COMISIÓN DE DESARROLLO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Juan Asenjo de Leuze
Presidente de Comisión

Hoy en día es ampliamente aceptado que la Educación, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación son las claves para avanzar en el bienestar de los países y sus sociedades, garantizando, a su vez, un desarrollo sustentable. Esto adquiere una relevancia muy particular en un país como Chile que tiene como meta cruzar el umbral del desarrollo en un futuro cercano. El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CyT) es un elemento diferenciador de los países y sus pueblos, de sus aspiraciones a futuro y del lugar que ocupan en el concierto internacional (1).

Chile, desde su nacimiento como república independiente, impulsó decididamente el cultivo y la transmisión de la CyT, atrayendo sabios mundiales para explorar su territorio y desarrollar el conocimiento requerido por la industria minera y la agricultura, y se promovió la educación en todos sus ámbitos. Más recientemente existen proyectos paradigmáticos de desarrollo en el país y pioneros en el mundo que han resultado en claros progresos tecnológicos y económicos. En efecto, unido a sus ventajas comparativas, la investigación en el dominio frutícola está en la base de la multiplicación de las exportaciones en este rubro; el desarrollo de la sismología e ingeniería antisísimica han permitido que el país haya estudiado, monitoreado e incorporado tecnología de punta para enfrentar eventos extremos como han sido dos de los más importantes megasismos del último siglo en el mundo y hayan previsto la localización y magnitud del evento del 2010. Por su parte, la actividad y calidad de nuestros científicos fue fundamental para que Chile sea hoy en día la capital mundial de la astronomía atrayendo cuantiosas inversiones en este campo, asimismo el desarrollo de tecnología propia, como el llevado a cabo en el convertidor Teniente, y la calidad de la ingeniería y ciencias de la tierra, han permitido que Chile se posicione como líder en la minería mundial; y que gracias al estudio y cuidado de nuestros ecólogos hayamos salvado importantes recursos marinos del país. Al presente, son numerosos los avances tecnológicos fruto de la ciencia básica, por ejemplo, el estudio de micro-organismos de condiciones extremas, tanto en la Antártica como en el desierto de Atacama, que generan patentes con diversas aplicaciones industriales (1).

Visión: Transformar a Chile en un Centro científico y tecnológico de nivel mundial, diversificando exportaciones a sectores de mayor valor, incluyendo exportaciones de conocimientos y un aumento del nivel de

complejidad productiva en todos los sectores, contribuyendo a mejorar la productividad, la igualdad de ingresos y el crecimiento.

La calidad de la Ciencia y Tecnología en Chile es la mejor de Latinoamérica y varias áreas son de primer orden a nivel mundial, lo que se refleja en el significativo número de publicaciones en revistas de alto prestigio internacional y las referencias (citas) en la literatura mundial a los trabajos realizados en Chile. La CyT tiene un gran potencial de crecimiento y consolidación en el corto y mediano plazo.

En general, la sociedad chilena desconoce la calidad de la ciencia y tecnología que se desarrolla en el país, y esto es particularmente grave en nuestras elites y en las empresas, pues retardan el desarrollo nacional al no utilizar el conocimiento e investigación acumulada, ni a los científicos de primer nivel que trabajan en Chile y las importantes redes internacionales donde nuestra CyT está integrada. En el período 1981-2005 las citas a las publicaciones científicas y tecnológicas internacionales de autores chilenos llegaron a un valor de 8,94 por sobre las de Argentina (7,62), de México (7,13) y Brasil (6,68), que son los únicos otros países de Latinoamérica con una importante producción científica. La mayoría de las áreas desarrolladas en Chile son altamente competitivas a nivel mundial y los científicos nacionales han establecido una amplia red internacional de colaboración insertándose de manera destacada en los grupos de excelencia (1).

Chile posee científicos de nivel internacional, infraestructura, instituciones y redes que permiten el aprovechamiento integral de estas inversiones y garantiza la factibilidad de la inversión. El beneficio redundará en el desarrollo imprescindible de áreas claves para el desarrollo que presentan baja masa crítica de excelencia, insuficiente capacidad científica y tecnológica y poca integración entre los actores (empresas y grupos de investigación) con el fin de enfrentar en forma conjunta y armónica los desafíos.

Un desarrollo de tremenda importancia llevado a cabo en el país en los últimos 15 – 20 años es la creación y el desarrollo de mas de 30 Centros de Excelencia en una cantidad importante (no menor) de áreas tales como Astronomía, Modelación Matemática, Ecología, Tecnología Minera, Biotecnología y Bioingeniería, Genómica y Neurociencias entre muchos otros. En todos ellos se desarrolla Ciencia y Tecnología de frontera de nivel internacional y también se generan importantes nuevas aplicaciones e innovación.

Esto demuestra que, tal como se ha expresado en la “visión” de este capítulo, Chile tiene en este momento la posibilidad de formar científicos y tecnólogos activos en áreas de frontera e incluso, como ya ha sucedido en algunos casos, de atraer científicos de primer nivel al país y, de esta forma llevar a cabo nuevos desarrollos tecnológicos y a su vez diversificar exportaciones a sectores de mayor valor agregado (D1 – D4 en Mapa Estratégico).

Tal como lo ha indicado el destacado científico e ingeniero norteamericano E. Terry Papoutsakis, Miembro del International Advisory Board de un Centro de Excelencia en Chile (CeBiB) y de la National Academy of Engineering de USA, “Chile debe expandir sus actividades en el desarrollo de capacidades y “training” de sus científicos jóvenes de tal forma de atraer inversión extranjera en investigación y desarrollo y en “biomanufacturing”. En la medida que la expertise y las capacidades aumentan y crezcan las actividades avanzadas de investigación y desarrollo y de “manufacturing”, de la misma forma lo harán las actividades emprendedoras de la nueva generación de científicos e ingenieros. Ejemplos paradigmáticos de países en esta línea son Singapur, Suiza y California. La “rationale” es combinar la estabilidad política y económica de Chile con el desarrollo de una “workforce” de científicos e ingenieros con alta capacidad y de clase mundial” (2).

Tal como se muestra en el Mapa Estratégico este desarrollo permitirá generar ocupaciones científicas creando nuevos centros y núcleos de excelencia, y también desarrollar una institucionalidad científica que permita generar una visión de largo plazo con mirada de estado, independiente de otros poderes, representar y organizar el mundo científico y coordinarlo con otros sectores, lo que en gran medida ha pasado a ser la tarea del nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología Conocimiento e Innovación.

Considerando las propuestas de las otras comisiones del Proyecto País en este horizonte 2040, el país puede al menos cuadruplicar sus exportaciones y triplicar su PIB, alcanzando definitivamente un PIB per cápita de país desarrollado. Esto sólo se puede lograr volviendo a transformar al sector exportador en el motor de la economía, única forma de crecer sin límite cuando el mercado interno tiene poca población como el chileno. Las áreas de exportación que permiten este gran crecimiento, en las que Chile debe ser potencia mundial y deben contar con CyT superior, son las siguientes:

- Astronomía,
- Energía limpia,
- Agroalimentaria,
- Acuícola,
- Turística (es por años elegido el mejor destino mundial en turismo aventura),
- Rubros intensivos en energía limpia,
- Rubros intensivos en agua en territorios excedentarios por desalinización de bajo costo o fuertes lluvias,
- Uso inteligente del agua en territorios deficitarios,
- En data centers y actividades relacionadas como data science, IA, astro informática, etc,
- Minería sustentable o verde.

Sin embargo, las posibilidades no se agotan con estas áreas, Además contamos con propuestas de crecimiento exportador de las comisiones no contabilizadas en este aumento exportador como Desarrollo Descentralizado, Especialización Territorial Inteligente, Educación Internacional, Industria, Innovación (economía naranja y otras), Minería (nuevos desarrollos de minería verde), Transformación Digital, la exportación de servicios científicos que propone nuestra comisión y otros.

Es clave incorporar el aporte de estas otras comisiones, porque resulta complementario con las contabilizadas en el aumento de exportaciones. A modo de ejemplo, la diferenciación cultural o de identidad país/territorio es clave para áreas como el turismo y en general para todos los productos y servicios, por lo que se requiere un importante esfuerzo para posicionar la identidad como se explica en la sección de Refundación de Valores y Cultura de la presente publicación. Para este objetivo es muy importante la llamada economía naranja, que se focaliza en bienes y servicios culturales.

Este desafío exportador requiere varios logros en CyT que es conveniente orientarlos con ciertos lineamientos deseables, pero no excluyentes, como los siguientes:

1.-CyT para la creación de valor mediante la innovación y diferenciación de productos

Esto se refiere a superar la mera exportación de commodities y de bienes o servicios de mayor valor agregado pero sin innovación y diferenciación. Tiene especial importancia lograr creación de valor con productos nuevos, innovadores o diferenciados, ya que sólo aumentar el valor agregado, sofisticando nuestros procesos pero aplicando soluciones que ya están operando en otros países puede ser tarde para nosotros, ya que no podemos suponer que tendremos ventajas de costo, precisamente por el éxito en el desarrollo logrado en las últimas décadas, que nos impide competir en costos con países menos desarrollados e incluso con países desarrollados en muchas ocasiones.

2.-CyT en áreas en que Chile cuenta con posibilidades de diferenciación (difíciles de copiar).

Evitar la competencia en productos de valor agregado similares a los de otros países, nos lleva a proponer exportaciones diferenciadas (difíciles de copiar), ya sea por condiciones naturales especiales, innovación difícil de copiar o diferenciación de imagen, cultura u origen. Para este efecto, se han detectado sectores con un extraordinario potencial que cumplen esta condición, en los cuales sería muy deseable, contar con CyT de clase mundial y además consolidar educación superior de primer nivel mundial en estas materias, transformando a Chile en un centro de educación e investigación reconocido a nivel mundial en estas áreas en que se detectan mayores posibilidades diferenciadas para el país tales como:

- Resiliencia ante desastres naturales,
- Problemas ambientales como el calentamiento global y otros,
- Energías limpias,
- Minería verde,
- Astronomía,
- Data science necesaria para los data center que se están instalando en Chile gracias a la energía barata y otros factores,
- Biotecnología,
- Acuicultura,
- Agroalimentos (dieta mediterránea), entre otras.

3.-CyT basado en visiones territoriales creando ambientes científicos diversos y atractivos

Se requiere desarrollar visiones de desarrollo territorial integrales y sistémicas, creando ambientes favorables para el talento, emprendimiento e inversiones, basadas en la sinergia entre diferentes actividades enfocadas a los diversos atractivos específicos de cada

territorio y no bastan iniciativas macroeconómicas o sectoriales no integradas con el resto de las actividades de un territorio.

Esto requiere CyT junto con educación superior a nivel de las áreas productivas específicas de cada territorio, logrando que además generen sinergias multidisciplinarias entre ellas, lo que atraerá capital humano avanzado, emprendimiento e inversiones a estos territorios. A modo de ejemplo, la Comisión Agroalimentaria Presidida por Don Alvaro Rojas, enfatiza la importancia de CyT territorial en agroalimentos, porque se requiere adaptación para aprovechar las condiciones específicas de cada territorio, que en el caso chileno son extraordinariamente diversas. Como ejemplos específicos podemos mencionar el terroir que es muy particular de cada localización y condiciona totalmente la calidad del vino, el cultivo de tomates en Arica, etc.

Esto es esencial porque no basta exportar para entrar a la economía del conocimiento. Además se requiere localizar en el territorio al capital humano, que es lo fundamental en la economía del conocimiento.

Esta visiones territoriales, al igual que todas las actividades y exportaciones del territorio deben apoyarse en relatos de identidad territoriales.

Además, un rol importante será el de coordinar las redes científicas internacionales para insertar al país de lleno en el interés científico mundial, coordinar las capacidades regionales con las capacidades centrales para lograr masas críticas, coordinar las acciones del mundo científico con los planes de desarrollo de largo plazo y tener presencia en el ejecutivo y el legislativo (A3 en Mapa Estratégico).

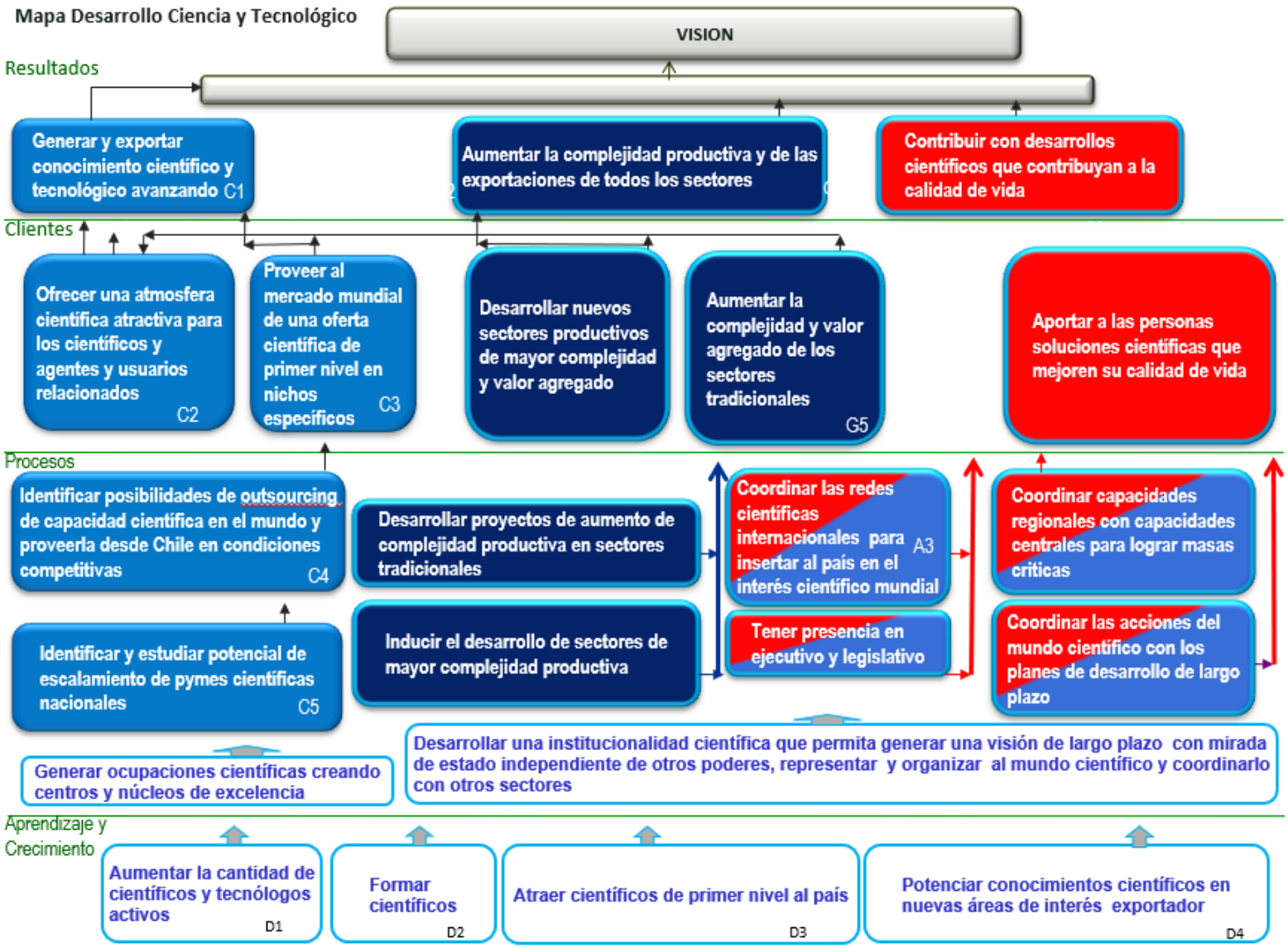
De esta forma será posible identificar claras posibilidades de outsourcing de capacidad científica en el mundo y proveerla desde Chile en condiciones competitivas, también desarrollar proyectos de aumento de complejidad productiva en sectores tradicionales, identificar y estudiar el **potencial de escalamiento de pymes de base científica e inducir el desarrollo de sectores de mayor complejidad productiva (C4, C5 en Mapa Estratégico).**

Así el país podrá **ofrecer una atmósfera científica atractiva para los científicos, agentes y usuarios relacionados y podrá proveer al mercado mundial de una oferta científica de primer nivel en nichos específicos** (C2, C3). Esto permitirá desarrollar nuevos sectores productivos de mayor complejidad y valor agregado y aumentar la complejidad y valor agregado de los sectores tradicionales (G5). De la misma forma le permitirá aportar a las personas soluciones científicas que mejoren su calidad de vida.

El resultado de este Mapa Estratégico de Desarrollo de Ciencia y Tecnología será el generar y exportar conocimiento científico y tecnológico avanzado, el aumentar la complejidad productiva y de las exportaciones de todos los sectores y también el contribuir con desarrollos científicos que contribuyan a la calidad de vida (C1, G1).

(1) "Una Integración Real de Chile a la Sociedad del Conocimiento". (2015, 2013) Academia Chilena de Ciencias ISBN: 978-956-8304-09-6.

(2) Papoutsakis, E. Terry (2018) Report on CeBiB, July 20, 2018.


Mapa Desarrollo Ciencia y Tecnológico
VISION
Resultados
Generar y exportar conocimiento científico y tecnológico avanzando C1
Aumentar la complejidad productiva y de las exportaciones de todos los sectores
Contribuir con desarrollos científicos que contribuyan a la calidad de vida
Clientes
Ofrecer una atmosfera científica atractiva para los científicos y agentes y usuarios relacionados C2
Proveer al mercado mundial de una oferta científica de primer nivel en nichos específicos C3
Desarrollar nuevos sectores productivos de mayor complejidad y valor agregado
Aumentar la complejidad y valor agregado de los sectores tradicionales G5
Aportar a las personas soluciones científicas que mejoren su calidad de vida
Procesos
Identificar posibilidades de outsourcing de capacidad científica en el mundo y proveerla desde Chile en condiciones competitivas C4
Desarrollar proyectos de aumento de complejidad productiva en sectores tradicionales
Coordinar las redes científicas internacionales para insertar al país en el interés científico mundial A3
Coordinar capacidades regionales con capacidades centrales para lograr masas críticas
Identificar y estudiar potencial de escalamiento de pymes científicas nacionales C5
Inducir el desarrollo de sectores de mayor complejidad productiva
Tener presencia en ejecutivo y legislativo
Coordinar las acciones del mundo científico con los planes de desarrollo de largo plazo
Generar ocupaciones científicas creando centros y núcleos de excelencia
Desarrollar una institucionalidad científica que permita generar una visión de largo plazo con mirada de estado independiente de otros poderes, representar y organizar al mundo científico y coordinarlo con otros sectores
Aprendizaje y Crecimiento
Aumentar la cantidad de científicos y tecnólogos activos D1
Formar científicos D2
Atraer científicos de primer nivel al país D3
Potenciar conocimientos científicos en nuevas áreas de interés exportador D4