

# 1 APROXIMACIÓN CONCEPTUAL AL PROCESO DE LA INNOVACIÓN<sup>1</sup>

Las sociedades han demostrado a lo largo de la historia capacidades muy diversas para crear y aplicar la tecnología a su desarrollo económico y social, y la

---

1. En todo estudio de la innovación resulta ineludible hacer referencia a la aportación de Schumpeter, el economista que por primera vez analizó con profundidad la naturaleza y repercusiones de la innovación así como a los agentes portadores de la misma [Escorsa y Solé, 1988, p. 20]. Pese a ello, es nuestro propósito restringir el ámbito de este capítulo a los enfoques más modernos y recientes sobre cada uno de los conceptos y relaciones que aparecen en el mismo, por lo que declinamos presentar los estudios de autores clásicos como Schumpeter, Schmookler y otros, sobre el cambio técnico y el proceso de innovación. No obstante, debemos reseñar aunque sólo brevemente algunas de las ideas de Schumpeter. En principio, dos son las hipótesis generales tradicionalmente atribuidas a las obras finales de Schumpeter:

1. Existencia de una relación positiva entre innovación y poder de monopolio.
2. Las grandes empresas son proporcionalmente más innovadoras que las empresas pequeñas.

Schumpeter subrayó que el poder de monopolio y el gran tamaño son ventajosos para la actividad innovadora, ya que permiten disminuir las incertidumbres. Asimismo, estableció una correlación entre la innovación y el poder de monopolio. Según él, el motivo de producir innovaciones radica en la posibilidad de obtener beneficios extraordinarios. Otras hipótesis sobre la innovación desarrolladas con posterioridad a este autor son las del «empuje tecnológico» y la hipótesis de la «presión de la demanda», aportada por Schmookler [1966]. En la primera se considera al personal investigador de una empresa como el iniciador de las innovaciones. En cambio, la hipótesis de la presión de la demanda supone que el comienzo de una innovación procede del personal de comercialización o de producción de una empresa, justamente la proposición inversa a la aportada por la hipótesis del empuje tecnológico. El libro de Kamien y Schwartz [1982], es un documento básico para la comprensión del origen y concepto de la innovación. Esta obra efectúa un exhaustivo repaso a las distintas teorías e hipótesis desarrolladas por los principales autores con relación al proceso formativo de la innovación y su trascendencia económica. Se analizan con detenimiento las hipótesis Schumpeterianas, el enfoque de la teoría de la decisión y el de la teoría de juegos.

explicación de las causas que motivan esta diversidad es uno de los más importantes retos que tiene planteado el estudio de la innovación tecnológica. Entendemos la innovación en sentido amplio como todo cambio cualitativo de tipo científico—tecnológico—organizativo o productivo que represente una mejora perceptible con respecto a la situación precedente, en un contexto o nivel dado de la realidad económica<sup>2</sup>.

Los resultados tangibles en que las innovaciones suelen manifestarse son la creación o mejora de un producto, proceso, servicio o sistema organizativo, o bien la introducción de novedades significativas en los hábitos de producción o consumo<sup>3</sup>.

En representación de la amplia bibliografía consagrada al estudio de la innovación en sus distintas facetas, tomamos la referencia de Surís [1989, p. 57] quien advierte una clara correlación a modo de cadena entre invención, innovación y difusión de la innovación, como sigue<sup>4</sup>.

- Invención: El descubrimiento de una nueva aplicación de la ciencia o la tecnología.

---

2 Desde un plano restringido a la actividad productiva, el término innovación industrial se suele corresponder con la plasmación comercial de una invención, descubrimiento o adelanto. En este sentido, Eckert [1985] en Stohr [1993], define la innovación como la primera utilización comercial de conocimiento científico o técnico nuevo dentro de una empresa. Escorsa y Valls [1997, p. 19], definen que la innovación comporta, en definitiva, atributos creadores de valor. Los nuevos productos, procesos o servicios, son hechos que proporcionan una utilidad social real o sentida, ya que permiten a la sociedad lograr mejoras tales como, más comodidad, confortabilidad, seguridad, energía, calidad, o estética.

3 A este respecto, Morcillo [1991, p. 84] identifica 3 modalidades básicas de innovación: Innovación de producto, en métodos de gestión y de proceso.

Sobre la primera inciden básicamente los imperativos competitivos. Sobre la segunda modalidad influye de forma decisiva el estilo de dirección de la empresa. Sobre la tercera, los recursos disponibles por la empresa. Citamos también a Sánchez [1992, p. 280] para quien los procesos de innovación en la empresa pueden tomar las siguientes formas:

- Mejora de producto.
- Expansión de la línea de producto.
- Mejora en los procesos.
- Desarrollo de nuevos productos.
- Desarrollo de nuevos procesos.
- Nuevos usos para productos ya existentes.

4 En su estudio sobre la innovación tecnológica, Surís aporta una serie de consideraciones críticas sobre la conceptualización del proceso de innovación. Para ampliar información sobre esta materia, consultar Surís [1989, pp. 57 y ss].

- Innovación: La introducción en el mercado, por primera vez, de la invención.
- Difusión de la innovación: La extensión del uso de la innovación entre sus posibles usuarios.

Por su parte, otros autores establecen un vínculo entre el concepto de innovación y el de trayectoria tecnológica. Por ejemplo, D'Iribarne [1990, pp. 166—183] define la innovación como un proceso de adaptación—difusión de una tecnología previamente elaborada.

### 1.1. LA RELACIÓN INNOVACIÓN—TECNOLOGÍA

La relación entre la ciencia y la tecnología no es ni unidireccional ni simple. Además, es diferente según la ciencia o tecnología que se considere, y en cada fase del proceso de cambio técnico la relación con la ciencia es cambiante. Se puede intentar analizar esta relación compleja desde diferentes puntos de vista, a seguir<sup>5</sup>:

- En primer lugar, se puede considerar el punto de vista instrumental, en el sentido de que la ciencia y la tecnología necesitan desarrollarse y utilizar conjuntamente instrumental científico.
- Otro punto de relación importante, son aquellos casos en que la ciencia actúa como alimento del proceso de innovación de productos, según el esquema lineal tradicional en que la ciencia inventa y la tecnología desarrolla. Ya se ha visto que el proceso de innovación no funciona necesariamente según este esquema lineal, pero eso no quiere decir que nunca actúe así.
- Finalmente, otro aspecto a considerar es la creación y utilización conjunta de un fondo de conocimiento formalizados y no formalizados<sup>6</sup>.

Por regla general, el simple avance tecnológico constituye en sí mismo una innovación, pero en cambio, no toda innovación conlleva un avance tecnológico puesto que existen otras formas de innovación de naturaleza no tecnológica.

---

5 Siguiendo la opinión de Barceló [1993, pp. 70—71].

6 Información formalizada: Procedimientos escritos, normas, especificaciones técnicas, programas de software, etc. El conocimiento «Know—how» no formalizado, que permite el funcionamiento de proceso productivo.

## 1.2. LA RELACIÓN INNOVACIÓN—ACTIVIDADES DE I+D

Entre la comunidad investigadora e industrial se encuentra bastante asumida la existencia de una correlación positiva y directa entre inversión en actividades de I+D previas a la fabricación y obtención de innovaciones<sup>7</sup>.

En cambio, algunos estudios empíricos recientes llegan a conclusiones que contradicen esta presunta correlación. En particular, un informe del MIT<sup>8</sup> concluye que abundan los casos en que la obtención de innovaciones con éxito no es proporcional al montante de inversiones en I+D.

Según este informe, la disociación entre I+D e innovación evoca que las innovaciones tecnológicas son operaciones de alto riesgo y a largo plazo, en cuya materialización participan gran número de agentes y factores entre los cuales las actividades I+D es sólo uno de ellos.

## 1.3. ORIGEN DE LA INNOVACIÓN

De entre los distintos orígenes de las innovaciones, destacan por su representatividad los siguientes:

- Innovación impulsada o incentivada desde los propios usuarios finales: La aparición de nuevos gustos o nuevos hábitos de consumo y compra son trasladados a los agentes productores, quienes inician un proceso de generación de innovaciones.
- Por su origen en la propia demanda, suelen recibir el apelativo de innovaciones «market—pull» o «user—need—pull».
- Innovación a iniciativa exclusivamente de los agentes productores, sin responder a una demanda firme del mercado. Esta modalidad de innovación, cada vez menos frecuente, se la conoce por «technology—push» o «producer—push»<sup>9</sup>.

El debate sobre el origen de la innovación ha estado tradicionalmente centrado

7 Ruiz y Mandado [1989, pp. 11—20], critican la postura defendida por los modelos estáticos tradicionales, los cuales sostienen que para incrementar la capacidad de innovación tecnológica en el ámbito empresarial, tan sólo hay que elevar el potencial en I+D de dicha empresa.

8 MIT [1990]. Massachusetts Institute of Technology, en March [1994, p. 21].

9 A este respecto y en cuanto a los estímulos y motivaciones que rodean a la generación de innovaciones, se suelen identificar los siguientes:

en la dicotomía existente entre los partidarios del «technology push» o «breakthrough technology» y los incondicionales del «market—pull». Sin embargo, en la actualidad se impone la idea de que la innovación tiene su origen en una combinación de ambas fuentes. Asimismo se advierte que las innovaciones movilizadoras de resultados científicos y aptitudes tecnológicas son fruto de numerosas interacciones —negociaciones, movimientos a favor y en contra, etc.— entre investigadores, ingenieros, personal comercial y usuarios.

En definitiva, esta constatación pone de relieve la creciente interacción multilateral entre ciencia, tecnología y mercado, en todo proceso formativo de innovaciones tecnológicas<sup>10</sup>.

Otros autores centran el debate en torno a distintos modos de innovación<sup>11</sup>.

Para Escorsa y Valls [1992, p. 34], el debate tiene su interés si el que realmente cuenta es la ciencia, en este sentido el papel del Estado es esencial y el que falta son «políticas científicas» adecuadas. En cambio si lo que realmente provoca la génesis de las innovaciones es el mercado, falta «vigilar» para colocar en marcha «políticas tecnológicas» —o de innovación— eficientes.

#### 1.4. ENTORNO Y FACTORES DE FRACASO DE LA INNOVACIÓN

Porter [1990, p. 84] analiza las causas que motivan el éxito internacional de determinados sectores en determinados países, la cuestión es entender como una nación proporciona un entorno en el cuál sus empresas pueden

- 
- «Need—pull» o «market—pull»: El factor detonante de la innovación es una determinada demanda del mercado que incita a la industria a emplear los medios necesarios para satisfacerla.
  - «Technology—push» o empuje de la tecnología: Bajo este enfoque, la innovación surge por causas ajenas a la dinámica del mercado y la suscita el propio afán empresarial por mejorar su rentabilidad interna y la eficiencia de su proceso productivo.

10 Este razonamiento se halla en la introducción de la publicación de Callon et al. [1992, pp. 215—236], la cual analiza bajo una perspectiva empírica y aplicada el significado y proceso de formación de los denominados «Techno—economic—networks».

11 Así, Miller y Blais [1992], en March [1994, p. 23], distinguen 4 modos básicos de generación de innovaciones:

1. A partir de la ciencia —conocimiento científico—.
2. Basado en la experimentación continua.
3. Centrado en las economías de escala.
4. A través de la adopción de equipamientos especializados e informática.

mejorar e innovar más deprisa que sus rivales en un sector particular, y defiende que las empresas obtienen ventajas sobre los competidores a causa de la presión y del desafío.

La capacidad de innovar se ve afectada por cuatro determinantes o atributos que constituye el «diamante» de la ventaja nacional, y que son los siguientes:

1. *Las condiciones de los factores.* Es decir, la situación de la nación con relación a los factores de producción como puede ser la mano de obra especializada o la infraestructura necesaria para competir en un sector determinado. Para aprovechar la ventaja competitiva, un factor ha de estar altamente especializado. «Disponer de una población activa formada en las escuelas secundarias o en la universidad, no representa ninguna ventaja competitiva en la moderna competencia internacional».
2. *Las condiciones de la demanda.* «Las naciones consiguen ventajas competitivas en los sectores en que la demanda interior proporciona pronto indicaciones claras sobre las necesidades de los compradores, y donde estos presionan las empresas para innovar con más rapidez». Para Porter este carácter exigente es más importante que el tamaño del mercado.
3. *Sectores afines y auxiliares.* La presencia o ausencia en el país de sectores proveedores y otros sectores competitivos relacionados internacionalmente.
4. *Estrategia, estructura y competencia de la empresa.* Las condiciones que rigen la manera de crear, organizar y gestionar las empresas, y de esta misma manera la naturaleza de la competencia en el interior del país. Las características del sector son muy importantes. Por otro lado, la rivalidad interior refuerza las empresas y las hacen capaces de competir internacionalmente.

Las implicaciones de este modelo para la política de fomento a la innovación son muy semejantes al de Ergas<sup>12</sup>, —promover la rivalidad interior crear factores especializados ligados a sectores o grupos específicos, estimular la demanda de productos avanzados en la fase inicial, motivar la inversión...—. Los elementos del análisis de Ergas, son los siguientes:

---

12 Según Escorsa y Valls [1992, pp. 16—20], Ergas [1984], a través de un artículo publicado por la OCDE explica que existe detrás de la innovación y por qué unos países innovan más que otros.

1. *La Demanda.* La innovación es siempre un proceso arriesgado, que obliga a gastar. Por ejemplo en I+D, sin tener la seguridad que estas inversiones se recuperarán. Esto es particularmente cierto en el momento de la aparición de una nueva tecnología, ya que suelen haber diferentes caminos alternativos para resolver un determinado problema, y es imposible —a priori— saber que tecnología se habrá de imponer. Cuán mayor sea el mercado potencial mas fuerte será el incentivo para arriesgarse, ya que la probabilidad de recuperar la inversión será más elevada.
2. *Las oportunidades técnicas.* La capacidad de las empresas de un país de conocer y aprovechar las oportunidades tecnológicas depende de la disponibilidad de personal altamente calificado y de los sus vínculos con el denominado Sistema Ciencia—Tecnología, como también del nivel de este.
3. *La estructura industrial.* La empresa es el lugar donde se produce la innovación. Hace de puente entre la demanda y las nuevas oportunidades generadas por los progresos de la ciencia y de la tecnología.

Ergas, señala también, la importancia de la existencia de mecanismos de cooperación entre empresas complementarias, como, por ejemplo, entre los usuarios y los fabricantes de maquinaria. El intercambio de opiniones facilita el aprendizaje «learning—by—interacting».

Todos dos modelos hacen referencia a la importancia del «medio» o «entorno», es decir, del sistema de elementos interrelacionados capaces de suministrar al innovador el conjunto de factores diferenciados que necesitará en las diferentes etapas del proceso. La probabilidad que surja una idea nueva y la probabilidad de éxito en el proceso de innovación dependen en buena parte de este entorno.

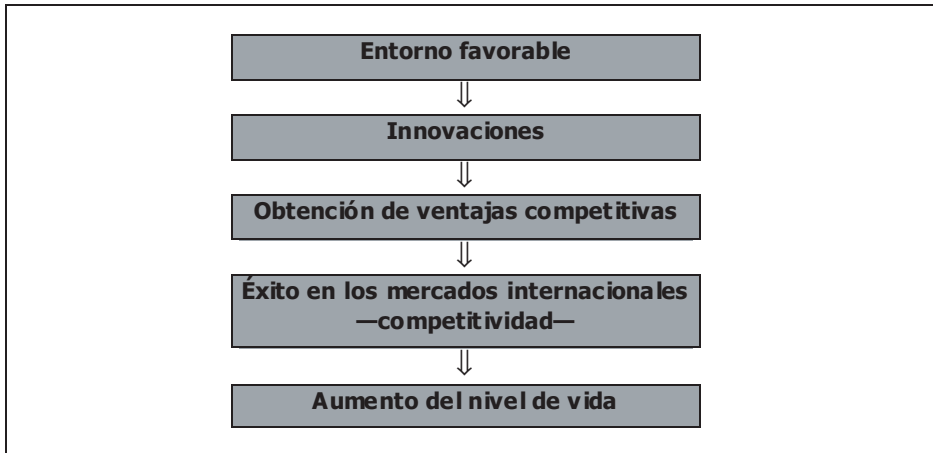
**FIGURA 1.1.** El entorno de la innovación.

© Escorsa y Valls [1992, p. 20].

Un medio o «sistema de innovación», favorable, es el que dispone de personas y de entidades diversas, capaces de aportar información útil, seleccionada, a bajo coste, a los innovadores potenciales. Si no existen estos emisores de información, las posibilidades de éxito de las innovaciones disminuyen considerablemente.

Finalmente, cerrando todavía más en el análisis de los determinantes de la innovación se encuentra el conjunto de variables macroeconómicas que «marcan» el «medio», descrito anteriormente.

No existe duda que los tipos de interés, la rigidez laboral, el tipo de cambio, la magnitud del déficit presupuestario, el sistema fiscal o, también, el sistema judicial, tienen una incidencia considerable en el comportamiento innovador de las empresas.

**FIGURA 1.2.** La secuencia que conduce a la competitividad.

© Escorsa y Valls [1992, p. 20].

Hasta aquí se ha intentado configurar la secuencia siguiente: un entorno favorable siempre impulsa las innovaciones, las cuales hacen posible la obtención de la ventaja competitiva que conduce al éxito en los mercados internacionales, es decir, la competitividad.

Este incremento de las cuotas de mercado se traduce en una elevación del nivel de vida. Por supuesto es evidente que la secuencia expuesta admite todo tipo de realimentaciones.

Como es de esperar, no todas las innovaciones tecnológicas se convierten sistemáticamente en éxitos comerciales capaces de relanzar económicamente a las empresas.

La tabla 1.1 recopila una serie de obstáculos a la actividad innovadora, siguiendo los estudios de Piatier, Quinn y Morcillo [1991, p. 23], recogidos por March [1994, p. 464].

**TABLA 1.1.** Factores de fracaso de la innovación.

Piatier	Quinn	Morcillo
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificultades de índole financiera.</li><li>• Coyuntura no propicia.</li><li>• Insuficiente espíritu innovador.</li><li>• Problemas relacionados con la venta.</li><li>• Problemas de personal.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aislamiento de la alta dirección.</li><li>• Intolerancia hacia los individuos emprendedores.</li><li>• Horizonte a corto plazo.</li><li>• Practicas contables inadecuadas.</li><li>• Racionalismo excesivo.</li><li>• Excesiva burocracia.</li><li>• Sistema de incentivos inadecuado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores internos:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Problemas de coordinación e integración entre las funciones del proceso de innovación.</li><li>2. Ausencia de una cultura innovadora que incentive la participación y la creatividad.</li><li>3. Insuficiente atención a las tendencias del mercado.</li></ol></li><li>• Factores externos:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Inexistencia de un mercado emergente o latente.</li><li>2. Precio excesivo no justificado.</li><li>3. Insuficiente espíritu innovador del sector.</li></ol></li></ul>

Fuente: March [1994, p. 464].

**1.5. LA DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN**

La difusión de innovaciones se define como el proceso de transmisión de un flujo constante de innovaciones a la sociedad. A continuación reflejamos algunos de los principios determinantes del proceso de difusión de innovaciones, factor clave del progreso económico.

En primera instancia, merece reseñarse que el avance tecnológico y la introducción de innovaciones de producto y proceso en una economía no es un ejercicio inmediato o automático sino que comporta necesariamente un proceso de aprendizaje por parte de los distintos agentes socioeconómicos implicados en dicho proceso, en su calidad de generadores o usuarios de innovaciones.

Con frecuencia el punto de partida del proceso generador de innovaciones reside en el conocimiento científico—tecnológico y en la introducción de ciertos avances organizativos y de gestión en el ámbito empresarial.

Con relación al alto contenido científico—tecnológico que suele acompañar al proceso generador de innovaciones, cabe esperar que el potencial innovador y capacidad de difusión de innovaciones en una región dependa en gran medida del peso específico y pautas de comportamiento de los siguientes agentes:

- *Fuentes científicas:* Universidad, Instituciones de Formación Superior, Centros de Investigación.
- *Fuentes tecnológicas:* Centros Técnicos, Institutos Técnicos, empresas privadas tecnológicamente avanzadas.

A estos colectivos se les asigna la misión de generar información estratégica y resultados científico—técnicos que, efectivamente transmitidos a los agentes empresariales, actúen a modo de detonante en la gestación de innovaciones.

En este contexto, la difusión de la innovación requiere la puesta en marcha de unos canales de transmisión de dichos avances científico—tecnológico—organizativos a la sociedad, como mecanismo para materializar la innovación y el progreso técnico.

El resultado más visible de un proceso de propagación de cambio técnico e innovaciones se refleja en la masiva adopción de métodos y procedimientos productivos más idóneos y eficientes en el conjunto de la economía.

Con respecto a los elementos que intervienen en la generación y difusión de innovaciones y cambio técnico, identificamos los siguientes como los más habituales:

- Actitud y nivel de formación del capital humano.
- Capacidad de aprendizaje y asimilación de las empresas locales.
- Base científica regional.
- Receptividad a descubrimientos y avances, mentalidad abierta al cambio.
- Pautas de competencia empresarial dominantes en el mercado.
- Creatividad de los agentes regionales.
- Conexión, lazos entre agentes.

Por último, señalar que la difusión de la innovación encierra un proceso de externalización—difusión hacia el entorno junto a otro de interiorización a nivel de unidades empresariales [March, 1994, p. 25].

## 1.6. EL PROCESO DE LA INNOVACIÓN

La innovación se configura en gran medida como un proceso complejo en el que intervienen múltiples agentes y recursos.

Según el «Programa TEP —Tecnología/economía—», de la OCDE [1992], el proceso de innovación se entiende como la utilización, aplicación y transformación de conocimientos científicos para resolver ciertos problemas concretos [Barceló, 1993, p. 32].

A fin de comprender mejor la naturaleza y propiedades de los procesos generadores de innovaciones, a continuación se detallan unos hechos estilizados o rasgos distintivos de los procesos de innovación en la actualidad:

- *Proceso*: La innovación ha dejado de ser un fenómeno personalizado, como acción aislada fruto de la lucidez y talento de ciertos individuos, para transformarse en un auténtico proceso organizado, multidisciplinar, continuado y permanente, en el que participan colectivos vinculados a diversos campos profesionales. Estos colectivos integran en primer término, personal científico, cuya misión estriba en sentar las bases para subsiguientes progresos en el terreno del diseño, para dar paso a la ingeniería y configuración final de productos y procesos, tareas regidas por personal técnico y gestor. La innovación comprende el conjunto de estas actividades.
- *Incertidumbre*: Toda innovación conlleva una novedad, una modificación más o menos sustancial con respecto a la situación precedente, ya sea en una empresa o en el conjunto de la economía. Por su propia novedad, la innovación se ve sujeta a incertidumbres, desafíos y reticencias que emanan tanto de los propios mercados como del entorno tecnológico—productivo.
- *Acto organizativo*: En la actualidad, las innovaciones responden a un proceso organizado, planificado, premeditado y que transcurre de forma acumulativa, fase a fase y crecientemente planificable, en contraposición a las acciones de tipo individual e improvisado. La mayoría de los procesos de investigación contratados por empresas privadas a centros de investigación, laboratorios o departamentos universitarios, tienen como finalidad el desarrollo de avances que desemboquen en innovaciones de todo tipo.
- *Contenido científico—tecnológico*: A diferencia de épocas anteriores, las innovaciones actuales presentan un mayor contenido en conocimiento científico—tecnológico y en actividades de I+D, propiedad que revaloriza el papel de las fuentes de conocimiento científico—tecnológico regionales.
- *Afectación innovación—territorio*: La experiencia internacional demuestra que la existencia de una correlación positiva entre presencia de fuentes C+T en la región y capacidad innovadora regional, es indicativo de un buen nivel de integración y sinergia a lo largo de la secuencia C+T regional y simultáneamente, denota un eficaz

aprovechamiento de los recursos autóctonos. Por el contrario, la coincidencia en un territorio de un amplio potencial C+T junto a una escasa capacidad innovadora revela una patente falta de coordinación e interrelación entre los colectivos regionales investigador e industrial. En tal caso, los avances C+T no revierten sobre la región sino que son transferidos a otras zonas, donde las innovaciones culminan y son rentabilizadas.

- *Proceso de aprendizaje*: La capacidad para generar y asimilar innovaciones no se adquiere de forma inmediata o casi automática sino que requiere largos procesos de aprendizaje en el manejo de las variables clave intervinientes en la gestación de la innovación.
- *Acumulación de capacidades*: Las innovaciones emanan de la confluencia de varias capacidades adecuadamente entrelazadas:
  1. Capacidad científica de las fuentes de investigación, en calidad de máximos responsables del componente conocimiento científico.
  2. Capacidad tecnológica: Se corresponde con la función de transformar el conocimiento inmaterial e intangible en resultados aplicables por las unidades productivas. En virtud de esta capacidad, el conocimiento científico se transforma en un avance técnico—organizativo con aplicabilidad industrial.
  3. Capacidad productiva: Atañe al empleo de las herramientas de trabajo pertinentes para dar forma y contenido material al futuro avance.
  4. Capacidad de fabricación: La última de las capacidades alude a la fabricación del proceso o producto en que se plasma la innovación junto a su introducción en el mercado.
  5. Proceso global: La innovación es ante todo un proceso crecientemente sistémico, global e interdisciplinar, que se marca como objetivo mejorar cualitativamente la organización, producción, calidad de los productos, satisfacción del cliente y reducir costes de producción [Sweeney, 1993, p. 73].

## 1.7. MODELOS EXPLICATIVOS DEL PROCESO GENERADOR DE INNOVACIONES

La base argumental expuesta hasta el momento remarca el carácter de proceso que acompaña a la obtención de innovaciones. El proceso generador de la mayoría de las innovaciones está integrado por una secuencia de fases sucesivas e interconectadas.

El punto de partida natural de dicho proceso es el conocimiento científico, componente que se gesta primordialmente en Universidades y otros organismos de investigación científica.

En un segundo eslabón aparecen las actuaciones encaminadas a difundir e impulsar la capacidad tecnológica, entendida como la transmisión del saber científico, inmaterial e intangible, a las unidades productivas facultadas para utilizar las herramientas de trabajo que mejor resuelvan la fabricación de la futura innovación.

En tercer lugar figura el diseño, fase que comprende las acciones destinadas a perfilar y conferir forma tangible a la innovación, para seguidamente pasar al cuarto estadio en el que se aborda la fabricación del producto o proceso en que se concreta la innovación. Lógicamente, el último y definitivo eslabón de la cadena no es otro que la introducción de la innovación en el mercado, lo cual supone su materialización efectiva y la plena realización de su valor añadido.

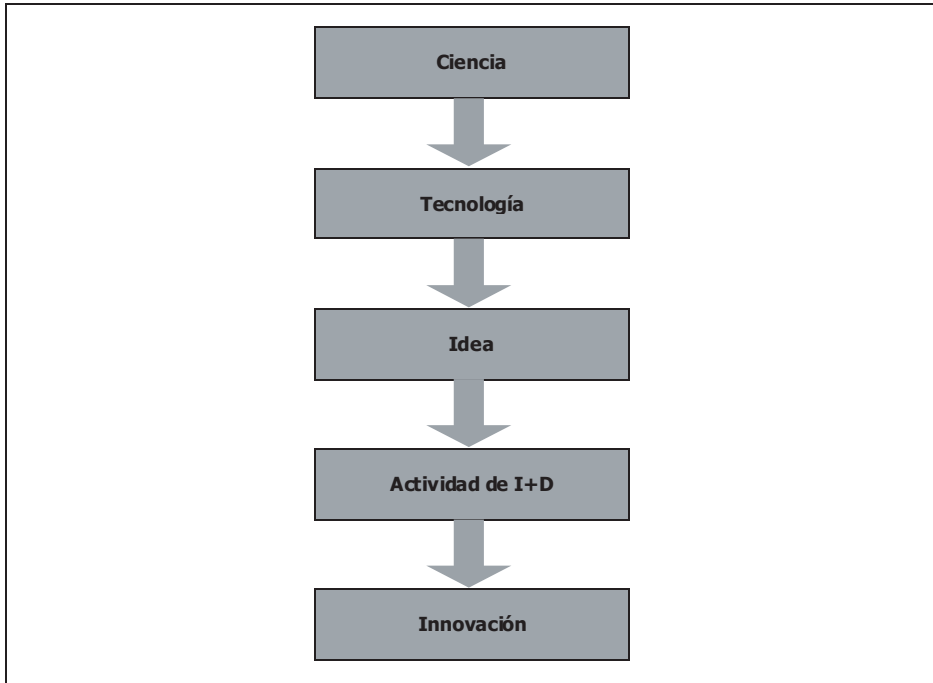
Advertimos cierta uniformidad de criterios en cuanto al contenido y validez de la secuencia de las fases expuesta. Sin embargo, la forma en que los componentes de la cadena se entrelazan y relacionan entre sí ha concitado controversia y a su abrigo han madurado enfoques o modelos explicativos del proceso generador de innovación alternativos.

El modelo Lineal ha imperado hasta los años 70 en que empezó a ser cuestionado. Hasta entonces, había sido considerado como el único planteamiento capaz de interpretar el proceso de obtención de innovaciones y nuevas tecnologías. El principal argumento sobre el que se fundamenta revela que la tecnología se genera como resultado de una cadena de actividades compartimentadas, sucesivas e independientes entre sí, las cuales requieren un entorno natural propio y distinto al de las demás para poder desempeñar eficientemente su cometido. Consecuentemente, basta con seguir unos cauces preestablecidos y procurar que cada eslabón goce del entorno adecuado, para asegurar la eficiente y ágil generación de innovaciones.

Según Ruiz y Mandado [1989, pp. 14—17], se han identificado dos modelos tradicionales de carácter lineal del proceso de innovación:

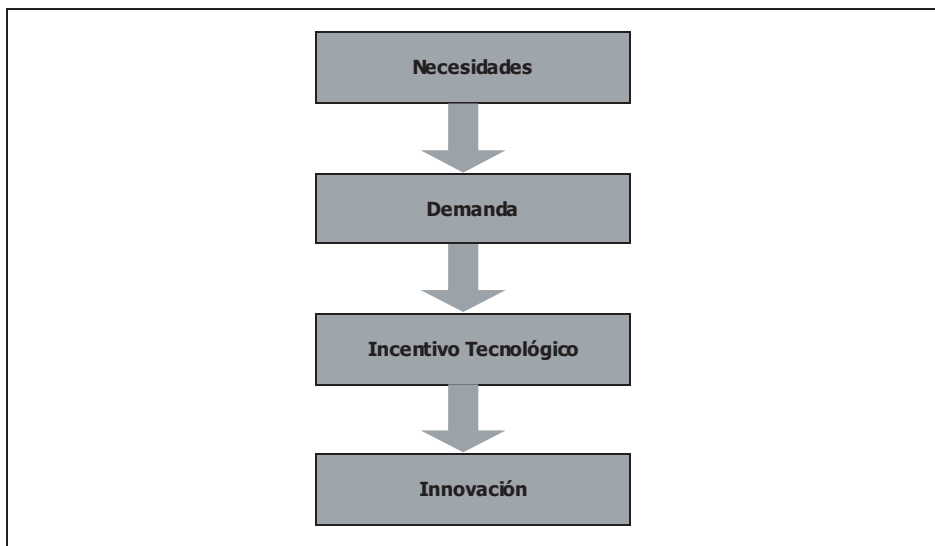
- El modelo de innovación promovido por la tecnología.
- El modelo de innovación promovido por las necesidades del mercado.

El modelo de innovación promovido por la tecnología valora notablemente los avances de la ciencia y el desarrollo tecnológico como condiciones determinantes de la innovación.

**FIGURA 1.3.** Modelo de innovación promovido por la tecnología.

© Ruiz y Mandado [1989, p. 15].

En el modelo de innovación tecnológica determinado por el mercado se establece que la «necesidad» es el determinante de la innovación. El principal punto de apoyo de este modelo es que se puede conocer la dirección en que el mercado está «tirando» y que estos factores del mercado son fundamentales para la innovación. Es decir, que el análisis de las necesidades futuras del mercado es la clave para lograr las innovaciones con éxito.

**FIGURA 1.4.** Modelo de innovación determinado por el mercado.

© Ruiz y Mandado [1989, p. 17].

Sin embargo, este modelo presenta algunas deficiencias al justificar algunas innovaciones con gran éxito, sobre todo, al tratar de explicar como es posible averiguar necesidades y demandas sobre bienes que no existen y que, por tanto, son difícilmente conceptuales con anterioridad y mucho menos con la capacidad para averiguar sus aplicaciones. Desde la óptica de la lógica espacial y locacional, y en consonancia con sus postulados, el modelo Lineal<sup>13</sup> presupone y acata la segmentación de las distintas fases del proceso productivo y propugna la estricta división del trabajo entre sus distintas funciones, abogando en consecuencia por la separación funcional y espacial de la Investigación, Desarrollo, Diseño y Producción. Si este modelo representase convenientemente a los procesos de innovación bastaría con que los responsables políticos financien las actividades de I+D de los Centros Públicos de Investigación y las empresas a través de los instrumentos clásicos, para lograr que sus resultados sean, posteriormente, aplicados en los procesos productivos.

La preponderancia del modelo Lineal se truncó ante la avalancha de cambios procedentes de Japón y otros países del Sudeste Asiático que sirvieron de revulsivo para dar consistencia a una serie de modelos alternativos. Así, durante

13 Siguiendo la opinión de Castells [1989, pp. 11—21].

la década de los 80, numerosos estudios empíricos han coincidido en subrayar que el éxito del proceso innovador depende, en gran medida, del grado de integración reinante entre las distintas fases del proceso, dando origen a los denominados Modelos Integradores o Interactivos<sup>14</sup>.

Este enfoque, que puede representarse por el modelo de Kline [1985], pone el acento en el papel central de la empresa en la concepción de los procesos de innovación, en las realimentaciones entre diferentes fases del modelo, así como en las diferentes interacciones que relacionan la Ciencia y la Tecnología con cada una de las etapas de los procesos de innovación. Según este modelo, existen cinco caminos o trayectorias para la innovación, todos importantes y que son los siguientes<sup>15</sup>:

1. El camino central de la innovación —flechas c— empieza con una idea que se materializa en un invento y/o diseño analítico, el cual, evidentemente, hay que responder a una necesidad del mercado. El diseño analítico se denomina también diseño de ingeniería —engineering design— porque puede ser efectuado por los ingenieros, los cuales seleccionan procesos, utilizan componentes disponibles o diseñan elementos nuevos que, combinados, permiten llegar a un artefacto o sistema que da la forma a la idea inicial. Este invento y/o diseño analítico pasa a continuación por un proceso de diseño detallado que termina en un prototipo, que es probado dentro de la fase de desarrollo tecnológico. Más adelante vienen las etapas de fabricación y comercialización.
2. Existen diversas realimentaciones —feedback links—: a] entre cada etapa del camino central y la etapa anterior —flechas f—, b] desde el producto final, que puede presentar algunas deficiencias y obliga a efectuar algunas correcciones en las etapas anteriores —flechas f—, y finalmente, c] desde el producto final hasta el mercado potencial —flecha F—.

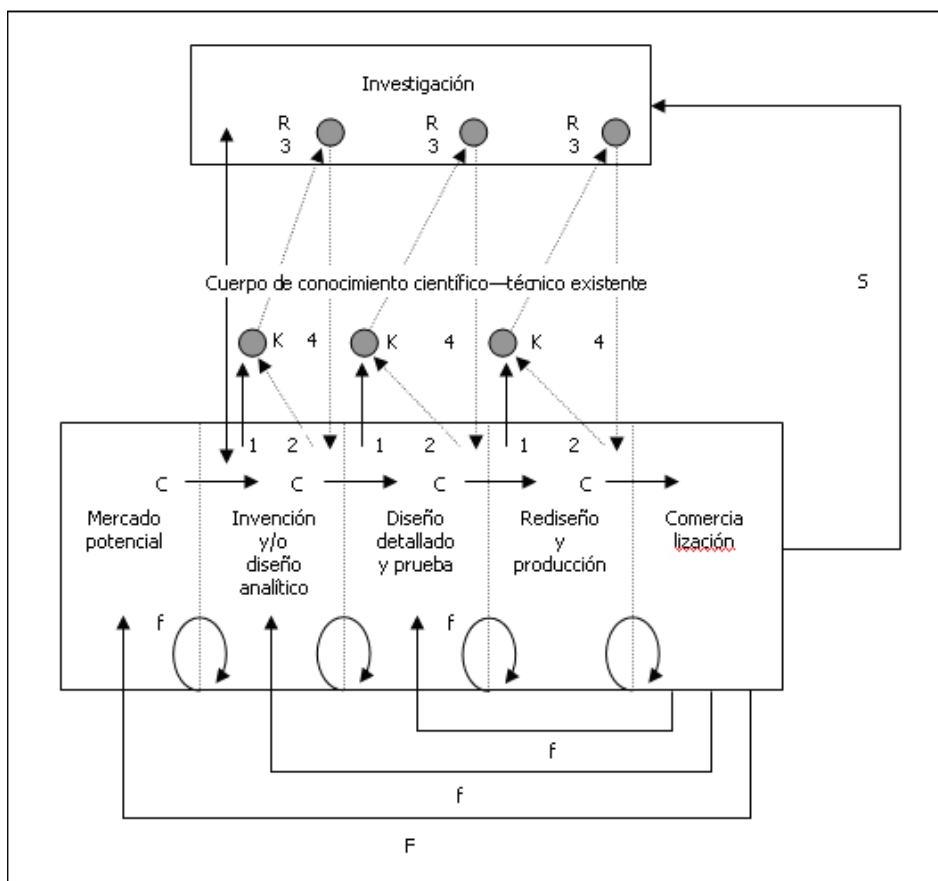
---

14 Destacar a este respecto los estudios de Kline y Rosenberg con su «chain—linked model» o modelo de vínculos en cadena, que toma plena consideración de los efectos retroactivos a modo de interacciones entre todas las fases del proceso generador de innovaciones. Junto a Kline y Rosenberg, los postulados interactivos son defendidos en diversos trabajos por una ola de analistas entre los que citamos a Lundvall [1988, pp. 349—369].

15 Siguiendo a Escora y Valls [1997, pp. 27—29], que hacen un estudio detallado del modelo propuesto por Kline [1985].

3. La conexión con la investigación a través del uso del conocimiento existente. Desde todas las fases del camino central se utiliza el conocimiento existente —flechas 1/2—. Pero cuando no se consigue la información que se busca, hay que hacer investigación para encontrar la solución —flechas 3/4—. Por tanto, la investigación no parece ser la fuente directa de las innovaciones.
4. Existe una conexión entre la investigación y la innovación: los descubrimientos de la investigación pueden dar lugar a inventos, los cuales se convierten en innovaciones —technology push—.
5. Finalmente hay las conexiones directas entre los productos y la investigación —flecha 5—. La ciencia depende de la tecnología, los nuevos instrumentos hacen posible investigaciones más profundas y complejas.

**FIGURA 1.5.** Modelo de Kline.



No es nuestra intención enfrentar los enfoques, ni considerar que la aparición del enfoque interactivo invalida totalmente y para siempre el lineal. Pretendemos poner de manifiesto lo que el enfoque interactivo aporta al lineal.

- El enfoque lineal fija su atención esencialmente en el inicio del proceso.
- El enfoque interactivo pone en evidencia que un incremento de las actividades de I+D no implica necesariamente un incremento de los procesos de innovación.

Para que estos aumenten hay que hacer llegar a las empresas los resultados de las actividades de I+D e involucrarlas en su adecuación y utilización en los procesos productivos. El enfoque interactivo subraya la importancia del final del proceso.

A continuación se ofrecen de forma sistemática las divergencias más significativas entre el Modelo Lineal y los Modelos comprendidos dentro de la categoría de integradores o interactivos<sup>16</sup>:

1. La propia variedad de modelos englobados bajo la segunda categoría corrobora la tesis sobre la no—existencia de un único modelo generador de innovaciones.
2. Todos ellos sostienen que la cadena unidireccional en la secuencia de fases no es necesariamente la más apropiada, ni tampoco lo es iniciar el proceso generacional con la Investigación básica.
3. Abogan por la proliferación de interrelaciones e interdependencias de todo tipo a modo de red entre las distintas fases, desde la concepción de una idea hasta la comercialización final de la innovación, puesto que los resultados obtenidos en cualquiera de las fases pueden servir y resultar útiles a cualquiera de las demás.
4. Los interactivos adjudican gran relevancia a la naturaleza «partenarial» y al aprovechamiento de sinergias entre los diversos agentes participantes en el desarrollo de las innovaciones. Asimismo, toman plena consideración de los factores socioculturales como mecanismos indispensables para la introducción no traumática de las innovaciones en los mercados.
5. Una de las premisas básicas de estos modelos y que los distancia notablemente del Lineal radica en la activa participación de los

---

16 Siguiendo a March [1994, p. 30].

usuarios desde etapas iniciales del proceso, no contemplada en dicho modelo.

6. El principio de interacción asegura que tanto las labores de producción como las distintas subdivisiones que constituyen la actividad de I+D deben permanecer íntimamente ligadas e integradas conformando una secuencia ininterrumpida e interconectada.

En resumen, la presente discusión ha puesto de relieve que la integración—interacción por la que abogan los modelos alternativos se contrapone a la división y compartimentación de tareas defendido por el Lineal.

El sistema de innovación japonés es el que más fielmente recopila los postulados renovadores inspiradores de los modelos interactivos, tal como se desprende de su apuesta por la innovación continuada y el afianzamiento de vínculos estables y sólidos entre las distintas funciones que integran el proceso de innovación, abarcando desde la investigación más básica hasta la comercialización de los resultados. Este sistema se completa con una estrecha interrelación entre proveedores, ensambladores y mercados.

Por todo lo expuesto, los modelos interactivos sugieren la efectiva inclusión de la función empresarial en una compleja malla de interrelaciones entre empresas, centros de investigación, Universidades y centros de transferencia de tecnología, como requisito ineludible para la penetración en múltiples áreas y mercados así como para la explotación íntegra de las economías de alcance consustanciales a toda innovación. Todo ello configura al proceso de innovación presentado por los modelos interactivos como un fenómeno social.

## 1.8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

En un sentido amplio se define la innovación como todo cambio cualitativo de orden científico—tecnológico—organizativo o productivo que represente una mejora perceptible con respecto a la situación precedente. La innovación no tiene la misma importancia ni el mismo comportamiento en todos los sectores.

Se puede hacer una clasificación de los diferentes sectores sobre la base de su comportamiento innovador, sectores dominados por el oferente «supplier—dominated», sectores de dominadores especializados «specialized—suppliers», de producción intensiva de escala «scale—intensive» y sectores basados en la ciencia «science—based».

Esto pone de manifiesto diferentes comportamientos innovadores que no pasan necesariamente por las actividades de I+D. Un predominio de los primeros

tipos de sectores «supplier—dominated» y «specialized—suppliers», el fomento de las actividades y de los departamentos formalizados de I+D no será tan importante y sin embargo, será decisivo fomentar la difusión y la asimilación de las innovaciones, la formación de personal y las acciones de cooperación entre los actores.

La importancia del proceso de aprendizaje de las innovaciones, los conceptos de «learning—by—doing» y «learning—by—using» tratan de evidenciar la capacidad innovadora que se produce dentro del mismo proceso de producción y del uso del producto. Estos conceptos hacen referencia a la dinámica de la innovación al centrarse no tanto en los cambios radicales y discontinuos como en los incrementales y continuos. La importancia de la existencia de un entorno y medios favorables al proceso de la innovación, es decir, del conjunto de elementos capaces de suministrar al innovador el conjunto de factores diferenciados que necesitará en las diferentes fases del proceso.

Esquemáticamente los principales medios son:

- Las personas [patrimonio intelectual].
- Entidades diversas [know—how].
- Información útil de bajo coste.
- Flexibilidad laboral.
- Bajo tipo de interés.
- Equilibrado tipo de cambio.
- Sistema fiscal de incentivos.

En cuanto a los principales modelos explicativos del proceso generador de innovaciones cabe reseñar la preponderancia en el contexto actual de los modelos interactivos o integradores que abogan por una múltiple, multidireccional y más intensa interrelación entre las distintas fases intervinientes en el proceso generador de innovaciones.

