

**CIPLAN**

Corporación de Investigaciones  
Económicas para América Latina

 **serie docente**

**Estrategias de  
Desarrollo en  
Economías Emergentes**

**Oscar Muñoz Gomá**

**21**

## CAPITULO X

# INSTITUCIONALIDAD PARA LA DIFUSION TECNOLOGICA

En la sociedad del conocimiento y de la tecnología, el desarrollo competitivo de las empresas necesariamente pasa por un comportamiento innovador sostenido. La transformación productiva de América Latina supone una transformación de las empresas, de modo que la innovación pase a ser una constante de la gestión más que una excepción. En este capítulo se presentarán dos enfoques centrales que caracterizan los análisis y las políticas para el desarrollo tecnológico. En realidad, no se trata de enfoques alternativos y contradictorios, sino más bien complementarios, pero cada uno de los cuales enfatiza aspectos y procesos diferentes. Por una parte, está el **enfoque centrado en el mercado**, en sus fallas y en las políticas correctivas. Por otra, está el **enfoque institucional**, que enfatiza el rol del aprendizaje y la pertenencia a redes interactivas a través de las cuales se difunden las mejores prácticas tecnológicas.

### 1. Dos enfoques generales

El enfoque que se basa en el **rol del mercado** parte del supuesto de que la tecnología es una mercancía susceptible de transarse, con oferentes, demandantes y un precio, o un rango de precios. Pero se trata de un mercado con importantes **fallas** que provocan distorsiones, como una subinversión en tecnologías. La principal falla proviene de la llamada "**no apropiabilidad**" de la inversión en tecnología, es decir, de la creación de beneficios que no pueden ser totalmente apropiados por quien hace la inversión, al no poder ejercer un control efectivo sobre esas externalidades. Cuando una empresa destina recursos a la investigación y al desarrollo de nuevos productos o procesos, le resulta muy difícil evitar que otros competidores accedan al conocimiento generado. A pesar de la protección que se le puede otorgar a la propiedad intelectual a través de la ley, es imposible impedir el espionaje, la copia, o la captura de los técnicos y científicos. Otras fallas provienen de los altos costos fijos de la inversión tecnológica, los que son fuentes de **economías de escala** y de concentración económica; y del riesgo, derivado del **largo período** durante el cual se manifiestan los beneficios<sup>177</sup>.

---

<sup>177</sup> La primera encuesta sobre Innovación Tecnológica en la Industria Manufacturera chilena, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Secretaría Ejecutiva del Programa de Innovación Tecnológica del Ministerio de Economía en 1995 reveló la alta importancia que tienen como obstáculos los altos costos fijos y los largos períodos de recuperación de la inversión tecnológica.

Por estas razones, las tasas de retorno privadas y sociales de la innovación tecnológica no coinciden y los mercados fallan para inducir una correcta asignación de recursos, léase un nivel óptimo de esfuerzo e inversión. Esto justificaría una intervención estatal a través de un subsidio a la inversión en tecnología. Instituciones como los fondos tecnológicos que operan en Chile son un ejemplo de este tipo de intervención.

Un segundo enfoque enfatiza otras características. Se plantea el desarrollo tecnológico como un **proceso social, evolutivo, incierto y sistémico**, que involucra diversos ámbitos, tanto de mercado como institucionales y psico-sociales. Se parte de la premisa de que no todas las tecnologías son bienes transables en el mercado. La adquisición de tecnología es también parte de un proceso de aprendizaje que hacen los agentes económicos y sociales respecto de los procesos industriales, de las técnicas que utilizan, de los bienes que producen y consumen, de los insumos que utilizan, de las formas de gestión, de los mercados a los cuales llegan. En este enfoque el aprendizaje tecnológico no es sólo un producto del mercado, sino también de un proceso dinámico y evolutivo a nivel interno de las empresas. El rol de la política es estimular ese proceso de aprendizaje y de cambio. Los incentivos de mercados son necesarios, pero insuficientes. Se requiere crear un ambiente que fortalezca el aprendizaje de los agentes económicos, de las instituciones y del propio Estado.

La teoría económica tradicional consideraba a la tecnología como un dato exógeno al sistema. Originalmente, la economía clásica le dio muy escasa importancia a la variable tecnológica. De ahí surgieron las predicciones catastrofistas de la primera mitad del siglo XIX, de acuerdo a las cuales existía el riesgo serio de llegar a un estado estacionario, en el mejor de los casos, o de sobrepoblación, como en las predicciones de Malthus, porque el crecimiento demográfico generaría una sobreexplotación de recursos naturales, incurriendo las economías en rendimientos decrecientes y eventual estancamiento de la producción. Posteriormente y frente a la evidencia de las sucesivas revoluciones industriales, se constató que las tecnologías cambian y aumentan notablemente el rendimiento del trabajo y de la inversión. El tratamiento analítico consistió en modificar exógenamente los niveles de tecnología y por lo tanto, de las productividades del trabajo y del capital. Paradójicamente, una ciencia como la economía, tan focalizada en los problemas de escasez, que ha llegado a proclamar universalmente el lema de que "no existe un almuerzo gratis", al tratar el tema de la tecnología no pudo evitar un tratamiento de este factor como si fuera un "maná", es decir, un bien absolutamente gratuito y no explicado.

## **2. La tecnología como proceso sistémico y evolutivo**

Uno de los grandes inspiradores de las teorías organizacionales del cambio tecnológico es Schumpeter, a quien ya se ha aludido en capítulos anteriores. El concepto

del "empresario schumpeteriano", es sinónimo del empresario innovador. Este empresario se asemeja más a un transgresor de rutinas que a un agente optimizador y calculador. Se mueve en un marco competitivo duro que, lejos de estar en equilibrio, está en permanente cambio. Ahí sobreviven los más dinámicos y creativos. Richard Nelson y Sidney Winter hablan de una "selección dinámica" de empresarios, que los llevó a construir el concepto de "desarrollo evolutivo".<sup>178</sup>

Una segunda contribución relevante de Schumpeter fue incorporar explícitamente las instituciones, como factor decisivo de la capacidad innovadora de las economías. Las instituciones pueden favorecer o perjudicar el espíritu innovador de los empresarios. Schumpeter analizó varias instituciones básicas del capitalismo y llegó a conclusiones escépticas sobre el futuro de este sistema, basado en los efectos negativos que tendría la evolución de esas instituciones sobre el carácter innovador. Consideró en particular el efecto de los grandes conglomerados, que tenderían a rutinizar el espíritu innovador, pero también observó con preocupación el rol activista de los sindicatos y de los intelectuales.

No obstante la importancia de la contribución de Schumpeter para la comprensión del proceso de innovación y de difusión de nuevas tecnologías, su tratamiento ha sido criticado sobre varias bases. Christopher Freeman sostiene que Schumpeter enfatiza el concepto del empresario innovador en detrimento de la firma innovadora<sup>179</sup>. Al centrar su análisis en el empresario individual, se limita a una explicación basada en las características psicológicas del empresario. El comportamiento innovador resulta de una personalidad creativa, en contraste con los comportamientos rutinarios. En este sentido, sigue siendo una explicación exógena del fenómeno de la innovación. Falta en Schumpeter un análisis de la influencia que las estructuras de empresas o las instituciones tecnológicas pueden ejercer sobre la innovación. La pregunta interesante es cómo se puede inducir el comportamiento innovativo a partir de los cambios institucionales y de las políticas.

### 3. La sabiduría convencional sobre los procesos innovadores

A partir de investigaciones basadas en el enfoque evolutivo, que se han desarrollado en las últimas décadas por parte de investigadores como Nelson, Winter, Dosi, Freeman, Katz, Pérez y muchos otros, ha surgido una nueva sabiduría convencional sobre los procesos innovadores. La siguiente es una síntesis muy apretada de los resultados de esas investigaciones y de sus principales conclusiones de políticas.

---

<sup>178</sup> Richard Nelson y Sidney Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1982

<sup>179</sup> Freeman, op. cit. 1990

### A. *Creación versus imitación de tecnologías*

A partir de 1950, los "imitadores" de tecnologías han sido más exitosos para sostener altas tasas de crecimiento que los países innovadores en la frontera del conocimiento. El caso más evidente es el de los países asiáticos, con Japón a la cabeza. Estos países hicieron enormes esfuerzos iniciales por imitar las tecnologías occidentales, para después comenzar a desarrollar sus propias tecnologías. Esto significa que primero absorbieron tecnologías existentes en los países occidentales y más tarde entraron a la innovación basada en su propio esfuerzo científico y tecnológico. Se desprende la importancia que tiene, en etapas tempranas del desarrollo tecnológico, formular una política explícita de imitación de tecnologías probadas en otros mercados. Por ejemplo, la organización de misiones tecnológicas, formadas por empresarios y técnicos, que viajan a países que tienen mucho que ofrecer en determinados sectores, puede ser altamente beneficiosa, ya que con relativamente pocos recursos (el costo del viaje de una misión al exterior puede ser trivial), se obtienen retornos sociales incomparablemente mayores (un ejemplo concreto son las actividades organizadas por la Fundación Chile en el área forestal, las que han alcanzado rentabilidades extraordinarias)<sup>180</sup>.

### B. *Adaptación local de las tecnologías*

Una de las constataciones más importantes, aportadas entre otros por Jorge Katz, es que la imitación y absorción de tecnologías no exime de hacer un esfuerzo significativo en el desarrollo de una **infraestructura tecnológica local**. Toda tecnología de procesos comprada requiere una adaptación a las condiciones locales. No existe el "bien" tecnología, como cualquier otra mercancía, susceptible de transarse en el mercado. Una tecnología es un conjunto de **conocimientos codificados** que permite manipular equipos, insumos y productos, pero su transferencia no abarca necesariamente todos los códigos necesarios para una aplicación eficaz. Mucho depende de las condiciones locales, especialmente características de la fuerza de trabajo, estilos e intensidad de trabajo, propiedades de los materiales a utilizar, condiciones climáticas y ambientales, características de los mercados, etc. Los conocimientos faltantes deben ser descubiertos y elaborados por los usuarios de las tecnologías. Entonces, la firma que compra una tecnología está obligada a realizar su **propio esfuerzo de adaptación local**, con lo cual probablemente se desarrollará una nueva tecnología, distinta de la original. En relación con el ejemplo de misiones tecnológicas al exterior, la implicancia es que estas misiones tienen sentido siempre que estén apoyadas por un esfuerzo propio local, sistemático, que permita incorporar la tecnología adquirida, modificarla y completarla de acuerdo a las especificidades y exigencias propias. Esta base tecnológica propia es indispensable, además, para seleccionar las tecnologías externas, ya que normalmente se

<sup>180</sup>Esta observación tiene aun más validez a fines del siglo XX, en que la revolución informática y el enorme acervo acumulado de conocimiento científico a nivel mundial plantea fuertes desafíos, incluso para utilizar eficazmente este conocimiento existente.

trata de decisiones muy complejas y que requieren un conocimiento muy especializado. La adaptación local también puede implicar una innovación en productos, de acuerdo a las necesidades de los mercados. Por ejemplo, los japoneses transfirieron desde el exterior la tecnología para fabricar automóviles, pero modificaron los diseños de acuerdo a sus propias necesidades.

### C. *La formación de un acervo nacional de técnicos y científicos*

El conocimiento tiene un **carácter acumulativo**. Una vez que se adquiere un conocimiento, pasa a formar parte del bagaje disponible. Pero hay conocimientos formales, codificados, y conocimientos no codificados o tácitos, que están incorporados en la memoria individual y en la memoria colectiva de las instituciones. Muchos de estos conocimientos tácitos se encapsulan en el llamado "*know-how*", que es el "saber hacer", el cual es muy difícil de transmitir sin una interacción estrecha entre quien entrega el conocimiento y quien lo recibe. El traspaso del *know-how* suele requerir la presencia física de quienes lo disponen en el medio local al cual se quiere aplicar. Ultimamente se ha incorporado la noción de "*know-why*", "saber por qué" para significar la idea de que el conocimiento técnico no es sólo un saber hacer, sino fundamentalmente saber por qué se quiere utilizar un conocimiento. Esto apunta a la necesidad de criterios de selectividad en la aplicación de tecnologías, en función de las necesidades que se quiere satisfacer, los condicionantes que hay que enfrentar, las posibilidades alternativas, etc.

Esta consideración sugiere que una política tecnológica debe atender a la **estabilidad y al fortalecimiento de los equipos humanos** que forman la base científica y tecnológica. En esos equipos se va construyendo la **memoria colectiva** y se va acumulando el aprendizaje formal e informal que se transmite a las nuevas generaciones. Esto requiere entender los sistemas de incentivos que son más eficaces para el trabajo científico y tecnológico, los cuales no son sólo, ni siquiera principalmente, pecuniarios, sino también de estímulos interactivos, de oportunidades de creatividad y de fortalecimiento de las vocaciones científicas.

### D. *La empresa como acumulación de conocimientos*

Una conclusión importante de lo anterior es el carácter esencialmente local del conocimiento técnico aplicado. El sentido de lo local es literal y se aplica a regiones y espacios que pueden ser muy específicos. Esto le da una significación especial a la firma, como institución asentada localmente. La firma y sus equipos humanos pueden entenderse como una **colección de conocimientos adquiridos** a través del tiempo, donde hay tanto conocimientos formalizados como conocimientos tácitos, *know-how* y *know-why*. En la firma se van acumulando las experiencias pasadas y los conocimientos adquiridos y desarrollados, de donde se origina el nuevo conocimiento que permite innovar. Esta noción se ha conceptualizado en la idea de una "**trayectoria temporal**", histórica, que condiciona fuertemente el tipo de conocimientos que se van a adquirir y el

tipo de innovaciones susceptibles de hacerse. Las firmas no están abiertas a todo tipo de innovaciones sino a aquellas que caen dentro del ámbito de su trayectoria temporal y de su experiencia. Es a partir de la propia experiencia como se puede innovar. Así, el conocimiento tiene un carácter evolutivo y temporal ("*path-dependent*"). Las nociones de localidad y especificidad del aprendizaje enfatizan la necesidad de la **descentralización territorial** de la infraestructura tecnológica, para acercar las empresas a las fuentes generadoras de cambio tecnológico.

Esta característica contrasta también con el supuesto neo-clásico tradicional de que el conocimiento se adquiere en forma instantánea. Los modelos competitivos tradicionales postulaban que las tecnologías eran perfectamente conocidas por todos los agentes. Las diferencias técnicas entre países se explicaban por la desigual dotación de factores productivos, que generaban distintos precios de ellos, lo que inducía el uso de diferentes técnicas, según la constelación de factores disponibles. En el enfoque evolutivo, el aprendizaje no es instantáneo, precisamente por las razones explicadas antes. Los códigos técnicos no están todos especificados, se requiere una adaptación local, la reorganización de los equipos humanos, todo lo cual supone tiempo, práctica, prueba y error. Este aspecto tiene implicancias financieras. Puesto que los resultados de los cambios son inciertos y requieren de tiempo, el financiamiento de las innovaciones no puede provenir del financiamiento comercial convencional, sino de fuentes que incorporen expresamente el concepto de inversión de riesgo.

### *E. Relación con el entorno*

El carácter local del aprendizaje implica que las relaciones con el entorno son muy relevantes. La especificidad local significa que el aprendizaje está influido por las interacciones que la firma establece con otras firmas, con el mercado local del trabajo, con la infraestructura física y desde luego, con la infraestructura tecnológica. Esta se refiere a las instituciones que proveen educación, capacitación, conocimientos y medio técnicos para innovar. Este conjunto de interacciones y relaciones se sintetiza en el concepto de **red social** en la cual está inserta la firma y que constituye un vasto conjunto de oportunidades y restricciones a partir de las cuales la firma define sus opciones tecnológicas. El concepto de **redes sociales de interacción** se expresa también en la idea de los "**sistemas nacionales de innovación**". Se trata de articulaciones productivas y tecnológicas, expresadas en redes sociales y empresariales, que van conformando el sistema nacional de innovación y, desde luego, los sistemas regionales de innovación<sup>181</sup>. Un ejemplo de gran interés que se está aplicando en Chile a partir de 1990 son las redes

---

<sup>181</sup> Sobre redes regionales de innovación ver de Cecilia Montero y Pablo Morris, "Territorio, competitividad sistémica y desarrollo endógeno. Metodología para el estudio de los Sistemas Regionales de Innovación", en CEUR-ILPES, *Instituciones y actores del desarrollo territorial en el marco de la globalización*, op. cit. Ver también de Jorge Menéndez, "Políticas de competitividad en regiones a la luz de la estrategia de desarrollo chilena", Memoria para optar al grado de Magister en Gestión y Políticas Públicas, Universidad de Chile, diciembre 1999.

de pequeñas empresas, mejor conocidas como "proyectos de fomento productivo" o PROFOS (explicados más adelante). El concepto de "sistema nacional de innovación" es más amplio que el de sistema científico-tecnológico, en cuanto aquél incluye una variedad de instituciones y políticas (por ejemplo, financieras) que si bien no contribuyen directamente a aumentar el nivel del conocimiento, sí facilitan el vínculo entre los usuarios de tecnologías con los generadores<sup>182</sup>.

#### 4. Institucionalidad para la innovación tecnológica

Un problema central de la política tecnológica es cómo inducir al sector privado a asumir un comportamiento innovador. En la sección anterior se esbozaban algunas posibilidades estratégicas, muy ligadas al entorno, la territorialidad y las interacciones productivas. Pero la evidencia empírica sugiere que en los países latinoamericanos los empresarios han sido poco innovadores y han aportado una baja proporción de recursos a la inversión en investigación y desarrollo. De hecho, la contribución de la "productividad total de los factores" al crecimiento ha sido sustancialmente más baja que en los países desarrollados y en los países asiáticos.

¿Qué explicaciones se pueden formular para este fenómeno? ¿Se trata de que el sector privado evalúa la rentabilidad de esta inversión como insuficiente en relación a otras oportunidades de inversión? Esta hipótesis puede tener alguna base, especialmente en períodos en que ha habido muy buenas alternativas de inversión, ya sea basadas en el proteccionismo rentista que predominó en largos períodos o en ganancias de capital a raíz de las privatizaciones de empresas públicas. Se podría postular que a medida que se consoliden las nuevas economías privatizadas en la región y en general, que se establezca la nueva institucionalidad de las economías abiertas, los retornos basados en oportunidades de cambios institucionales deberían tender a equipararse con los retornos de proyectos basados en mejoras de productividad. Además, estos últimos son más relevantes a largo plazo, mientras que los primeros lo son en el corto plazo.

Sin embargo, es difícil explicar la inercia innovadora del sector empresarial sólo en términos de las tasas de retorno. Como se planteó antes, la innovación tecnológica es un proceso mucho más complejo que la sola decisión de incorporar nuevos equipos o cambiar ciertos procesos técnicos. Como hipótesis alternativa se puede plantear que la debilidad del sistema institucional de innovación ha inhibido en el pasado el desarrollo de un comportamiento innovador dinámico. Esto puede ser especialmente válido para la pequeña y mediana empresa, sin excluir por cierto a la gran empresa. Pero para aquel sector, no existen las oportunidades que ha tenido la gran empresa (recursos financieros para acceder a las tecnologías de mejor práctica internacional, acceso a la información, capacidad de asumir riesgos). Ello la lleva a mantenerse con enfoques de corto plazo y a

---

<sup>182</sup> Ver Programa de Innovación Tecnológica, *Hacia una caracterización del sistema innovativo nacional chileno*, Ministerio de Economía, Chile, junio 1996.



una pobreza de interacciones con otros sectores. Los centros tecnológicos o las universidades son percibidos como entes lejanos y muy ajenos a la experiencia cotidiana del empresario. Se usan lenguajes diferentes que no contribuyen a un acercamiento. Esto conforma una cultura conservadora y poco innovadora, que la hace poco propensa a arriesgar recursos en la innovación.

El objetivo de inducir un cambio de comportamiento empresarial, que incorpore el proceso de innovación como parte de la actividad normal de la empresa supone un aprendizaje que no puede sino ser interactivo, y realizado a través de la actividad empresarial normal. El objetivo estratégico que emerge es la creación de una capacidad tecnológica que involucre simultáneamente el conjunto de instituciones que forman parte de un sistema innovativo nacional y las destrezas técnicas, organizativas, gerenciales y sociales orientadas a la articulación de las actividades innovativas.<sup>183</sup>

La institucionalidad puede ser de muy distintos tipos, pero se puede identificar dos sistemas fundamentales: en primer lugar, un **núcleo central**, sin el cual no hay actividad innovadora alguna, formado por las empresas, las universidades y las instituciones tecnológicas (que realizan ya sea actividad de investigación y desarrollo o de transferencia tecnológica). En segundo lugar, un **núcleo periférico** que, siendo muy importante también para el desarrollo tecnológico, realiza actividades que son más bien de complemento y fomento de la actividad innovadora. Este sector periférico está formado por el gobierno, el sistema educacional, especialmente de capacitación técnica, el sistema de financiamiento (de capital de riesgo) y lo que podrían denominarse las instituciones para-tecnológicas.

#### **RECUADRO: Los fondos concursables como instrumento de política tecnológica en Chile**

Los dos pilares básicos del Programa de Ciencia y Tecnología aplicado en Chile desde los años 90 han sido los Fondos para el Desarrollo Tecnológico, FONTEC, y el Fondo para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, FONDEF<sup>184</sup>. Aparte de la contribución específica a la innovación tecnológica, estos fondos tienen como objetivos lograr un aprendizaje institucional respecto de cómo asignar recursos a la innovación, tanto por los usuarios como por el Estado y el sector financiero privado. Entre los usuarios se trata de incorporar la idea de que los proyectos deben competir por los recursos, en función de su relevancia y calidad.

<sup>183</sup> Wolfgang Hillebrand, Dirk Messner y Jörg Meyer-Stamer, *Fortalecimiento de la capacidad tecnológica en países en desarrollo. Enseñanzas de la cooperación técnica alemana*, Estudios e Informes 12/1994, Instituto Alemán de Desarrollo, Berlín, 1994.

<sup>184</sup> En 1995 se creó el FONSIP, Fondo para Programas y Proyectos de Servicio e Interés Público. En su primera etapa está destinado a financiar en forma competitiva los proyectos de los institutos tecnológicos del estado.

El primero de estos fondos (FONTEC) está orientado a fomentar proyectos empresariales de innovación tecnológica, incluyendo la experimentación a nivel de plantas. Es un programa amplio, no selectivo, basado en la iniciativa empresarial y en el compromiso privado de aportar un co-financiamiento de la inversión. Está estructurado en base a tres líneas de acción: innovación tecnológica, inversión en infraestructura tecnológica y centros de transferencia tecnológica, y servicios científicos y tecnológicos.

La primera de estas líneas diferencia a su vez entre proyectos de hasta cien mil dólares y proyectos superiores a ese monto. El conjunto de estos proyectos puede recibir un subsidio directo y un préstamo blando. Las otras líneas de financiamiento son para la innovación en infraestructura tecnológica y para servicios tecnológicos. En el primer caso se consideran proyectos que fortalezcan la infraestructura tecnológica de las empresas, ya se trate de Centros de Información Técnica, Unidades de Normalización, Certificación de Control de Calidad y Laboratorios Industriales, o Proyectos de Centros de Transferencia Tecnológica presentados en forma asociativa por varias empresas. En el segundo caso se trata de proyectos para el estudio y análisis para la gestión tecnológica, la comercialización de resultados de inversiones en I&D y servicios de capacitación, información y asistencia tecnológica. En general, el financiamiento se basa sólo en aportes crediticios blandos, aun cuando puede considerarse algún componente de subsidio dependiendo del carácter del proyecto.

El programa del FONDEF, en cambio, está más orientado al fortalecimiento de los vínculos entre las empresas y las universidades. Este es un campo tradicionalmente débil, cuyo desarrollo se ha visto obstaculizado por desconfianzas recíprocas. Las universidades, con una preocupación principalmente académica y científica, han tendido a desatender las necesidades concretas de los sectores productivos, las que ven como muy contingentes; y las empresas, por su parte, no ven que las universidades puedan serles de utilidad en sus problemas concretos. Una excepción han sido las relaciones que se han dado por vínculos personales entre académicos y ejecutivos empresariales, las que generalmente han surgido en las etapas de formación profesional. El FONDEF no apoya proyectos de empresas individuales sino en los cuales hay acuerdos de cooperación tecnológica entre alguna institución universitaria y alguna empresa. El destinatario principal es la universidad, en la medida que se asuman proyectos de relevancia productiva.

Entre las actividades que desempeñan estas últimas están los **controles de calidad, la especificación de normas y estándares, la protección de los derechos de propiedad intelectual, la acumulación de información y bancos de datos, bibliotecas tecnológicas**. Un sector que está presente en todo el sistema y que es muy estratégico para articular los dos núcleos es el de los **consultores independientes**. Por ejemplo, el consultor universitario contribuye a poner en contacto a la empresa con la universidad, llevando a ésta las prioridades y necesidades que se plantean en el sector productivo, y

transfiriendo a las empresas la información y el conocimiento necesario para innovar. Los consultores internacionales han adquirido una importancia creciente porque le permiten a las empresas acceder a las fuentes externas de información científica y tecnológica, a la vez que a la oferta de nuevas tecnologías avanzadas.

Las contribuciones del **gobierno** se dan en varios planos. A nivel global, es responsabilidad del gobierno garantizar la **estabilidad y el marco de incentivos económicos** para un desarrollo productivo dinámico. Es la primera condición para la innovación tecnológica y a ella se hizo referencia antes. En un plano también general, existe una variedad de **bienes públicos** que pueden ser muy estratégicos: desde la provisión de infraestructura hasta el sostenimiento del aparato educacional y científico. En el plano más específico a la actividad tecnológica, en las etapas tempranas del desarrollo el apoyo estatal es decisivo para la creación de instituciones tecnológicas, para-tecnológicas y para las actividades de fomento, como la provisión de financiamiento de la innovación, la construcción de parques industriales e incubadoras de empresas. Estas actividades están orientadas a contrarrestar los problemas de falta de garantías, riesgos e inercia, que inhiben la actividad innovadora de la gran mayoría de las empresas.

En relación con las **instituciones tecnológicas**, es difícil que en los países en desarrollo ellas hagan investigación y desarrollo en un sentido estricto, aunque ésta puede ser una aspiración muy legítima de sus equipos técnicos y científicos. Tradicionalmente los institutos tecnológicos han tendido a cierto enclaustramiento y autonomía de prioridades. Más eficacia productiva tiene la transferencia de tecnologías y la adaptación a las necesidades locales, en función de las necesidades de las empresas. Este objetivo por sí solo puede ser una gran contribución al aumento de la productividad. Puede esperarse que en casi todas las actividades productivas, la tecnología existente sea inferior a la mejor práctica mundial. El esfuerzo por captar y transferir esas tecnologías puede tener un gran potencial económico. Pero aun este objetivo limitado supone una capacidad de las instituciones y de las empresas para adaptarse, no sólo en sus aspectos tecnológicos, sino también en su organización, en el manejo de sus recursos humanos, y en sus vínculos con el entorno. Una experiencia de gran interés que ha habido en Chile y que muestra las posibilidades que se pueden crear a partir de la interacción entre empresas e instituciones tecnológicas es la de la Fundación Chile, institución público-privada que ha sido un semillero de empresas innovadoras durante casi 25 años.

## 5. Las fases en el proceso de aprendizaje tecnológico

Pero así como las empresas necesitan un entorno que facilite su aprendizaje y la incorporación de una rutina innovadora, también la institucionalidad en su conjunto está sujeta a un proceso evolutivo de aprendizaje, de prueba, error y transformación. Las instituciones del Estado necesitan aprender y experimentar la dinámica de la política de

fomento y de innovación, en función de las respuestas obtenidas de las empresas, del sistema financiero y de las instituciones tecnológicas. Estas últimas también deben adaptarse a orientar su actividad en función de necesidades de las empresas, más que en función de agendas de investigación definidas independientemente. Lo mismo vale para las instituciones financieras, las que deben aprender a evaluar los riesgos de la innovación, a valorar sus costos y sus eventuales beneficios. Es preciso desarrollar un lenguaje común. Todo esto toma tiempo. Es por ello que existen propuestas para diferenciar etapas en el desarrollo de un sistema nacional de innovación, las cuales deberían tener objetivos diferentes.<sup>185</sup>

### *A. Prioridades para la fase temprana de una estrategia de innovación*

El objetivo de esta fase es hacer un aprendizaje colectivo en tres sentidos, al menos: por parte del Estado, la formulación y gestión de una estrategia para el desarrollo de la innovación tecnológica; por parte de las empresas, la incorporación de la idea de que la innovación debe ser una actividad normal y permanente en los procesos productivos; y por parte de las instituciones tecnológicas, el aumento de su capacidad para mejorar la infraestructura física, humana y de información, y la eficiencia con que usan sus recursos, así como su adaptación para satisfacer mejor las necesidades de las empresas.

El Estado debe aprender a generar una capacidad técnica de alto nivel, tanto en cuanto al diseño general como a la implementación y formulación de las políticas de fomento. Ello implica no sólo el reclutamiento de un staff técnico bien calificado, sino también en estrecha comunicación e información con el sector privado y el sector institucional. Este staff tiene varias responsabilidades fundamentales al nivel de la implementación de políticas: identificar fallas de mercado (y también fallas del Estado), estimular la formación de redes de cooperación inter-sectoriales (Estado-empresarios-instituciones) destinadas al aprendizaje colectivo y a la creación de externalidades, elaborar instrumentos eficaces de políticas, fortalecer la capacidad de evaluación ex-ante y ex-post de proyectos innovadores, construcción de indicadores que permitan medir desempeños y resultados de las políticas innovadoras, hacer seguimiento de los proyectos innovadores para identificar factores asociados al éxito, discernir y analizar los tipos de condicionamientos que se le imponen a las empresas para participar en los proyectos y en los programas de cooperación, codificar el conocimiento adquirido, tanto en relación a los resultados de los proyectos innovadores como en relación a la propia gestión estatal a fin de difundir la experiencia acumulada.

---

<sup>185</sup> Morris Teubal, "Towards an Evaluation of Chile's FONTEC and FONDEF Programs", documento no publicado, Santiago, 1994.

El aprendizaje empresarial, a su vez, se estimula en esta fase si se focaliza en el desarrollo de una **capacidad de formulación de proyectos innovadores**. La experiencia sugiere que ésta es mayor allí donde se practica el diseño de estrategias empresariales a mediano y largo plazo<sup>186</sup>. Una empresa sin visión de largo plazo difícilmente aborda proyectos innovadores, salvo que esté sometida a situaciones de crisis ante las cuales la disyuntiva es innovar o desaparecer. Si la innovación ha de convertirse en un proceso permanente de las empresas, ella debe pasar a ser parte del comportamiento habitual del staff empresarial. Es lo que se denomina la formación de una "**rutina innovadora**", expresión en cierta medida contradictoria pero ilustrativa. Las empresas que "rutinizan" su actividad de innovación pasan a ser más autónomas y requieren menos del apoyo de las políticas. La rutinización innovadora implica una actividad permanente de formulación de proyectos en los diversos ámbitos de la empresa, de acuerdo a ciertas pautas estándares que incluyen objetivos precisos, los recursos a utilizar y los indicadores de evaluación de los resultados. También implica una codificación interna en la empresa de factores condicionantes del éxito de los proyectos innovadores, a fin de realizar una pre-selección de proyectos cuando existen varias alternativas. Un componente esencial de este enfoque es un nuevo tipo de relaciones de trabajo en la empresa, buscando la superación de los modelos jerárquicos tradicionales y el desarrollo de modelos basados en la cooperación interna y la formación de equipos flexibles de trabajo.<sup>187</sup>

A nivel del ámbito privado, un sector de creciente importancia distinto de las empresas propiamente tales es el de los **consultores técnicos**. Este es un mercado poco desarrollado, pero probablemente tenga progresos a medida que se profundice la política tecnológica y que el sector privado le asigne mayores recursos a la innovación. Especialmente en el caso de la pequeña y mediana empresa, que difícilmente puede formar equipos técnicos propios, el desarrollo de un mercado diversificado de consultoría es de enorme importancia. Este sector se ubica en el nivel intermedio entre las empresas, el Estado y las instituciones tecnológicas. A menudo se trata de personal que pertenece a estas últimas, que además ejerce labores de consultoría. Esta situación tiene un aspecto problemático y es el conflicto de intereses que se produce entre las instituciones tecnológicas, sobre todo universitarias, y los consultores individuales. El mercado tiende a remunerar mejor la consultoría privada y por lo tanto, estimula la salida de personal técnico de las instituciones universitarias o, en el mejor de los casos, a disminuir su dedicación institucional. Ello debilita estas instituciones, en cuanto una parte importante de su quehacer es la formación de equipos estables, comprometidos con objetivos de largo plazo que van más allá de las misiones técnicas específicas. Este debilitamiento ha sido muy relevante en Chile en las últimas dos décadas, lo que ha dejado mal paradas a las universidades tradicionales. De ahí la validez que tienen programas, como el FONDEF, orientados simultáneamente al fortalecimiento

<sup>186</sup> Teubal, op. cit.

<sup>187</sup> PREALC, "Las relaciones entre cambio tecnológico y empleo o cómo armar el rompecabezas", *Documento de Trabajo* N° 350, 1990, Santiago.

institucional de las universidades y a la promoción de la innovación tecnológica empresarial. Pero requiere un apoyo estatal explícito y significativo al fortalecimiento de los recursos humanos, científicos y tecnológicos, para lograr masas críticas, estabilidad institucional y proyección a futuro, condiciones indispensables para motivar las vocaciones científicas y técnicas.

### *B. La fase avanzada de la política tecnológica*

Al madurar las condiciones de la actividad innovadora, se pueden hacer los siguientes supuestos: se ha generalizado la demanda empresarial por innovación tecnológica, se han reducido o eliminado las más importantes fallas del mercado (y del Estado), se han establecido rutinas innovadoras incluso en las PYMES.

En esta etapa corresponde enfatizar la selectividad y prioridades de las políticas tecnológicas y de los recursos públicos puestos a disposición del sector privado. Cuando la demanda empresarial es débil y tiende a haber excedentes de recursos públicos, no cabe imponer criterios de selectividad en los proyectos. Más bien, se trata de universalizar el comportamiento innovador. Cuando la demanda se ha activado y supera los recursos disponibles en forma persistente, es inevitable introducir algunos criterios de selectividad, ya sea sectoriales o regionales. En el caso de recursos como los destinados principalmente a la investigación científica y tecnológica no vinculada a objetivos productivos, es válido aplicar sólo criterios de excelencia técnica, dejando muy abierto el espectro de opciones temáticas. Pero en el caso de proyectos que priorizan la relevancia productiva, tiene más justificación imponer ciertos criterios de selectividad para períodos concretos de tiempo. Se supone que hay mayor información sobre las necesidades a corto y mediano plazo y que se ha desarrollado un sistema más denso de redes de cooperación público-privada. En último término, las políticas de innovación deben orientarse por las posibilidades de utilización en los sectores productivos y por lo tanto, éstos tienen mucho que decir en cuanto a las prioridades temporales. No puede ser un criterio definitivo, porque dentro del sector privado también hay conflictos de intereses y distintos grados de información, pero la opinión privada, que refleja mejor la señal del mercado, no puede estar ausente en el momento del establecimiento de prioridades para la asignación de recursos. La voz del Estado es también relevante en cuanto a interpretar las señales que están más allá del mercado, como las necesidades sociales, de la comunidad científico-técnica, de la protección de los recursos naturales y las necesidades de la propia soberanía nacional. De hecho, en los países desarrollados, incluidos los Estados Unidos y las grandes potencias europeas, las políticas tecnológicas generalmente parten del establecimiento de prioridades al nivel central del Estado.

Esta fase más avanzada también requiere mayor capacidad de análisis de resultados y sus condicionantes, sistematizar la búsqueda de oportunidades de innovación, desarrollar instrumentos de fomento de proyectos pre-competitivos, promover la especialización y la creación de ventajas competitivas de las instituciones

tecnológicas, profundizar la cooperación internacional y el desarrollo de nuevos instrumentos de financiamiento de la innovación.

En síntesis, el cambio tecnológico tiene una importancia central para el desarrollo productivo. Sin embargo, la tecnología, en su sentido más amplio, no es sólo un bien que se transa en el mercado. Se pueden transar tecnologías específicas y aplicadas a objetivos concretos, que tienen carácter de bienes privados, pero ello no desarrolla la capacidad tecnológica de un país (que se asemeja mucho a los bienes públicos). Se trata de un proceso de aprendizaje colectivo que es lento, sostenido y supone un entorno institucional interactivo, que debe vincularse a una red social amplia, que incluye el sistema educacional, el sistema científico y el sistema productivo.