 53).

Tal y como destacan los últimos modelos, **los factores del entorno de la empresa pueden influir en los resultados de innovación de las organizaciones**. La empresa se considera como un sistema abierto adaptable que vigila su entorno y en el que las funciones de I+D y marketing reciben información retroactiva de los otros departamentos y del ambiente externo (Forrest, 1991, p. 448). Así, el origen de las innovaciones empresariales proviene no sólo del capital humano de la empresa, del propio mercado o del conocimiento de la oferta de los fabricantes de bienes de equipo, sino también del **espacio de soporte** (entendido como el conjunto de instituciones y agentes de la región que suministran información y pueden ocasionalmente ayudar) (Solé y Martínez, 2003, p. 40).

Esta dependencia de la innovación empresarial con respecto a factores externos hace que la innovación tenga lugar en el contexto de los **“sistemas de innovación”**<sup>9</sup>, que integran una gran variedad de instituciones, redes e interrelaciones.

Otro aspecto determinante en el proceso de innovación, además del ambiente externo, es el propio **ambiente interno de las organizaciones** (Forrest, 1991, p. 449). La innovación requiere de un ambiente o cultura organizativa que la promueva y favorezca. Una cultura organizativa sustentada en valores como flexibilidad, asunción de riesgos, compartir, dinamismo, sugerir, entusiasmo, inquietud, creatividad, etc., hace que el proceso de innovación tenga lugar de forma más ágil y dinámica.

En quinto lugar, el proceso de innovación no se puede analizar por separado del conjunto de los sistemas y procesos de la empresa (CIDEM, 2002, p. 10). En la mayoría de los modelos, la innovación es tratada como un **proceso aislado o separado** dentro de la empresa cuando, generalmente, la innovación se encuentra integrada en otros procesos empresariales y se guía por la gestión estratégica de la empresa (Hobday, 2005, p. 134, p. 140).

<sup>9</sup> Las empresas suelen cooperar en sus actividades de innovación con una serie de organizaciones e instituciones públicas y privadas cuyo papel es la producción, mantenimiento, distribución, gestión y protección del conocimiento (Smith, 1997, pp. 94-95). Este conjunto de organizaciones se pueden clasificar como sigue (European Commission, 1996): Centros de investigación y centros tecnológicos (universidades, organismos públicos de investigación, centros de transferencia tecnológica, etc.); Estructuras de interfaz (oficinas de enlace de las universidades, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRIs), servicios de intermediación tecnológica, etc.); Proveedoras de financiación (entidades de capital riesgo, capital semilla, etc.); Centros de formación (escuelas de negocio, centros técnicos de formación, etc.); Servicios generales de apoyo a empresas (cámaras de comercio, asociaciones empresariales, oficinas de patentes, centros de innovación empresarial, etc.).

Finalmente, **la innovación se basa cada vez más en muchas formas de conocimiento**. Parte del conocimiento tecnológico de la empresa se encuentra en el departamento de I+D, que no sólo se encarga de realizar las actividades de investigación con el objeto de desarrollar nueva tecnología o mejorar la actual, sino que también desempeña un papel importante en la vigilancia tecnológica. Pero existe un conocimiento más sutil, pero no por ello menos importante, que viene recogido en los siguientes ámbitos: el trabajador en su puesto de trabajo, el trabajador dentro del grupo, el trabajador en la empresa, la empresa con otras empresas y el entorno donde la empresa desarrolla sus actividades. Cada una de estas relaciones es una fuente de conocimiento que puede ayudar a solucionar alguno de los problemas tecnológicos y de innovación de la empresa (Fernández Sánchez, 1996, p. 74).

El incremento del volumen de conocimientos se consigue fundamentalmente mediante la ejecución de actividades de I+D, pero existen otras modalidades de aprendizaje continuo como son el *aprendizaje por la práctica* (“learning by doing”), que se logra con la realización de las actividades de producción; el *aprendizaje por el uso* (“learning by using”), que se extrae de estudiar la forma en que los clientes emplean los productos de la empresa; el *aprendizaje por el error* (“learnig by failing”), proveniente del análisis de las decisiones erróneas adoptadas. Estas fórmulas de aprendizaje incremental proporcionan un flujo continuo de nuevos conocimientos que se acumulan al stock de conocimientos previamente existentes (Nieto, 2003b, p. 5). Las empresas que triunfarán en el futuro serán aquellas que consigan descubrir cómo lograr el compromiso de su gente y que desarrollen una capacidad de aprender a todos los niveles de la organización (Fernández Sánchez, 1996, p. 75).

Finalmente, la innovación tiene lugar en la empresa, pero el conocimiento en la que se sustenta puede provenir de fuentes muy diversas (Padmore, Schuetze y Gibson, 1998, p. 613). Se puede hablar de **cinco fuentes de información para la innovación** (ibid, pp. 614-615): interna a la empresa (in-house); proveedores; las empresas iguales (peers) (competidoras o no); clientes<sup>10</sup> y sector público (transfiere conocimiento a través de institutos técnicos o laboratorios de investigación, la celebración de diversos eventos como conferencias, a través de agencias reguladoras, etc.).

## BIBLIOGRAFÍA

- BDL (2003): “The power of customers to drive innovation”, Informe elaborado por Business decisions Limited (BDL) para la Dirección General de Empresa de la Comisión Europea, mayo 2003. Documento electrónico. [www.cordis.lu/innovation-policy/studies/imm\\_study7.htm](http://www.cordis.lu/innovation-policy/studies/imm_study7.htm), Marzo 2005.
- CIDEM (2002): Guías de gestión de la innovación. Parte 1: diagnóstico. Generalitat de Catalunya, Departamento de Trabajo, Industria, Comercio y Turismo, Barcelona.
- Comisión Europea (1995): Libro Verde de la Innovación.
- Cooper, R.G. (1983): “The new product process: an empirically-based definition scheme”, *R&D Management*, vol. 13, nº 1, pp. 1-13.
- Drejer, I. (2002): “Situation for innovation management: towards a contingency model”, *European Journal of Innovation Management*, vol. 5, nº 1, pp. 4-17.
- Escorsa, P. y Valls, J. (2003): *Tecnología e Innovación en la Empresa*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Ettlie, J. E. (2000): *Managing Technological Innovation*. John Wiley, New York.
- European Commission (2004): *Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy*. ECSC-EC-EAEC, Brussels-Luxembourg
- Fernández Sánchez, E. (1996): *Innovación, Tecnología y Alianzas Estratégicas*. Editorial Civitas, Madrid.
- Forrest, J. E. (1991): “Models of the Process of Technological Innovation”. *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 3, nº. 4, pp. 439-453

<sup>10</sup> Un estudio elaborado recientemente para la DG de Empresa de la Comisión Europea, concluye que los cambios en las necesidades de los clientes se encuentran entre las fuentes de oportunidades para la innovación más importantes, por delante de los cambios en la tecnología, la apertura de nuevos mercados geográficos o los cambios en la regulación de los gobiernos. Dos tercios de las empresas analizadas en el estudio afirmaban involucrar a los clientes en el proceso de innovación utilizando diversas fórmulas: la provisión de ideas, la evaluación y refinamiento de ideas, el diseño detallado de nuevos productos y servicios, y las pruebas o *tests* de prototipos (BDL, 2003, pp. 7-8).

- Freeman, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London: Pinter.
- Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G. y Pavón Morote, J. (2002): *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Hobday, M. (2005): "Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, nº 2, 121-146.
- INE (2003): *Innovación Tecnológica en las Empresas. Metodología*.
- King, N. y Anderson, N. (2003): *Cómo administrar la innovación y el cambio. Guía crítica para organizaciones*. Thomson Editores, Madrid.
- Kline, S. y Rosenberg, N. (1986): "An overview of innovation", en *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Editado por Landau, R. y Rosenberg, N., Washington, D.C., National Academy Press, pp. 275-305
- Lundvall, B-A. (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London and New York.
- Morcillo Ortega, P. (1997): *Dirección Estratégica de la Tecnología e Innovación: Un Enfoque de Competencias*. Editorial Civitas, Madrid.
- Nieto, M. (2003b): "La investigación en Dirección de la Innovación", *Madrid*, nº 16, abril-mayo, en <http://www.madrimasd.org/revista/revista16/tribuna2.asp>, acceso Noviembre 2005.
- OECD (1992a): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data– Oslo Manual*, Paris.
- OECD (1992b): *Technology and The Economy: The Key Relationship*, OECD, Paris.
- Padmore, T., Schuetze, H. y Gibson, H. (1998): "Modeling systems of innovation: an enterprise-centered view", *Research Policy*, nº 26, pp. 605-624.
- Rothwell, R. (1994): "Towards the fifth-generation innovation process", *International Marketing Review*, vol. 11, nº 1. pp. 7-31.
- Saren, M.A. (1984): "A classification and review of models of the intra-firm innovation process", *R&D Management*, vol. 14, nº 1. pp. 11-24.
- Schmidt-Tiedemann, K.J. (1982): "A new model of the innovation process", *Research Management*, 25, pp. 18-21
- Smith, K. (1997): "Economic Infrastructure and innovation systems". En Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter, London, 86-196.
- Takeuchi, H. y Nonaka, I. (1986): "The new product development game. Stop running the relay race and take up rugby", *Harvard Business Review*, enero-enero, pp. 137-146.
- Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. (1997): *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Wiley & Sons, England.
- Tornatzky L. G. y Fleischer, M (1990): *The Process of Technological Innovation*. Lexington Books, Massachusetts/Toronto.
- Trott, P. (2002): *Innovation Management and New Product Development*. Prentice Hall, Essex, UK, 2nd edition.