

Innovación científica y tecnológica: rol del derecho, del Estado y del sector privado

Raúl F. Campusano

Abogado, Universidad de Chile
Master en Derecho Universidad de Leiden, Países Bajos
Master of Arts, Universidad de Notre Dame, Estados Unidos

Pamela Moraga

Abogado, Universidad de Chile
Diplomática, Ministerio de Relaciones Exteriores

1. Introducción

Nuestro país se encuentra en un momento especial de su historia y de su inserción en el concierto internacional, en un concierto de crecientes intercambios transfronterizos. La globalización es parte ya de la realidad cotidiana y no tanto la reflexión, ya algo antigua, de si era un fenómeno deseable o no y si Chile debía ser parte de la misma. La verdad es que Chile es parte de la globalización y ello ha traído y sigue trayendo una serie de transformaciones en el país. La posibilidad de avanzar aceleradamente al desarrollo es hoy una posibilidad real, no automática ni garantizada, pero real. En este contexto, y habida cuenta de las realidades de la sociedad contemporánea, todo parece indicar que la capacidad de innovación científica y tecnológica es una llave privilegiada para que un país pueda avanzar en su desarrollo económico y general. Así lo indican tantos casos de las últimas décadas.¹

La pregunta aquí entonces es observar el rol y los desafíos para el derecho, el Estado y el sector privado con relación a si están llevando a cabo su parte de contribución al desarrollo de Chile a través de la herramienta de la innovación científica y tecnológica.

¹ Este trabajo forma parte de un esfuerzo de contexto más amplio desarrollado en la Academia Diplomática de Chile.

En particular, se puede señalar el caso de varios países del Este Asiático, como es el caso de Singapur. También es el caso de Japón, Corea, Taiwán y más recientemente de China.

En la actualidad no se discute la afirmación de acuerdo con la cual el conocimiento y la expansión de sus fronteras a través de los procesos de innovación científica y tecnológica insertos en el fenómeno de la globalización juegan un papel de relevancia en el desarrollo económico y social de las naciones. Efectivamente, el impacto de la globalización en el campo de la ciencia y tecnología ha sido de tal envergadura que ha generado una suerte de imbricación de ambas esferas al punto de poder confirmar la existencia de una globalización científico-tecnológica o una ciencia y tecnología globalizadas.

Al respecto diversos autores han señalado que el impacto de la globalización sobre el desarrollo de las naciones en diversos ámbitos es un asunto que importa especialmente a países con menor desarrollo relativo, toda vez que en ella se advierten amenazas, pero al mismo tiempo esperanzas, las cuales se cifran principalmente en la capacidad de un país de generar sistemas de innovación acordes a encauzar el desarrollo científico-tecnológico nacional.

Lo anteriormente expuesto se encuentra corroborado por una simple observación de lo que ocurre a nivel mundial: la economía mundial ha registrado en las últimas dos a tres décadas un incremento notable en el ritmo, avance y cobertura del cambio tecnológico. Los avances científicos y tecnológicos han propulsado la aparición constante y permanente de nuevas actividades y nuevas formas de producir y distribuir bienes, servicios y conocimientos, lo cual ha tenido por principal efecto generar la necesidad de reestructurar las actividades económicas preexistentes, y por sobre todo, generar la conciencia en los diversos países acerca del fenómeno de la obsolescencia: El estar expuestos a los mercados internacionales así lo exige.

El principal desafío para países en desarrollo como es el caso de Chile radica en asegurar por una parte el acceso ininterrumpido a tecnologías y conocimientos generados en otros países como un factor clave para, al igual que aquellos países que se encuentran por debajo de la frontera tecnológica, intentar aprovechar las ventajas de estos cambios para superar la brecha de productividad con las naciones más avanzadas. Y por otra, generar o incentivar la propia producción científico-tecnológica.

En las economías abiertas al comercio y a las inversiones internacionales, la importación de tecnologías incorporadas en maquinarias, equipos e insumos y de activos tecnológicos intangibles o desincorporados² constituye, en muchos casos, la manera más eficaz y rápida de adquirir las tecnologías de producción, procesos, organización y gestión que se requieren para ir reduciendo las

² Conocimientos especializados, licencias, patentes, marcas, asistencia técnica, acceso a redes y otros.

diferencias de productividad y calidad con los países más avanzados desde el punto de vista tecnológico.

Las empresas que emplean técnicas avanzadas e incorporan innovaciones con regularidad son mucho más estables que las que desarrollan su actividad en sectores tradicionales y son poco o nada innovadoras. Un informe de la OCDE señala, a este respecto, que en EE.UU. un 85% de las empresas pertenecientes a industrias en las que existe un fuerte imperativo tecnológico siguen en pie tras diez años de funcionamiento, mientras que un 80% de las empresas que recurren a tecnologías convencionales desaparecen con prontitud al transcurrir sólo dos años de existencia.

De esta forma, se constata que el factor innovador actúa como un criterio de selección y las empresas que sobreviven son las que hacen una mejor lectura de estos condicionantes tecnológicos que impulsan el desarrollo de la industria. Lo mismo es factible de extrapolarse a las realidades de los países.

Mas el trabajo que queda por delante implica arduos esfuerzos, no sólo porque cambiar el esquema tradicional económico es una tarea de gran entidad, porque cambiar la mentalidad de los habitantes de un país lo es más aún, sino también porque las complejidades inherentes al proceso de adquisición de los conocimientos que permiten utilizar eficientemente las tecnologías y conocimientos disponibles no es automática. Implica, además, el desarrollo de capacidades a través de un complejo proceso colectivo de aprendizaje, en contextos, latinoamericanos en este caso, caracterizados por una ya histórica debilidad institucional. En particular, la innovación y adaptación de tecnologías se llevan a cabo mediante la interacción de distintos agentes,³ nacionales y extranjeros, en los mercados existentes o mediante vínculos de otro tipo, cuando estos no existen o son incompletos.

El sistema que relaciona a todos esos actores en torno a la transmisión de conocimientos y su aplicación a la producción dentro de un país ha sido definido como "sistema nacional de innovación". Sistema que en Chile está recién en proceso de consolidación, si no de conformación.

La debilidad que históricamente debemos solventar no es fácil: de acuerdo con una analista, "durante décadas la mayoría de los países de la región se esforzaron por expandir sus capacidades tecnológicas sobre la base de un enfoque de política centrado en el aumento de la oferta de los servicios pertinentes. A partir de los años ochenta, se produjeron cambios importantes en

³ Empresas, institutos públicos de investigación y tecnología, e instituciones educativas y financieras.

el diseño y en los instrumentos de política".⁴ Junto a las reformas económicas se adoptaron políticas más horizontales, orientadas por la demanda del sistema productivo, mientras se introducían reformas en la infraestructura institucional y se modificaban los métodos organizacionales de las instituciones responsables de fomentar la ciencia y la tecnología.

A pesar de esos cambios, el modelo de política tecnológica sigue obedeciendo en gran medida a una lógica lineal y caracterizándose por una débil articulación entre actores económicos y una escasa capacidad de formulación e implementación de políticas. Por otra parte, las instituciones que se ocupan de la aplicación de políticas y de los sistemas de propiedad intelectual siguen siendo débiles y los encargados de la adopción de decisiones ocupan una posición marginal en la estructura que gobierna las políticas públicas. Asimismo, la mayor parte de los países de la región han suscrito acuerdos internacionales de propiedad intelectual, pero sin llegar a desarrollar la capacidad institucional necesaria para la gestión eficiente de los regímenes de propiedad intelectual y el aprovechamiento de los márgenes de acción que estos acuerdos otorgan".⁵

En síntesis, el desarrollo productivo de las economías que se proponen reducir la brecha de productividad con aquellas más avanzadas exige la adopción de políticas públicas destinadas a crear y desarrollar capacidades de innovación que permitan aprovechar las ventajas de la aceleración del cambio tecnológico y de la apertura económica. Para seguir elevando la productividad y beneficiarse en mayor medida de la importación de tecnología, resulta imprescindible crear un marco más propicio a los esfuerzos de constituir capacidades endógenas de innovación. Lo ocurrido en las economías más desarrolladas indica que:

- i) la producción de conocimientos no es lineal,
- ii) para incrementar el uso de tecnologías en el proceso productivo se requiere, por una parte, el aporte de la ciencia y de los investigadores y, por otra, del mercado y la demanda,
- iii) los conocimientos son específicos y su adquisición tiene como requisito esencial la acumulación de aprendizaje y competencias sectoriales, y
- iv) la generación de conocimiento es un proceso de prueba y error cuyos resultados son inciertos.

⁴ Sra. Alicia Bárcena, de la CEPAL.

⁵ En palabras de la Sra. Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva Adjunta de la CEPAL, en el acto de apertura del foro OMPI CEPAL sobre Políticas de Propiedad Intelectual, Ciencia, Tecnología e Innovación, CEPAL, Santiago de Chile, 28 de junio de 2005.

Por estos motivos, se reconoce ampliamente que para la generación de capacidad tecnológica es imprescindible no sólo fomentar inversiones privadas apropiadas, sino también adoptar políticas claves para establecer e institucionalizar las relaciones entre quienes participan en investigaciones científicas y el sistema empresarial, y desarrollar mecanismos que permitan el debido aprovechamiento de los beneficios que aportan las innovaciones. Esto requiere de una base jurídica transparente que regule las relaciones entre los agentes de la innovación. En el caso de Chile uno de los aspectos de mayor vulnerabilidad en su incipiente sistema de innovación es precisamente la propiedad intelectual y su resguardo.

Señala Alicia Bárcena que “en América Latina y el Caribe, la transición hacia economías más abiertas ha entrañado un profundo proceso de transformación de los sistemas de innovación”.⁶ Múltiples estudios recientes revelan que la escasez de bienes públicos e instituciones capaces de promover la creación de ventajas comparativas dinámicas basadas en el conocimiento, es uno de los factores que explica por qué los sistemas de innovación de la región no han facilitado la acumulación y difusión de capacidades tecnológicas.

Estudios recientes revelan la importancia de promover la creación de ventajas comparativas dinámicas basadas en el conocimiento, que fomenten y faciliten la acumulación y difusión de capacidades tecnológicas. La transición de América Latina y el Caribe hacia economías más abiertas y globalizadas y los cambios en el escenario internacional ponen en primer plano la necesidad de comprender e impulsar la transformación de los sistemas de innovación.

El desempeño de los sistemas de innovación está directamente relacionado con el sistema productivo y las empresas que lo componen, junto con las instituciones públicas. En este ámbito, los derechos de propiedad intelectual (y los derechos de autor) pueden jugar un papel decisivo en los procesos de transferencia tecnológica y en la capacidad de afrontar con mayor eficacia la apropiación de los beneficios que generan los recursos naturales y genéticos, que los países de la región poseen en abundancia. Al mismo tiempo, una mejor capacidad negociadora y de implementación de los acuerdos puede permitir una eficaz utilización de la protección de las marcas y las denominaciones de origen para el desarrollo de una identidad regional y nacional en productos y servicios (tradicionales y no).

En el sentido descrito por Bárcena, se estima relevante para una cabal comprensión de la trascendencia de la propiedad intelectual en nuestras sociedades, la vinculación que existe entre innovación, ciencia e investigación y propiedad

⁶ Ídem.

intelectual, sólo así estimamos podrá tenerse una amplia comprensión de lo que Chile, al igual que muchos países en la región latinoamericana y caribeña, está poniendo en juego cuando escuchamos que nos encontramos involucrados en negociaciones de libre comercio multilateral, bilateral y regional, en donde la propiedad intelectual es uno de los pilares a negociar.

2. Definición de innovar

El término “innovación” ha sido objeto de múltiples consideraciones y definiciones, concretamente consiste en aportar algo nuevo y aún desconocido en un contexto determinado. Más específicamente, de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, innovar importa introducir modificaciones adecuadas a la moda, entendiendo por moda el uso, modo y costumbre en boga. En una segunda acepción innovación corresponde a la “creación o modificación de un producto y su introducción a un mercado”

El Manual de Oslo de la OECD define **innovación** como “productos de implementación tecnológica nueva y mejoramientos tecnológicos significativos en productos y procesos. Una innovación tecnológica se entiende como implementada si ha sido introducida en el mercado o utilizada dentro de un proceso productivo. Las innovaciones tecnológicas envuelven una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales.

El Manual de Frascati (OCDE, 1992 y última edición de 2003)⁷ define la innovación como la transformación de una idea en un producto vendible nuevo o mejorado o en un proceso operativo en la industria y en el comercio o en nuevo método de servicio social. En otras palabras, la innovación es una idea que se vende. Con esta breve definición se pretende insistir en el aspecto comercial de la innovación, en el sentido propio de la palabra. Es decir, que una idea, una invención o un descubrimiento se transforma en una innovación en el instante en que se encuentra una utilidad al hallazgo.

En realidad, la innovación es el aprovechamiento de ideas nuevas para mejorar la competitividad de las empresas. El criterio central es que la innovación tiene que terminar en un proceso económico, porque de lo contrario simplemente es investigación científica. Por lo tanto, esto tiene un fin. La investigación científica se mide generalmente en dinero gastado. Los 3 segmentos que tradicionalmente se utilizan son la empresa privada, el gobierno y las universidades.⁸

⁷ Manual de Frascati (2003): Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental, OCDE, París, Francia. En www.oecd.org

⁸ Recientemente, han agregado las instituciones sin fines de lucro.

En definitiva, todo proceso de innovación y la innovación en sí misma considerada supone modificar la situación actual, la forma de hacer las cosas en una determinada organización, un reanálisis y revalorización de las actividades anteriores y nuevas.

La tecnología constituye un *input* para el proceso de innovación del que se obtendrán unos *output* que podrán transformarse, a su vez, en unos *inputs* siempre que estos últimos encierren unas tecnologías que realimenten otro proceso de innovación.

3. La relación entre I+D e innovación

La forma comúnmente empleada para medir el esfuerzo que un país realiza en materia de innovación es analizar su gasto en investigación y desarrollo (I+D). Esta es una variable fundamental para alcanzar un estado de capacidades tecnológicas avanzadas, ya que mide el esfuerzo sistemático que un país realiza para crear nuevos productos o procesos, y para adoptar y adaptar tecnologías provenientes del exterior.

Tan fundamental como lo anterior es la determinación de la forma en la cual la investigación y desarrollo se financian. Los países más exitosos han sido aquellos que han logrado que las empresas ejecuten y financien gran parte del gasto en I+D. Esta es una práctica fundamental, pues así tiende a asegurarse que la investigación sea productivamente pertinente y tenga por tanto efectos económicos reales. En Chile esta proporción de gasto en I+D es cercana al 23%, mientras que el restante 64% es financiado por el gobierno y las universidades.

En los países más exitosos, la I+D aplicada se realiza en forma mayoritaria por las empresas, lo que tiende a garantizar una mayor productividad. A diferencia de los países más innovadores, la I+D realizada por las empresas en Chile es baja. Muestra de ello es que mientras en Finlandia más del 30% de los científicos que realiza I+D lo hace en las empresas, en nuestro país dicha cifra no supera el 6%. La investigación básica, por su parte, generalmente requiere de financiamiento público por la baja apropiabilidad de sus resultados, sus elevados efectos de propagación y sus diluidos efectos productivos.

Cabe tener presente la siguiente aclaración y al mismo tiempo advertencia: la innovación tecnológica es un tipo particular de innovación en la que la tecnología juega un papel fundamental. Por otro lado, la investigación científica y el desarrollo tecnológico conducen normalmente a procesos de innovación, pero la actividad de I+D no es suficiente, porque si no llega al mercado no hay innovación. En muchos casos, los resultados de la I+D no son utilizados nunca.

Tampoco es estrictamente necesaria. Parte de los procesos de innovación tecnológica y los que no lo son no descansan en actividades de I+D sino en una actividad de mejora tras la observación de deficiencias y posibles soluciones. En algunos casos, eso se produce trasladando desarrollos de un dominio de uso a otro distinto.

Una parte de la actividad de investigación científica no pretende, ni siquiera a largo plazo, generar ningún proceso de innovación (ni tecnológica ni de ningún otro tipo). Eso sucede con parte de la investigación básica o la ligada con las Humanidades. Como ejemplo, un mejor conocimiento de la antigüedad no tiene como fin ninguna innovación. En el caso chileno, tal como ocurre en general tratándose de países en vías de desarrollo, la investigación se encontraba desvinculada de la actividad productiva y empresarial.

Sobre la relación ciencia-industria señala en términos categóricos Ricardo Badilla, gerente de BIOSIGMA: "Ciencia no es lo mismo que innovación. La ciencia es el conocimiento para producir dinero, en cambio la innovación es cómo hacer el dinero, es por definición un plan de negocios. En Chile, a nivel de universidades, no tienen nada que ver con el mundo real y no son más de 40. Entonces no hay ninguna relación entre los 40 tipos que están en las universidades chilenas en el área de la minería, con el tamaño que tiene la industria. Y la primera conclusión es que obviamente no hacen nada que a la industria le interese".⁹

Es desde la década de los 90, en que empieza a manifestarse un cambio de paradigma, al confluir una serie de situaciones: por una parte las empresas comienzan un proceso de inversión en I+D y las universidades crearon capacidades para realizar proyectos I+D con las empresas. A esto se vinculó la inversión del Estado, la cual tenía por objeto fomentar el vínculo entre empresas y universidades.¹⁰

"En este momento hay un acercamiento entre la industria y las universidades para que entre los dos puedan colaborar y trabajar en conjunto para tener ideas nuevas y hacer investigación y desarrollo científicos. En el pasado las universidades en Chile se dedicaban a hacer investigación básica, pero que después no pasaba nada, se publicaba y no había ningún aprovechamiento de eso".¹¹

⁹ Entrevista al Sr. Ricardo Badilla, gerente de BIOSIGMA, 7 de febrero de 2006.

¹⁰ A este respecto ha señalado Peter von Moldoványi que en su "opinión y en esto me hago eco de la experiencia extranjera, es la empresa la que tiene que ser el motor de la innovación. El Estado debe permanecer en un rol de absoluta subsidiariedad".

¹¹ Entrevista al Sr. Peter von Moldoványi, director Fundación Educativa para la Minería SONAMI, 6 de febrero de 2006.

Hoy en día el proceso de evolución I+D se caracteriza por un aumento en la inversión en I+D, tal como se ha señalado, siendo catalizado este proceso por la actividad estatal. Efectivamente en Chile la actividad de investigación académica es de larga data y tradición; no ocurría lo mismo con la investigación destinada al desarrollo tecnológico. A comienzos de los años 80 se impulsa la creación del FONDECYT, lo cual brinda un fuerte impulso a la investigación, luego a comienzos de los 90 se crearon dos fondos: FONDEF y FONTEC, que tendrían enorme impacto en el desarrollo de la actividad de I+D y específicamente en la innovación tecnológica empresarial. Hacia fines de los 90 se crearon otros fondos de carácter más específico. En términos generales el gasto en I+D del país alcanza el orden de los 0.68% del PIB, siendo este porcentaje desglosable en 75% de inversión estatal y 25% privada.

La investigación denominada “básica” ha sido la más beneficiada con el aumento de I+D, en menor medida se ha visto beneficiada la investigación aplicada¹² y en menor medida aún el desarrollo tecnológico, sin perjuicio de que los dos últimos sectores se están poniendo al día.

La evidencia empírica respalda la idea de que la investigación aplicada favorece más al crecimiento que la investigación básica. Para esto es esencial potenciar el trabajo conjunto entre las universidades y las empresas. Algo de esto ya se está haciendo. La CORFO ha tenido un rol importante en canalizar recursos hacia la tecnología y el emprendimiento. Algunas universidades se han tomado en serio el desafío de acercarse al mundo empresarial y fomentar el emprendimiento. Pero el esfuerzo global es aún muy insuficiente, tal como queda de manifiesto el lugar 44 entre 104 países que ocupa Chile en el ranking de colaboración de investigación universidad/empresa construido por el FEM.

En cuanto a los entes en los cuales se concentra la I+D, las universidades son todavía las principales ejecutoras. Sin perjuicio de lo anterior, tratándose de la actividad minera, la torta se reparte entre universidades y empresas tanto del sector público como del sector privado. Es interesante constatar la creciente vinculación entre universidad y empresa, específicamente tratándose del tema de los recursos naturales en el tratamiento de temas de importancia. Mas aún falta avanzar en este ámbito, pues aún es calificado de “esporádico”.

En lo que dice relación con los institutos tecnológicos, el diagnóstico no ha sido alentador, en el sentido de no poder a la fecha ser considerados “jugadores

¹² De acuerdo a la definición contenida en el Manual de Frascati, la *investigación básica* consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. La *investigación aplicada* consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

relevantes de la actividad tecnológica". Señala J. Yutronic que "el Estado chileno se ha orientado más a aumentar la eficiencia de los institutos y su relación con el mercado que a promover su desarrollo competitivo en una economía global. En ese contexto los institutos tecnológicos han hecho algunas contribuciones relevantes, entre ellos destacan el INIA y Fundación Chile. La Fundación Chile, a través de la combinación de transferencia tecnológica e innovación, ha desarrollado nuevas empresas y nuevos mercados".

Un aspecto novedoso ha sido el surgimiento de empresas de desarrollo tecnológico y los llamados "emprendedores" en tecnología. Tributario del fenómeno de la globalización y de la modernización del Estado chileno ha sido el surgimiento de estos actores tecnológicos. Específicamente en el ámbito de tecnologías de software, mecánica electrónica, gestión y biotecnología. Los sectores productivos minero y agrícola han sido los más beneficiados. Las empresas tecnológicas se caracterizan en primera instancia por ser proveedores de empresas grandes de un sector determinado. Una segunda instancia las lleva a colocar su oferta de servicio en otros mercados, así se inicia la consolidación de un nicho en el mercado y se legitima una actividad empresarial de carácter tecnológico.

En cuanto al recurso humano, la cantidad, variedad y calidad de los científicos comenzó a aumentar a mediados de los años 90, como consecuencia directa de los programas de formación académica en el extranjero y la posibilidad de realizar proyectos de mayor envergadura y permanencia en el tiempo. Lo anterior se encuentra inserto en la modernización (forzada) del mercado laboral chileno: la capacitación formal e informal, denominada también "*on the job training*", parte de la cual se encuentra financiada a través del apoyo SENCE, ha significado un aumento significativo de capital humano calificado.

Es así como nuestro patrón de crecimiento y nuestros estilos productivos fueron modificados y continúan modificándose introduciendo en ellos mayor conocimiento aplicado e información sistematizada. Esta convicción estuvo reflejada en la implementación de la política de fomento al desarrollo científico y tecnológico, plasmada en el llamado Programa de Ciencia y Tecnología (1992-1995), y posteriormente en el Programa de Innovación Tecnológica (1996-2000). Es la base del así llamado Sistema Nacional de Innovación.

Desde una perspectiva global y amplia, el sistema nacional de innovación abarca el nivel de integración de una economía en el mercado global de ideas, a través del flujo de bienes y servicios, personas y capitales, al igual como lo hacen las instituciones o reglas que moldean los incentivos para que las empresas productivas interactúen con los generadores de ideas. Por ende, este cubre la mayoría de los aspectos de la política económica internacional, además de considerar una variedad de normas y derechos de propiedad intelectual.

Gracias a estos programas importantes procesos de innovación fueron impulsados en nuestro sector productivo y más importante aún estos temas se instalaron en distintos ámbitos y foros del quehacer nacional. Así durante la década de los noventa el Estado chileno fue un importante impulsor de los procesos de innovación tecnológica que tuvieron lugar en la economía chilena, aportando no sólo con parte sustantiva de su financiamiento, sino con capacidades disponibles en los diferentes centros de investigación y desarrollo estatales.

Mas la política tecnológica de Chile se ha materializado casi íntegramente a través de los Fondos Tecnológicos y se encontraba limitada a otorgar financiamiento a iniciativas autocontenidas o proyectos sin que a ellas necesariamente les fuera exigido estar inscritas en propósitos de mayor alcance, estando estas definidas fuera del proyecto específico. Es la llamada "lógica de proyectos", lo cual ha caracterizado a la política de tecnología chilena.

Hoy es necesario salir de la lógica proyectista y complementarla con la formulación de programas de desarrollo científico y tecnológico de mediano y largo plazo que proporcionen un marco estratégico de propósitos y de instrumentos acordes, siendo imperativa la creación de capacidades institucionales, formación de personas, etc. Es decir, se debe trabajar en el establecimiento de una lógica de programas. Formará parte de la política el modo de identificar las áreas de desarrollo nacional que deben ser objeto de programas, así como los instrumentos concretos que serán desplegados en ellos. Otra variable indicativa de la intensidad y productividad innovadora de un país es la producción de patentes, pues éstas constituyen una buena guía de la producción de nuevas aplicaciones tecnológicas. En este aspecto debe señalarse que Chile prácticamente no produce patentes.

Entre las razones barajadas para dar respuesta a esta absoluta carencia se han señalado el escaso interés de las empresas por invertir en I+D y la falta de incentivos existentes en el ámbito universitario. Señala el Sr. Ricardo Badilla que esto se debe a que las universidades chilenas premian al investigador sobre la base del número y calidad de sus publicaciones sin que este obtenga beneficios adicionales por generar una invención y registrarla mediante una patente. Además la tramitación de las patentes es un proceso en extremo engorroso, entre otros factores por la cantidad de tiempo que demora, lo cual se traduce en un largo periodo de completa desprotección.¹³

La opinión anterior se encuentra complementada por información brindada por el Departamento de Propiedad Industrial, organismo público dependiente

¹³ Entrevista al Sr. Ricardo Badilla, gerente de BIOSIGMA, 7 de febrero de 2006.

del Ministerio de Economía: ...“En lo relativo a tiempos de tramitación de solicitudes de patente, Chile se encuentra dentro de los estándares internacionales, observándose que el DPI tarda cerca de 6 años en conceder una patente de invención; 5 años en conceder una patente modelo de utilidad y 3 años en conceder una patente de diseño industrial”.¹⁴

La situación de Chile en materia de innovación podría describirse como de bajo gasto, sesgado hacia la investigación básica y de menores efectos sobre la productividad en comparación a los países desarrollados. Asimismo, es factible constatar que el sector privado aún participa en forma insuficiente en los esfuerzos de innovación del país.

Finalmente, de acuerdo con la literatura económica, para que un país pueda innovar de manera efectiva debe poseer ciertas capacidades. Particularmente debe estar coordinada la capacidad de capital humano para adquirir y procesar conocimientos y la utilización productiva de los mismos. Si bien Chile ha invertido cuantiosos recursos en el área de la educación a través principalmente de la mentada reforma, se encuentra rezagado en esta área en cuanto a la calidad de la educación, incluso para su nivel de ingreso por habitante. Existe evidentemente un retraso en el dominio del inglés.¹⁵

Otra determinante para generar desarrollo tecnológico y a la vez adoptar y adaptar las mejores ideas generadas en el resto del mundo, es la cantidad y calidad de los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología. Chile se encuentra en esta materia muy distanciado de los países a imitar. Para que el país se transforme en uno donde la innovación sea una de las fuentes principales de crecimiento, se requiere de una masa crítica de capital humano con capacidad para innovar.

¹⁴ Oficina de Información Tecnológica del Departamento de Propiedad Industrial de Chile. “Innovación Tecnológica e Invenciones: Estrategia para el Desarrollo: Modos de Protección a través de la Propiedad Industrial y Relación con el Desarrollo Económico del País”, 2004.

¹⁵ De acuerdo con un estudio elaborado por la Universidad de Chile, solo un 3% de la población mayor de 15 años residente en Santiago habla y entiende fluidamente el inglés. Es una suma en extremo exigua considerando que su dominio es crítico para tener acceso a las investigaciones e innovaciones realizadas en el resto del mundo.

4. La innovación científica y tecnológica: el papel del Estado

De acuerdo con la lógica liberal de una economía de "mercado abierta", el rol del Estado en el desarrollo tecnológico nacional es concebido en forma exclusivamente subsidiaria del quehacer de los privados. El término subsidiario, sin embargo, conlleva una serie de iniciativas privativas de éste:

- Velar por el buen funcionamiento de los mercados corrigiendo sus imperfecciones: Tanto el mercado de la tecnología propiamente tal como los mercados de factores vinculados a ella adolecen de las imperfecciones inherentes al sistema de economía de mercado. Cabe destacar los problemas de apropiabilidad imperfecta de los bienes tecnológicos, las asimetrías de información entre agentes y grados de incertidumbre no modelables, que son los que desincentivan los esfuerzos de inversión en innovación emprendidos por agentes privados, y es allí precisamente donde el Estado puede introducir correctivos en pos de la eficiencia del mecanismo de mercado.
- Identificar áreas y sectores prioritarios y diseñar programas estratégicos para el desarrollo nacional. La globalización obliga a las economías pequeñas y limitadas en la dotación del factor productivo, como la chilena, a identificar las áreas en las cuales poseen ventajas comparativas en relación con otras economías o donde pueden construirlas en el mediano plazo. Por tanto la competitividad de una economía como la de Chile debe basarse sobre un cierto grado de especialidad. Lo anteriormente expuesto obliga a identificar estas áreas y luego definir las sendas tecnológicas que es necesario seguir para lograr su desarrollo. En todo caso el país debe encontrarse receptivo para asumir determinados retos tecnológicos. También se incluye en este numeral y dentro del mismo concepto, la creación por parte del Estado de un clima adecuado para la atracción de inversiones extranjeras con elevados componentes tecnológicos y de alto impacto especialmente regional. Muchas veces tan solo la intervención activa del Estado en áreas como éstas podrá catalizar iniciativas eficaces de desarrollo tecnológico.
- Generar, organizar y proveer información y servicios tecnológicos. Hoy en día poseer la información adecuada en el momento indicado es fundamental para efectos de planificación estratégica y confrontación de retos. En este aspecto es fundamental el rol del Estado, quien puede crear y mantener un sistema de estadísticas que permitan un monitoreo de las tendencias nacionales e internacionales en asimetría de innovación y de I+D. Debe igualmente velar por subsanar las asimetrías de la información, proveyendo especialmente para las empresas de menor tamaño relativo la información necesaria para su desarrollo. Igualmente dentro de esta categoría cabe comprender la facilitación de servicios tecnológicos que constituyen bienes

públicos, tales como la estandarización, normas y metrología, proporcionando referencias nacionales para que las empresas puedan elevar sus niveles de productividad y calidad, mejorando su posición competitiva.

Igualmente la mantención de un sistema de propiedad industrial vinculado con otros sistemas análogos en el resto del mundo, que proteja la propiedad intelectual de nuevos productos y procedimientos tecnológicos y que, a su vez, los ponga al alcance de potenciales usuarios, difundiendo un patrimonio tecnológico nacional e internacional.

Asegurar un amplio acceso de toda la población al conocimiento y a la tecnología. Es importante que el Estado vele por que los beneficios sociales que surgen del desarrollo del conocimiento y de la tecnología alcancen a amplios sectores de la vida nacional. Ello es especialmente importante si en la generación de esos conocimientos ha existido inversión de recursos públicos. Lo anterior puede hacerse a través de programas de difusión tecnológica, especialmente dirigidos a la micro, pequeña y mediana empresa que no disponen de capacidades propias de generación de soluciones tecnológicas. El problema del acceso tiene igualmente otra arista: la "equidad en el ámbito productivo"

De acuerdo con el llamado "principio de neutralidad",¹⁶ la asignación de recursos con frecuencia en la práctica esconde iniquidades dadas evidentemente por la desigual dotación inicial de factores con los que cuentan los diferentes actores en juego: los que arrancan con una determinada dotación de factores son capaces de aprovechar las oportunidades que les ofrece el mercado, en tanto que los que parten con una situación desmedrada son incapaces de sacar provecho a estas oportunidades. En ocasiones la autoridad pública no posee suficientes elementos para discernir y evaluar, por tanto para impedir

¹⁶ Uno de los criterios que más han predominado para la asignación de recursos públicos en las últimas décadas ha sido el criterio de la neutralidad. Es decir, que los proyectos a ser aprobados no se seleccionan de acuerdo con áreas prefijadas ni a ningún otro criterio previo, sino que es la demanda por recursos la que determina qué proyectos serán formulados y presentados a dichos fondos públicos. Tal ha sido el criterio imperante en Chile. Sin embargo, debido a razones de distinta índole, entre las cuales cabe mencionar la existencia de una dotación heterogénea de recursos en las economías y la consiguiente necesidad de valorizar los recursos que son relativamente abundantes en ellas, mediante una inversión especial en el desarrollo científico y tecnológico de aquellas áreas o sectores con una mayor dotación de recursos, sean estos humanos, naturales o de otro tipo, de ahí el criterio de selectividad ha ido ganando terreno.

En Chile la opinión generalizada ha sido la necesidad de que el país promueva algún tipo de actividad selectiva en el ámbito de la innovación tecnológica:

"En el proceso de mejorar, aumentar y hacer más eficientes los esfuerzos tecnológicos locales es importante que los mismos sean parte integral de una Política de Competitividad y no de esfuerzos aislados. Una mezcla razonable de horizontalidad y selectividad deberá ser parte de la política pública en esta materia. Se trata de aprovechar las sinergias y complementariedades que ya existen en cada aparato productivo, pero también de inducir con cierta dosis de intencionalidad la creación de ventajas comparativas dinámicas de largo plazo en sectores cercanos y complementarios al actual patrón de especialización productiva".

la perpetuación de las iniquidades. En consecuencia se ha señalado que es necesario establecer incentivos que dados los conocimientos de los que dispone la autoridad procuren un beneficio que alcance al conjunto del sector productivo y no sólo a los que tienen una situación inicial que les permite acceder a ellos.

Formar personas orientadas al mundo de la tecnología y la innovación. Si la base de la economía prospectivamente será el conocimiento y la innovación, se requiere la capacitación del recurso humano, es decir, investigadores científicos y tecnológicos, profesionales, técnicos, profesores y empresarios, de manera tal que orienten su quehacer hacia la innovación. En este sentido el Estado debe participar directamente como actor y/o como catalizador de iniciativas de actores del mundo privado y académico.

5. La innovación científica y tecnológica en Chile: estado actual¹⁷

El análisis del estado del desarrollo de las ciencias, tecnología e innovación en Chile nos permite constatar preliminarmente que nuestro país ha avanzado significativamente en el ámbito científico-tecnológico. Este avance se explica en primer término debido al marco económico-social en el cual se encuentran insertos los procesos de innovación científica y tecnológica que ha generado un contexto favorable para el desarrollo de todas las aristas que conllevan estas actividades. A continuación analizaremos brevemente los principales componentes del aludido marco económico-social.

En primer lugar, la apertura unilateral de la economía de nuestro país, la cual permitió el desarrollo progresivo de una reconversión de nuestro sistema productivo por una parte y por otra en términos culturales, el surgimiento de una generación de empresarios orientados a lograr competitividad internacional, y en última instancia la internacionalización de las empresas nacionales.

La consecuencia fundamental a este respecto es que dentro del país se haya generado una demanda de tecnología, imperativo en un mundo cada vez más competitivo en mercados cada vez más saturados. Lo anterior ha dado pie al llamado proceso de transferencia tecnológica desde las empresas de punta a nivel internacional especialmente en los sectores de recursos naturales: minería, energía, forestal y agropecuario y de servicios.

¹⁷ Al respecto existe una amplia bibliografía, los investigadores se han basado especialmente en los siguientes documentos: Yutronic Jorge, *Ciencia, tecnología e innovación en Chile a las puertas del siglo XXI*, Oficina del Economista en Jefe para América Latina y el Caribe: "Innovación en Chile (Síntesis)" Gatica Jorge, *Desafíos de la Innovación Chilena*.

Un segundo aspecto a considerar es la desregulación de determinados sectores de la economía chilena como una parte de la estrategia para promover la eficiencia de las iniciativas innovadoras. Cabe mencionar la energía eléctrica, las telecomunicaciones y la producción en todos sus ámbitos. La desregulación tuvo como principal consecuencia el reordenamiento de los sectores productivos chilenos generando un aumento de los niveles de inversión privada chilena y extranjera, aumentando la variedad de cadenas de valor. Naturalmente se generó una oferta de productos y servicios renovados para la población.

El impacto que la innovación científica y tecnológica tendría en lo que más adelante se llamaría "estrategia país" ya se dejaba dimensionar al atisbarse la incipiente demanda de nuevas profesiones enfocadas hacia la tecnología, por razones estrictamente pragmáticas: la reducción de costes de producción y el mejoramiento de la oferta diferenciada, con lo cual en forma natural se intentaría transformar las estructuras productivas del país. Este proceso de transformación ha traído aparejada igualmente la creación de capacidades de transferencia tecnológica a nivel internacional. Este proceso lleva cerca de 20 años en ciernes.

Un tercer aspecto dice relación con la privatización de la mayoría de las empresas estatales (salvo aquellas consideradas de importancia estratégica, como fue el caso de CODELCO) en los albores del proceso de transformación económica, como resultado de la opción neoliberal del país. Sin perjuicio de las consideraciones políticas o sociales aparejadas a esta opción, lo cierto es que las consecuencias se manifestaron en diversos niveles: transformación de la gestión (más producción con menos personal), transformación en los mercados (libre iniciativa para abordar nuevos ámbitos de la producción) y la transformación de la inversión (la atracción de inversiones y luego la reinversión).

Un cuarto aspecto que siempre se señala es la estabilidad de las reglas del juego. Efectivamente, la política económica chilena, avalada por diversas creaciones jurídicas (contrato-ley, ejemplo emblemático en esta materia) se ha comprometido a mantener ciertas reglas básicas inalterables: equilibrio macroeconómico, libertad económica, intangibilidad de los tratados internacionales, libertad económica. La ganancia del país al haber mantenido la estabilidad en las reglas del juego ha sido en primer lugar un intangible: una reputación internacional que brinda seguridad al inversionista extranjero, bajando el riesgo de la inversión, lo cual ha fortalecido la confianza en el país a efectos de inversiones a largo plazo y con alto contenido tecnológico. Lo anterior se ve avalado al observar las calificaciones de Chile en la última década en los índices de riesgo país.

Un quinto aspecto, de la mano con el anterior, ha sido el aumento del ahorro interno y de la capacidad de inversión. Esto debido principalmente a tres fac-

tores: la acumulación de recursos en los sistemas de fondos de pensión, la cual, dicho sea de paso, ha llegado a constituirse en la principal forma de ahorro del país; la capitalización de las grandes empresas debido a los buenos resultados obtenidos durante más de quince años, y curiosamente un intangible ciudadano: la confianza de los habitantes en su país y su desarrollo personal dentro de él. No es este el lugar para un examen en profundidad, pero el tema de la transformación y fortalecimiento de ciertos aspectos de la identidad nacional ha sido un fenómeno sociológico fundamental en el desarrollo del país. Sin perjuicio de ello y si bien parte del aumento de ahorro se ha convertido en un aumento de inversión, al desglosar los ítems de inversión es factible constatar que un porcentaje pequeño de esta inversión es de carácter tecnológico, pues en el universo de inversiones posibles éstas son percibidas como más riesgosas que otras inversiones.

Un sexto aspecto es la apertura a la inversión extranjera, materializada en la creación de un estatuto jurídico especial para ella. El resultado ha sido la suscripción de innumerables acuerdos de libre comercio, y antes ya acuerdos de complementación económica, los cuales se han traducido en un flujo directo y constante de inversión que ha movilizado cuantiosos recursos hacia sectores productivos rentables a largo plazo, y más importante aún, promovido la transferencia tecnológica internacional. Cabe señalar que la tasa de transferencia tecnológica es intensa desde los países desarrollados hacia aquellas empresas en las que se precipitó la inversión en el país.

Esta se ha focalizado específicamente en equipamiento, infraestructura, servicios y personal calificado. La asimilación de la tecnología extranjera ha sido fluida y dinámica. Es de destacar el caso de la minería, en el cual no solo ha habido transferencia, sino mejoramiento de tecnologías originales tanto en nuevas funcionalidades como en desempeños superiores. La transferencia de tecnología sigue siendo la principal forma de obtención de tecnología tanto por el sector privado como por el público.

Un séptimo aspecto a considerar dice relación con una inversión estatal destinada al desarrollo de la infraestructura, la educación y la lucha contra la pobreza. Efectivamente, el Estado ha asumido como tareas principales en primer lugar el desarrollo de infraestructura material país, así, la interconexión de todo el país a través del sistema de carreteras mediante el sistema de las concesiones de obras públicas, lo cual ha atraído inversión extranjera que se combina con la local enfatizando la rápida transferencia tecnológica en el sector. La educación se encuentra sometida a un proceso de reforma orientado y destinado a mejorar sustancialmente los aspectos cobertura y calidad. La idea matriz es que la educación se haga cargo de los nuevos desafíos del país, entre los cuales las necesidades tecnológicas de éste juegan un rol primordial.

Un octavo aspecto a enfatizar dice relación con la economía orientada hacia el crecimiento económico, convicción que se traduce en que más crecimiento implica más y mejor distribución de la riqueza, lo cual redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos y la superación de la pobreza. Esta es la lógica que subyace tras la llamada "Agenda Pro Crecimiento".

Un noveno aspecto a analizar dice relación con la baja inflación, lo cual ha tenido un efecto directo en el desplazamiento de la inversión desde activos fijos hacia el desarrollo de negocios más intensivos en tecnología. Por último, cabe mencionar la promoción de la libre iniciativa, valorándose en términos generales la iniciativa emprendedora personal.¹⁸

¹⁸ Cabe tener presente el artículo publicado en El Mercurio con fecha 26 de marzo de 2006, cuerpo B, "Enfoques Economía y Negocios", páginas B6 y B7, Tamblay María Eugenia: "Los ambiciosos salen del closet: La ambición pasó a ser de defecto a virtud: Ninguna persona, empresa o país progresa si no tiene esa fuerza interior que nos impulsa a lograr nuestros sueños. Pero el exceso de esta energía despertó por años suspicacias entre los chilenos". Todo esto sin perjuicio de las grandes trabas a nivel burocrático que atentan en su contra, cómo se verá por ejemplo al analizar el tema de las patentes de invención.