

1. INTRODUCCIÓN

El informe que se presenta es continuidad del reporte sobre los **Principios generales para un nuevo diseño institucional**, primer informe de la consultoría de **Diseño Institucional para una dinámica del funcionamiento y articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay** en el cual se constataba que:

...La crisis de la COVID-19 ha acelerado las tendencias que ya estaban en marcha en los sistemas de CTI. Ha abierto aún más el acceso a datos y publicaciones, aumentado el uso de herramientas digitales, mejorado la colaboración internacional, estimulado una variedad de asociaciones público-privadas y fomentado la participación activa de nuevos actores. Estos desarrollos hacen más necesaria la transición hacia una ciencia e innovación más abiertas a largo plazo...

...Los gobiernos deben definir y comunicar rápidamente sus capacidades para apoyar la investigación en los próximos años, así como sus prioridades estratégicas para permitir que las organizaciones que realizan investigaciones elaboren planes realistas a largo plazo. Además, los gobiernos también deben recurrir a mecanismos de asesoramiento multidisciplinarios para asegurarse de que consideran diferentes tipos de experiencia al desarrollar políticas...

...Los gobiernos necesitan renovar sus marcos de políticas y capacidades para cumplir con una agenda política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) más ambiciosa. Destaca la necesidad de que los gobiernos adquieran capacidades dinámicas para adaptarse y aprender frente a entornos que cambian rápidamente. Involucrar a las partes interesadas y los ciudadanos en estos esfuerzos expondrá a los formuladores de políticas a diversos conocimientos y valores, lo que debería contribuir a la resiliencia de las políticas. Los gobiernos también deben continuar invirtiendo en evaluaciones y en evidencia sobre sus políticas de apoyo a las CTI con miras a mejorarlas. En ese contexto, los gobiernos deben adoptar una selección de las mejores prácticas internacionales para renovar el diseño institucional y la gobernanza del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, adecuándolas a las características propias de los países y de sus trayectorias previas en CTI, con un enfoque sistémico...

En el reporte mencionado se relevaron las mejores prácticas y el diseño institucional de sistemas de CTI de un conjunto de países que, teniendo sistemas de innovación de calidad, presentan características adecuadas en relación a la búsqueda de mejores prácticas para adoptar en Uruguay.

En este informe nos basamos en cuatro países con características cercanas a las de Uruguay, pero con un avance importante en CTI

- Dinamarca es un país líder en CTI que ocupa el lugar 6 en el Índice de Innovación Mundial 2020 (GII 2020 por sus siglas en inglés). Con 5,9 millones de habitantes al igual que Uruguay es considerado una democracia plena, tiene una gran estabilidad política.
- Finlandia es un país líder en CTI que ocupa el lugar 7 en el GI 2020. Con 5.5 millones de habitantes es también considerado una democracia plena, tiene una fuerte institucionalidad.
- Israel es un país destacado en CTI que ocupa el lugar 13 en el GI 2020. Con 8.5 millones de habitantes, tiene alta intensidad en I+D y se ubica en el primer lugar en las exportaciones de servicios de TICs.
- Nueva Zelanda se encuentra en el lugar 26 en el GI 2020. Con 4,8 millones de habitantes, tiene una gran estabilidad política y un perfil exportador de productos agroindustriales.
- Uruguay se encuentra en el lugar 69 en el GI 2020. Con 3,4 millones de habitantes, tiene una buena estabilidad política y un perfil exportador de productos agroindustriales.

Además, se realizaron cinco entrevistas a personas calificadas nacionales e internacionales para profundizar algunos aspectos específicos de las buenas prácticas en los SNCTI.

Por otra parte, en la elaboración del trabajo que se presenta se tomaron en cuenta las conclusiones y los hallazgos analíticos de la revisión realizada por las consultoras C1 (Relevamiento y evaluación de la normativa para el desarrollo de las políticas y actividades de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay), C2 (Caracterización de actores y sus capacidades en el sistema de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay) y C3 (Evaluación de los recursos e instrumentos de promoción de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay) en el marco del llamado realizado por el Ministerio de Educación y Cultura de Consultorías en el Área de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En el presente informe luego de presentar la performance en investigación e innovación de nuestro país, se detallan las recomendaciones de **Diseño Institucional para una dinámica del funcionamiento y articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay.**

2. PERFORMANCE DE INNOVACIÓN DE URUGUAY

La evaluación del desempeño de la innovación de un país tiene en cuenta una amplia gama de indicadores, incluidos indicadores de entrada, como el gasto en investigación y desarrollo (I+D), y las características educativas y de habilidades de la población, así como indicadores de salida, como publicaciones científicas y patentes.

2.1. Insumos de innovación

La capacidad de movilizar recursos para la innovación difiere notablemente entre países. Los países intensivos en innovación dedican considerables recursos financieros a invertir en Investigación y Desarrollo, en habilidades para la innovación, la ciencia y la tecnología.

Gasto e intensidad en I+D

La cantidad de dinero que se gasta en investigación y desarrollo experimental (gasto en I+D) es de gran interés para los responsables políticos. En particular, dichas estadísticas se utilizan para medir quien realiza y quien financia la I+D y dónde se lleva a cabo, el nivel y propósito de tales actividades, y las interacciones y colaboraciones entre instituciones y sectores. La I+D comprende el trabajo creativo y sistemático realizado para aumentar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y para idear nuevas aplicaciones del conocimiento disponible.

Los gastos internos de I+D son todos los gastos corrientes (incluidos los costos laborales y de otro tipo) más los gastos brutos de capital fijo (como terrenos, edificios, maquinaria y equipo) para la I+D realizada dentro de una unidad estadística durante un período de referencia específico. El principal agregado utilizado para describir las actividades de I+D de un país es el gasto bruto en I+D, que cubre todos los gastos en I+D realizados en el territorio nacional durante un período de referencia específico.

La medida más utilizada es el Gasto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo (GERD por sus siglas en inglés), que incluye todos los gastos en I+D realizados dentro de cada economía anualmente. El GERD generalmente se construye sumando los totales de gastos internos de I+D para los siguientes cuatro sectores principales: 1) empresa comercial; 2) gobierno (laboratorios gubernamentales y varios tipos de institutos de investigación con misiones públicas); 3) educación superior; y 4) organización privada sin fines de lucro.

Mientras que a nivel de algunos actores importantes del sistema se han desarrollado sistemas de información y control en sus actividades de la financiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, en Uruguay se dispone de poca información completa. La información es fragmentada y parcial, debido en parte a la ausencia de un presupuesto centralizado o agregado dedicado a la ciencia, la tecnología y la innovación. De acuerdo con la evidencia disponible, no existe un presupuesto dedicado *ex ante* a las actividades de CTI en los diferentes ministerios de línea. Tampoco existen estadísticas robustas de gastos consolidados *ex post* en línea con las normas internacionales.

Uruguay tiene indicadores en investigación y desarrollo que son bajos en relación al grupo de 25 países de similares ingresos per cápita en donde se encuentra. En el contexto mundial, Uruguay se encuentra entre los países con relativamente baja inversión en Investigación y Desarrollo (GERD) como proporción del PIB. El GERD de Uruguay en 2019 fue de 0,5% del PIB, de acuerdo a la estimación presentada en el Índice Global de Innovación 2020 (GII 2020). De ese valor sólo el 20% (0,1% del PIB) es gasto realizado por empresas. De similar forma, si se toman los 81 países que reportan datos sobre GERD en 2020-2019 según la base World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial, Uruguay ocupa el lugar 44 según su PIB por habitante y el lugar 53 según su GERD sobre PIB. Eso significa que su esfuerzo en inversión para I+D es muy inferior al que realiza el promedio de países con similar nivel de ingreso. Es una situación compartida con otros países latinoamericanos como México, Chile y Argentina.

El número de investigadores equivalentes en trabajo de tiempo completo es el siguiente indicador relevante. Los investigadores y otro personal de I+D son un insumo crucial para la innovación y el rendimiento de la I+D en un país e incluyen investigadores, técnicos con altos niveles de experiencia técnica y formación y otro personal de apoyo que contribuye directamente a llevar a cabo proyectos y actividades de I+D. Uruguay muestra una situación todavía más grave de debilidad relativa con respecto a los países de similar nivel de ingresos per cápita, cuenta con 696 investigadores equivalentes en trabajo de tiempo completo por millón de habitantes lo que lo ubica en el lugar 59 del ranking GII 2020, pero la producción de sus investigadores es superior a la media por lo que en artículos técnicos y científicos publicados en revistas arbitradas se encuentra en el lugar 49, en ambos casos entre 131 países relevados. Entre los 71 países que reportan número de investigadores por población en el WDI, Uruguay ocupa el lugar 52, lo que implica un mayor rezago que en el ranking de GERD. Esto quiere decir que el país dispone de investigadores de relativamente buena productividad pero que son muy pocos respecto a otros países de similar desarrollo relativo.

Los indicadores de desempeño comercial en industrias intensivas en I+D suelen utilizarse como medidas indirectas del impacto industrial y económico de la actividad científica y tecnológica. En esa métrica Uruguay puntúa medio bajo con solo 0,8% de exportaciones netas de altas tecnologías, ubicándose en el lugar 70.

Uruguay tiene muy buenos valores en el ranking internacional GII 2020 en cuanto al despliegue de infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación, un elemento clave en la actual fase de desarrollo científico tecnológico. Se ubica en el lugar 26 en este indicador. El sub pilar de las TIC incluye cuatro índices que corresponden al acceso a las TIC, su uso, el servicio en línea por parte de los gobiernos y la participación en línea de los ciudadanos.

Educación y capacitación

La inversión en capacidades humanas es clave para la innovación, el desarrollo tecnológico y el crecimiento a largo plazo. Dicha inversión puede adoptar, en particular, la forma de gasto en educación, especialmente en formación terciaria y profesional.

El gasto público en educación es algo superior a la media en relación al PIB en Uruguay, ubicándose en el lugar 47 entre 131 países. En el año 2019, Uruguay gastó casi 3.000 millones de dólares en educación, o alrededor del 4,8 % de su PIB según cifras oficiales.

La educación superior es fundamental para que las economías de los países puedan alcanzar niveles de mayor valor más allá de los procesos y productos simples.

Uruguay tiene una universidad estatal principal (Universidad de la República) que da cuenta del 91% de los estudiantes matriculados en el sistema universitario nacional y el 75% de los egresados en 2021, una Universidad pública tecnológica de reciente creación, y varias universidades privadas más pequeñas.

La matriculación en la educación terciaria en Uruguay es media alta, con 63.1% de egresados de secundaria, pero esa proporción se aplica sobre una muy baja tasa de egreso de la enseñanza secundaria, en torno a 41% de la población entre 20 y 23 años terminó ese ciclo educativo (25,8% del total). Una mayor matriculación y posterior egreso de educación terciaria, incrementa la cantidad de graduados lo que propicia el avance en la proporción de posgraduados que alimentan el número de investigadores como proporción de la población.

La educación terciaria en Uruguay produce un bajo número de científicos e ingenieros. La oferta de científicos, ingenieros y expertos en TIC es un factor clave de innovación por su implicación directa en el cambio técnico de un país. En particular los estudiantes graduados en ciencia e ingeniería fueron el 17,5% del total en 2019 (GII 2020) lo cual implica una debilidad a nivel general y también en relación a los países de similar ingreso per cápita.

2.2. Productos de innovación

Resultados de la investigación pública

El número de publicaciones realizadas por universidades o institutos de investigación uruguayos ha aumentado constantemente durante las últimas dos décadas, como en casi todos los países del mundo, por lo que la cantidad de publicaciones científicas y técnicas en revistas arbitradas con relación al PIB lo ubican en el lugar 49 del ranking GII 2020. En otro indicador similar, el número de documentos científicos citables que provienen de revistas clasificadas en Scopus Custom Data de Elsevier, la ubicación de Uruguay también lo sitúa un poco por encima de la media con 535 publicaciones cada millón de habitantes.

Hay posibilidades de mejora para Uruguay en términos de colaboración internacional en investigación científica. La colaboración internacional se define como la proporción de documentos cuya afiliación incluye la dirección de más de un país y se correlaciona positivamente con el impacto de citas (una medida de calidad de la publicación científica), especialmente para países con niveles más bajos de producción científica. Fomentar la colaboración internacional en la investigación científica es un medio para que países más pequeños como Uruguay superen su escala limitada participando más intensamente en redes globales.

Exportaciones intensivas en I+D

La mayoría de los países desarrollados se han desplazado hacia industrias manufactureras de mayor intensidad tecnológica y servicios de mercado intensivos en conocimientos. Este cambio también se observa dentro de las industrias de baja tecnología, como se muestra en la creciente intensidad de I+D dentro de estas industrias. La evolución hacia una economía más intensiva en generación y uso del conocimiento también se ha reflejado en los flujos comerciales. Los indicadores de desempeño comercial en industrias intensivas en I+D pueden utilizarse como medidas indirectas del impacto industrial y económico de la actividad científica y tecnológica.

Uruguay se desempeña particularmente mal en términos de participación de actividades intensivas en I+D alta y media-alta (manufacturas y no manufacturas) en las exportaciones totales, con un 0,8%. De similar forma la producción manufacturera de alta y media tecnología es 13,9% del total manufacturero, por lo que los dos indicadores se encuentran en la zona media baja del ranking GII 2020, en los lugares 70 y 71 respectivamente.

2.3 Conclusión

Desde su nacimiento como país e incluso antes, Uruguay ha visto cómo su desarrollo económico y social depende del aprovechamiento de sus recursos naturales. En distintas etapas el cuero, la lana, la carne y más recientemente una canasta más diversificada de productos agropecuarios y agroindustriales, han dado al país un nivel de desarrollo humano clasificado como alto aunque con importantes brechas en cuanto a desigualdad y pobreza y con problemas ambientales crecientes .

Sin embargo, la fuerte dependencia de una exportación basada en recursos naturales ha creado en el pasado y puede crear en el futuro vulnerabilidad económica debido a la oscilación de precios, que en momentos de altos precios en los productos exportables tiende a minimizarse en la visión de los decisores de política.

Los números relevados anteriormente sugieren un bajo desempeño en la conversión de investigación en desarrollo e innovación, pues, si bien la proporción de investigadores en la población es baja (lugar 59), la cantidad de publicaciones según tamaño del país indica una mejor ubicación (lugar 50 en el GII 2020), pero la exportación intensiva en tecnología nos sitúa en el lugar 70. Estos datos sugieren que existen oportunidades de crecimiento en exportaciones si se lograra que los conocimientos producidos pudieran ser transferidos al sector productivo. Mucho más aún, el impacto podría ser superior si aumentara el número de investigadores manteniendo su productividad.

Estas perspectivas requieren un consenso político y de las fuerzas económicas y sociales que acelere la transición de una economía basada en recursos hacia una basada en el conocimiento, donde la creación de valor, los desafíos sociales y el bienestar de la sociedad en general se basen en la producción, difusión e implementación del conocimiento.

3. RECOMENDACIONES

Uruguay tiene como objetivo lograr un país con más capacidad innovadora y productiva que promueva un mayor desarrollo económico y social. Es de rigor recordar que no estamos solos en dicho camino, que la mayor parte de países y regiones están avanzando en la misma dirección, y desde varios puntos de vista, venimos tarde. Para esto es fundamental la inversión en investigación e innovación tecnológica, con una adecuada gobernanza, para lograr innovación a través de la modernización basada en el conocimiento: en los sectores industriales tradicionales permite a las empresas avanzar en la cadena de valor global y exportar de manera más efectiva; en el desarrollo adicional de sectores industriales más recientes con alto potencial de crecimiento (como TIC); y en los servicios públicos y la vida de los ciudadanos, lo que permite una mayor eficacia en la gobernanza y una mayor capacidad para abordar problemas contemporáneos como los desafíos ambientales y la sostenibilidad.

Para estos objetivos es necesario alcanzar una nueva dinámica de funcionamiento y articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay. A continuación se detallan recomendaciones en ese sentido, basadas en el relevamiento de las mejores prácticas de los cuatro países estudiados.

3.1 La Gobernanza de CTI

La gobernanza es clave para el funcionamiento de todas las organizaciones y sistemas de organizaciones. La gobernanza se refiere al conjunto de arreglos institucionales, estructuras de incentivos, reglas, etc., definidos públicamente en gran medida, que determinan cómo interactúan los diversos actores públicos y privados involucrados en el desarrollo socioeconómico y en la asignación y gestión de recursos dedicados a diferentes campos de políticas. Por lo tanto, la gobernanza se centra en las interacciones entre los diversos actores que interactúan determinando prioridades, estrategias, actividades y resultados. La gobernanza depende tanto de los procesos de formulación e implementación de estrategias y políticas como del contenido. Si bien no existe una mejor manera de gobernar la CTI y las buenas prácticas internacionales no pueden adaptarse mecánicamente a Uruguay, ya que además de su adecuación a la realidad nacional hay que considerar que los enfoques deben ser sistémicos, algunos principios generales que se comentan a continuación pueden usarse como marco de referencia.

Visión estratégica: en la experiencia internacional y en particular en los países analizados, las definiciones estratégicas están en el nivel más alto de la estructura de gobernanza,

formulando estrategias claras de CTI a mediano y largo plazo. Estos marcos estratégicos son esenciales para dar consistencia y direccionalidad a un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Dos parámetros clave de estas estrategias nacionales de CTI son su alcance y objetivos:

Los marcos estratégicos nacionales generales deben ser sistémicos por lo que no deben centrarse en un solo componente del sistema; por ejemplo, considerar únicamente la investigación sin tener en cuenta el lado de la demanda y las condiciones marco para la innovación o viceversa. Dichos enfoques lineales son inoperantes frente a los problemas actuales, complejos y en rápida evolución. Además, las características distintas de la ciencia, de la tecnología y de la innovación en cuanto a los plazos, economía, riesgos y capacidades deben ser consideradas en las políticas públicas que se definan.

Las estrategias deben proponer objetivos claros y asegurar un amplio consenso en torno a ellas. Estas estrategias orientan las actividades de educación superior, investigación y/o innovación para que contribuyan efectivamente al tipo de desarrollo económico y social que busca el país. En la experiencia internacional, las direcciones generales establecidas en estas estrategias suelen estar respaldadas por objetivos cuantificados, como el nivel general de gasto en I+D, el gasto empresarial en I+D, el número de graduados de doctorado, el número de publicaciones de investigación, número de investigadores y otros. Las estrategias nacionales de CTI también suelen incluir prioridades temáticas como sectores productivos, áreas tecnológicas o, cada vez más, importantes desafíos sociales como el envejecimiento, la salud y el medio ambiente.

La buena gobernanza necesita de la creación de consenso, la creación de redes y la negociación de decisiones en escenarios en los que participan múltiples actores. La coordinación en la gobernanza significa llegar a decisiones definidas con amplia participación de todos los actores sin que implique detener o retrasar la toma de decisiones. Se debe reservar un lugar para la investigación e innovación en áreas que no aparecen como prioridades temáticas en la estrategia nacional pero donde se poseen capacidades suficientes como para esperar resultados que inciden en el desarrollo científico tecnológico del país.

A su vez, esta visión estratégica debe plasmarse en planes de acción que den cuenta de las medidas y recursos financieros que se utilizarán para alcanzar los objetivos estratégicos en un plazo definido y con objetivos ambiciosos pero realistas, cuyo logro pueda ser descrito o

definida la forma de medición de antemano para dar transparencia y mensurabilidad a los resultados.

Los cuatro países estudiados disponen de estrategias de largo plazo en las que se enmarcan estrategias sectoriales para el desarrollo de sectores innovadores a mediano plazo, a las que siguen un conjunto de mejores prácticas que se aplican como políticas de estado con independencia de los matices o grandes variantes en la orientación política general de los gobiernos.

Capacidad para el análisis de políticas estratégicas: La inteligencia para la formulación y análisis de políticas estratégicas es la capacidad de producir y analizar la información que se necesita para tomar adecuadas decisiones políticas en CTI. Comprende datos estadísticos, estudios analíticos y los resultados del seguimiento y la evaluación de políticas, realizados con autonomía técnica. Las estrategias y las iniciativas de establecimiento de prioridades, así como la formulación e implementación de políticas, deben basarse en la evidencia que se origine en los resultados de actividades pasadas y en curso (a través del monitoreo, evaluación, previsión y evaluación de tecnología, etc.), investigaciones de políticas internas o externas confiables, y en consultas con expertos nacionales e internacionales y con los diversos actores para garantizar su aceptación. Esto requiere recursos suficientes tanto en términos de capacidades (cada vez más relacionadas con el uso intensivo de tecnologías y datos digitales) como de fondos.

Generar los datos estadísticos, estudios y los resultados del seguimiento y la evaluación de las políticas, son parte de los cometidos específicos de los Ministerios relacionados al SNCTI en los cuatro países estudiados. La capacidad de anticipación de futuros tecnológicos para la creación de nuevas ventajas competitivas es un rasgo esencial de los procesos innovativos de Israel, Dinamarca y Finlandia, realizados por estructuras o institutos capaces de organizar procesos prospectivos en tecnología que den lugar a planes de largo plazo.

Posibilidades e incentivos para el compromiso y la cooperación en todo el sistema: En los países que cuentan con una buena gobernanza del sistema de CTI, una amplia gama de personas con conocimientos e intereses relevantes está involucrada en la formulación y el acuerdo de objetivos, la implementación de actividades y el ajuste de la estrategia y la implementación a las circunstancias cambiantes. Los sistemas de CTI se caracterizan por una fuerte cooperación a través de las fronteras institucionales y organizacionales.

Coordinación horizontal y vertical: dado que las actividades de CTI abarcan muchos sectores y áreas de política, el marco estratégico debe cubrir los objetivos de política y las

intervenciones de varios ministerios e instituciones para garantizar su coherencia general hacia objetivos amplios comunes. Esto incluye una coordinación y cooperación efectiva entre diferentes partes y niveles de gobierno (horizontalmente entre diferentes ministerios y agencias, y verticalmente entre autoridades nacionales, regionales y locales), y entre autoridades públicas, instituciones de investigación y educación superior, empresas y sociedad civil. Las instituciones específicas, como los consejos de investigación e innovación de alto nivel, los comités, las plataformas interdepartamentales y otros medios formales o informales de toma de decisiones y diálogo se utilizan con frecuencia para permitir la coordinación entre entidades de distintas disciplinas, sectores y decisores, así como a través de los niveles de gobierno (nacional, regional y local).

Esto se ve específicamente en el capítulo 4.2 entre los cometidos del Ministerio de Educación Superior y Ciencia de Dinamarca y del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Israel.

Claridad de objetivos y constancia de reglas y políticas: Los sistemas exitosos de investigación e innovación en los países analizados se guían por una visión clara y compartida de los objetivos generales y se caracterizan por la estabilidad y la previsibilidad (generada por la constancia) en los principales marcos estratégicos, normativos y financieros en los que operan las organizaciones y las personas. Esto mejora el nivel de confianza entre los diferentes actores del sistema y les permite establecer y actuar sobre planes a mediano y largo plazo, para contratar, invertir y cooperar. Las entidades operativas dentro del sistema, como las unidades de investigación o las instituciones de educación superior, también establecen estrategias amplias para brindar mayor claridad sobre sus misiones y objetivos específicos y ayudar a enmarcar el trabajo de su personal.

Internacionalización: En los sistemas exitosos existe una fuerte cooperación entre los actores del sistema nacional y los de otros países, además de que el sistema es capaz de atraer investigadores, docentes, innovadores y empresarios talentosos del extranjero y garantizar la movilidad internacional de sus ciudadanos nacionales. En particular en los 4 países estudiados se valora mucho este tema y se considera especialmente entre sus estrategias de CTI. La internacionalización se considera una característica particularmente importante en Uruguay, dado el tamaño comparativamente pequeño del país, la tradición de apertura y la dependencia del comercio internacional.

Financiamiento: Son necesarios recursos financieros suficientes y predecibles e incentivos apropiados para un buen desempeño y responsabilidad para apoyar el logro de las metas y prioridades generales. El aumento de los recursos destinados a CTI debe ir acompañado de una mayor participación del sector privado en la financiación de la inversión en investigación

e innovación. La previsibilidad a mediano plazo de los niveles de recursos es una condición previa clave para aquellos que planifican actividades de investigación e innovación. Esto es especialmente cierto para las actividades de investigación donde los horizontes a largo plazo y la acumulación de conocimiento hacen que la inversión sostenida sea importante para lograr un progreso real. Esto requerirá desarrollar una estrategia financiera para mediano y largo plazo con el objeto de fortalecer las capacidades de CTI ante los desafíos económicos y sociales de Uruguay. La experiencia internacional muestra que las estrategias sin recursos acordes con sus objetivos tienen poca influencia en las capacidades de CTI.

La definición de orientación estratégica para guiar las actividades de investigación e innovación involucra tanto dinámicas de arriba hacia abajo como de abajo hacia arriba. Si bien los resultados de la discusión y selección de prioridades son formalizados y transmitidos por el más alto nivel de formulación de políticas, es un proceso difuso que incorpora el conocimiento y las preferencias de múltiples actores, desde políticos y formuladores de políticas hasta expertos y ciudadanos.

Uruguay requiere una estrategia clara de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación como uno de los principales facilitadores del desarrollo nacional, a fin de garantizar la inclusión y el bienestar de todos los ciudadanos de las generaciones actuales y futuras. Dicha estrategia puede articularse en torno a los siguientes aspectos:

Aumentar la conciencia sobre ciencia y tecnología y reducir las barreras a la innovación, para lo cual:

a) Sensibilizar y promover la ciencia, la tecnología y la innovación como valores nacionales. Debe quedar claro que los científicos e innovadores adquirirán reconocimiento y estatus social. Una iniciativa del liderazgo a nivel más alto de gobierno es una señal para todas las partes interesadas de que la ciencia, la tecnología y la innovación es un componente clave del camino de desarrollo deseado. Esta iniciativa debe ir acompañada de acciones coherentes en todos los niveles de gobierno, que es la única forma de generar credibilidad e impulso para el cambio.

Como ejemplo de la importancia que dan Nueva Zelanda e Israel a este punto se pueden visualizar los extractos de las páginas web de sus Ministerios en el capítulo 4, en las páginas 25 y 28 respectivamente.

b) **Involucrar más a Uruguay en la cooperación regional e internacional.** Los investigadores participan en la cooperación científica con socios internacionales, pero dicha cooperación no está suficientemente institucionalizada. Se deben explorar opciones para mejorar la cooperación regional en áreas de especialización y oportunidad como agua, biotecnología y bioingeniería, medio ambiente, agropecuaria, TIC entre otras.

La importancia que le dan los cuatro países estudiados a este punto queda claro en dos ejemplos, el de Finlandia que publica en la página del Ministerio de agricultura y Forestación:

“It is important for Finland to be connected to international research networks. Developments in the EU’s research and innovation policies, in particular, have a major impact on Finnish research activities and the infrastructure for research in Finland.

The Ministry of Agriculture and Forestry represents Finland in several international research forums. The Standing Committee on Agricultural Research (SCAR) coordinates agricultural research across the EU. The Ministry also actively participates in the committees of the EU’s 8th Framework Programme for Research, Horizon 2020.”

O bien en el acuerdo que acaba de firmar Israel con Emiratos Árabes Unidos para la creación de un Fondo conjunto para investigación y desarrollo a nivel empresarial. Este fondo financia la investigación conjunta entre empresas de ambos países.

Establecer la gobernanza y las instituciones apropiadas para que el sistema de CTI integre sus diferentes pilares: estableciendo orientaciones estratégicas para guiar a las diferentes comunidades de actores públicos y privados hacia objetivos comunes; --coordinar las diferentes intervenciones entre los organismos gubernamentales claves (en particular, ministerios y agencias en áreas de política relevantes); asegurar la inversión de recursos nacionales proporcionales y establecer una clara división del trabajo entre los líderes de cada línea de intervención (incluso mediante la creación de nuevas instituciones cuando sea necesario); con el monitoreo colectivo del progreso logrado hacia las metas comunes.

a) **Desarrollar una nueva estrategia nacional integrada de ciencia, tecnología e innovación.** Debe establecerse un proceso colaborativo que involucre a representantes de la academia, las empresas, la sociedad civil y el gobierno para establecer una hoja de ruta para el Sistema de CTI de Uruguay. Estos representantes

podrían reunirse en un grupo estratégico temporal de alto nivel con el mandato específico de desarrollar la estrategia. Para garantizar la sólida legitimidad y el liderazgo de este grupo a pesar de su naturaleza limitada en el tiempo, su mandato debe emanar del más alto nivel de formulación de políticas, es decir, de Presidencia. Siguiendo las buenas prácticas internacionales, la estrategia debe tener un horizonte a largo plazo (por ejemplo, diez años) con una revisión después de cinco años para alinearse con los planes de desarrollo a mediano plazo. Deben establecerse objetivos específicos para CTI para facilitar la transformación del país, cambiando el enfoque de la explotación de recursos a la explotación del conocimiento.

Un ejemplo de este proceso es el que sigue en este momento Nueva Zelanda, que publicó en el año 2019 un borrador de la política en CTI y ahora está cerrando un debate público y está corrigiendo en base a este su borrador, para llegar a una versión final consensuada de su estrategia en CTI, como se presenta en el capítulo 3.1.

b) Crear un Ministerio de amplio alcance o empoderar al Ministerio de Educación y Cultura con un mandato general para la política de ciencia, tecnología e innovación como el principal facilitador de la transición. Este Ministerio será responsable de diseñar e implementar políticas específicas para CTI para implementar la estrategia nacional integrada de innovación, en coordinación con otros ministerios y abarcando el ciclo completo de innovación desde el laboratorio hasta el mercado. Este Ministerio debería tener la tarea inicial de redactar un plan de acción plurianual en estrecho contacto con una red de puntos focales de innovación en cada organismo de ejecución (otros ministerios y agencias). Bajo el liderazgo del Ministerio de CTI, estos podrían reunirse regularmente para coordinar sus acciones, monitorear el progreso contra objetivos claros de entrada y salida (basados en necesidades) y revisar los desafíos en la implementación de la estrategia nacional de innovación. La creación de dicha red interministerial podría ser un primer paso efectivo para identificar las competencias relevantes en todo el gobierno y crear conciencia sobre la importancia de las acciones políticas específicas para realizar la estrategia nacional integrada de CTI. El plan de acción debe incluir el establecimiento de instrumentos de financiación específicos para los distintos segmentos del sistema de CTI. El rango ministerial de la función permitirá de mejor manera la ejecución de políticas a largo plazo.

En Israel, Dinamarca y Nueva Zelanda, existe un Ministerio específico con las características nombradas, en cambio en Finlandia existe un Consejo que integra el Primer Ministro.

c) **Fortalecer los órganos estratégicos y consultivos de alto nivel.** En la mayoría de los países analizados para este informe, las prioridades generales de CTI son establecidas por consejos o comités de investigación e innovación de alto nivel. con mandatos explícitos para participar en una o varias de las siguientes actividades: brindar asesoramiento sobre políticas o supervisar la evaluación de políticas; coordinar las áreas de política relativas a la investigación pública; establecer prioridades políticas; y/o participar en la planificación conjunta de políticas con respecto a las políticas de las instituciones de educación superior y los institutos públicos de investigación. Para evitar conflictos de intereses, la financiación generalmente no forma parte del mandato de dichos organismos.

La presencia de la máxima autoridad política del país y la presencia de ministros generalmente se asocia positivamente con la capacidad de un consejo para garantizar la coordinación y la comunicación entre los diferentes sectores. Su capacidad de incidir en la política de innovación en su conjunto se ve limitada cuando su alcance no es sistémico y/o existen órganos paralelos que actúan en su ámbito.

Los consejos consultivos cumplen un rol muy significativo en la puesta en práctica de procesos prospectivos para la definición de líneas estratégicas de largo plazo. En la medida en que concurren tanto el conocimiento de primer nivel como una amplia representación social y política de la sociedad, constituyen espacios privilegiados para la reflexión sobre futuros posibles y deseables, y de los caminos para alcanzarlos.

Las funciones de elaboración, coordinación y asesoramiento de políticas de los consejos no deben mezclarse en la asignación de recursos o la elaboración de presupuestos, ya que esto podría debilitar su neutralidad e independencia y generar una fuerte oposición de los ministerios. Las decisiones de un consejo de CTI deben basarse en consultas amplias y transparentes, así como en análisis exhaustivos. De ser posible, estos análisis no deben ser realizados por un solo ministerio. La mayoría de los consejos en los sistemas de CTI tienen recursos analíticos (una secretaría y un presupuesto para análisis).

La forma y los procesos de los consejos deben ser robustos frente a los cambios de gobierno al ser lo suficientemente flexibles para acomodar algunas prioridades de cambio mientras se mantiene la continuidad de la inteligencia y el asesoramiento estratégicos.

Los consejos tienen la función de ser líderes de pensamiento en la formulación de políticas y de lograr una intervención exitosa en el sistema. Esto también implica una buena comunicación y difusión de los informes.

Las expectativas realistas deben impulsar el diseño de los mandatos de los consejos de CTI. Los consejos no pueden tener la tarea de abordar todas las necesidades nacionales de políticas de innovación, es decir, brindar asesoramiento relevante, supervisar la implementación de políticas, dirigir o guiar inversiones, evaluar políticas, fomentar la experimentación y el aprendizaje, y movilizar a las partes interesadas.

d) Reformular una agencia de investigación e innovación totalmente profesional.

Una agencia autónoma y totalmente profesional debe estar a cargo de la gestión de los instrumentos de financiación y otras iniciativas que tienen como objetivo apoyar las actividades de investigación e innovación en las organizaciones públicas y privadas que ejecutan la investigación. Esta agencia se encargaría de licitar subsidios de investigación competitivos basadas en el mérito científico, subsidios para la I+D empresarial y para la cooperación empresarial-académica basada en la innovación, el potencial de mercado y otros criterios. La agencia daría financiamiento directo a programas y proyectos estratégicos más grandes de acuerdo con los objetivos prioritarios del país y dentro de un marco de tiempo definido. Esta agencia debería vincularse con claridad con otras instituciones públicas encargadas de las políticas productivas, diversas iniciativas para apoyar el desarrollo empresarial, entre ellas las basadas en la investigación, así como servicios innovadores y empresas de fabricación.

Es conveniente que una agencia de este tipo mantenga distancia respecto al gobierno de turno, permanezca flexible y autónoma en el nivel operativo, para evitar cualquier conflicto de intereses. Debe reportar con respecto a su desempeño y realización de sus objetivos ante su ministerio de referencia (es decir, el Ministerio de CTI propuesto anteriormente). Existen varios ejemplos internacionales de organizaciones que realizan funciones de agencia con estatutos específicos que garantizan su autonomía financiera y operativa (incluyendo por ejemplo,

organizaciones sin fines de lucro con delegación de servicio público; organizaciones públicas con régimen especial, etc.). Además, esta agencia debe tener un presupuesto acorde con su mandato y administrado a través de reglas sólidas de gobernanza de "principal-agente" para garantizar el mejor uso de estos recursos (es decir, establecimiento de objetivos claros, independencia en la realización de los objetivos, contratos de desempeño para monitorear y financiación). Su función debe establecerse claramente en su mandato para garantizar que no sea redundante con las entidades existentes.

De los cuatro países estudiados, el único que no tiene una agencia específica es Israel, que mantiene las funciones de la agencia en el Ministerio de Ciencia y Tecnología como se puede ver en el capítulo 4.2.1.

e) **Mejorar la producción de estadísticas relacionadas con CTI para permitir el desarrollo de políticas basadas en evidencia.** En el país algunas de las instituciones del sistema de CTI tienen fortalezas en este aspecto pero es necesario que el sistema avance en forma integral. El seguimiento de los presupuestos y los resultados científicos en las instituciones de educación superior y las organizaciones públicas de investigación deben intensificarse significativamente. La base de las estadísticas relacionadas con CTI debe permitir un seguimiento eficaz de la estrategia nacional de innovación. Se podría establecer una unidad dedicada como un observatorio de CTI con el mandato de seguir los indicadores relacionados con las CTI a nivel nacional y compararlos internacionalmente. Disponer de un organismo encargado del seguimiento de las políticas en base a evidencia, que facilite la circulación de información y la evaluación de los programas, así como de proveer el apoyo técnico para la elaboración de las estrategias, constituye un eslabón importante de la cadena de gobernanza del sistema de CTI.

A modo de ejemplo, entre los cometidos principales de la Agencia Danesa para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, figura este punto como se ve en el capítulo 4.2.1.

3.2 Instituciones de Investigación Pública

Un sistema de educación superior e investigación es fundamental no solo para apoyar la producción nacional de conocimiento y la innovación económica, sino también para fortalecer la capacidad de absorción del conocimiento internacional del país y mantener los vínculos con los avances en la ciencia y la tecnología mundiales. Esta función de la

ciencia es particularmente importante para Uruguay en particular y en general para los países más pequeños y los países en una etapa relativamente temprana de desarrollo de sus capacidades de innovación. Las actividades de educación superior e investigación deben realizarse, como se señaló en la sección anterior, bajo la guía de marcos estratégicos, desde las estrategias nacionales generales hasta las estrategias de cada institución, traducidas a su vez en planes de acción de unidades, departamentos o sectores. Este proceso está orientado y respaldado por financiamiento público utilizando principalmente financiamiento institucional en bloque y financiamiento de proyectos competitivos y por diferentes instrumentos de política y regulaciones.

Las instituciones de educación superior y los institutos públicos de investigación tienen la tarea cada vez más difícil de ser ubicuas: deben realizar una investigación excelente a nivel mundial y aún así proporcionar los conocimientos y habilidades relevantes (incorporados en estudiantes, graduados, adultos capacitados, tecnologías, servicios comunitarios, empresas emergentes, etc.) que atenderá las necesidades nacionales:

Excelencia en la investigación: si bien la innovación no siempre necesita basarse en el conocimiento científico y tecnológico, está claro que la innovación depende cada vez más del progreso científico y tecnológico. Los avances en la ciencia determinan cada vez más los avances en la tecnología, como lo ilustran los avances en las tecnologías de la información y la comunicación y, más recientemente, la biotecnología y la nanotecnología, donde la ciencia y la tecnología están entrelazadas. Dado que muchos países siguen una trayectoria de desarrollo basada en el conocimiento en la que la investigación tiene un papel clave, la competencia en la ciencia ha aumentado drásticamente en las últimas décadas y ahora se ha vuelto global. Además de la relevancia para la satisfacción de las necesidades locales y nacionales en áreas productivas, económicas, sociales y ambientales, la excelencia científica sólo puede entenderse y evaluarse a escala internacional.

El análisis comparativo entre los cuatro países estudiados en este tema se puede consultar en el capítulo 6.2.

Enseñanza eficaz y relevante: la enseñanza en las Universidades sigue siendo su función principal pero no única, la investigación es cada vez más importante y las actividades de extensión son relevantes especialmente en los países subdesarrollados. Una oferta adecuada de personas calificadas en un nivel de educación superior es, de hecho, un factor clave para permitir que las economías cambien hacia niveles más altos de intensidad de conocimiento y permitir que las industrias asciendan en la cadena de valor global. A nivel internacional, en los países analizados los aumentos en las tasas de graduados en educación

superior generalmente han ido de la mano con una mejor adopción y absorción de innovaciones tecnológicas y de procesos, avances en la productividad y la creación de riqueza asociada con esto. Estos desarrollos están impulsados no solo por el conocimiento avanzado de las materias que los estudiantes adquieren a través de la educación superior, sino también por los conjuntos de habilidades transversales más amplias que puedan desarrollar al continuar su educación a un nivel superior.

Si bien el enfoque de este informe está en la investigación científica y tecnológica y en la innovación, la provisión de educación superior también es un componente clave del sistema CTI, ya que la inversión en capacidades humanas es crucial para la innovación, el desarrollo tecnológico y el crecimiento a largo plazo.

Una preocupación cuando se trata de la contribución de la educación a la investigación y la innovación, es que la proporción de alumnos que egresan en la educación superior es modesta en comparación internacional. Este problema no es nuevo y es multicausal, a pesar de que se han hecho y se deberán realizar más esfuerzos significativos para aumentar la conciencia pública a favor de la educación y la cultura científicas y aumentar la calidad de la enseñanza en sus diversos niveles, incluyendo la proporción de estudiantes en educación *STEM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemática por sus siglas en inglés).

Las universidades y los institutos de investigación financiados con fondos públicos forman la columna vertebral de los sistemas nacionales de educación superior, investigación e innovación. Estas instituciones desempeñan un papel particularmente importante en la investigación y la innovación, no solo para dotar a las personas de habilidades de alto nivel y realizar investigaciones básicas y aplicadas, sino también para crear, compartir y explotar conocimientos de beneficio directo para la economía y la sociedad en general.

La financiación gubernamental de las actividades de investigación no es solo una forma de cubrir, parcial o totalmente, los costos relacionados con la misión pública de promover el conocimiento, contribuir a la innovación y apoyar el desarrollo económico y social, sino que también es una forma de orientar estas actividades hacia las prioridades nacionales. Por lo tanto, la financiación pública de las instituciones de investigación es importante para impulsar las actividades de las instituciones en diferentes niveles (la institución en su conjunto, las facultades y/o departamentos, equipos y personal individual).

La mayoría de los países analizados utilizan una combinación de financiación institucional para la investigación a más largo plazo y financiación competitiva de proyectos. El financiamiento institucional se distribuye dentro de las instituciones de acuerdo con

modalidades específicas, dependiendo de su estrategia interna y la forma en que se les asignó este financiamiento. La financiación de proyectos se proporciona con mayor frecuencia a través de llamados concursables a través de organismos de financiación de varios tipos y formas, como consejos de investigación, fundaciones científicas, agencias de innovación, así como los propios ministerios. Dichos organismos financian investigaciones relacionadas con sus responsabilidades específicas (como conocimientos científicos generales, salud, transporte, medio ambiente, etc.).

En particular, para **reforzar la base de investigación científica** para asegurar la absorción de conocimiento de fuentes internacionales, así como la producción endógena de conocimiento en nichos de excelencia. :

a) Aumentar gradualmente la financiación de I+D+i en las instituciones públicas y privadas.

El gasto total en I+D en Uruguay se estima mediante el GERD en 0,5% del PIB, en el lugar 68 en el GII 2020, muy por debajo de la mayoría de los países con similar nivel de ingreso por habitante, y un nivel claramente insuficiente para salir de la trampa de bajo crecimiento en que se encuentra toda América Latina. Parece necesario, fortalecer el sistema nacional de investigadores, incorporando dentro de ese fondo además de beneficios para individuos (que debería ampliarse), apoyos para el desarrollo de líneas de trabajo a mediano plazo mediante llamados concursables para incentivar grupos de investigación, de acuerdo a sus méritos y potencial. Extender la lógica de apoyo del sistema nacional de investigadores a grupos. El incentivo no se aplica a programas ni a proyectos, sino a grupos con potencial de desarrollar líneas de investigación de interés nacional. Para ello resulta también necesario revisar los criterios de selección desde la fuerte prioridad en publicaciones arbitradas de alto nivel con independencia de los contenidos, hacia publicaciones de alta calidad en temas de interés para el desarrollo.

Además, sería necesario establecer una hoja de ruta para garantizar que el aumento de la financiación se lleve a cabo especialmente en iniciativas de investigación y desarrollo orientadas a la obtención de resultados. Los temas elegibles deberían definirse en la estrategia nacional de CTI, incluidos los programas y proyectos que pueden elevar el valor agregado de la producción, así como ayudar a resolver los desafíos sociales, mediante el desarrollo de productos y servicios intensivos en conocimiento que contribuyan a un plan nacional de desarrollo de Uruguay. Se propone aumentar los recursos asignados gradualmente, mientras de modo simultáneo se llevan a cabo los arreglos de gobernanza propuestos en otras recomendaciones.

b) Introducir contratos de desempeño para instituciones de educación superior y de investigación pública. Un simple contrato de desempeño plurianual que contenga un componente modesto basado en el desempeño (por ejemplo, 5-10% del financiamiento institucional por parte del gobierno) que incluye actividades de investigación. Estos contratos de desempeño deben ser desarrollados por las instituciones con base en sus estrategias internas y revisados con el Ministerio de CTI mencionado anteriormente.

c) Eliminar las barreras burocráticas y agilizar los procesos básicos involucrados en las actividades de investigación en las instituciones de enseñanza superior y centros de investigación. Debería llevarse a cabo una revisión exhaustiva de las normas y prácticas implicadas, en particular, en la contratación, la compra de equipos, la gestión de contratos de investigación y la selección de propuestas de investigación para eliminar el exceso de trámites burocráticos que puedan provocar retrasos y desvíos de esfuerzos.

Es necesario **desarrollar capacidades en recursos humanos** para la transición hacia una economía basada en el conocimiento, en particular:

a) **Reforzar en las universidades públicas la investigación** con un fuerte enfoque en las disciplinas *STEM*. Las universidades deberían ayudar a desarrollar las habilidades *STEM* necesarias en la economía digital, preparando así a la futura generación para el empleo dentro de la aceleración de los cambios tecnológicos. Si bien cierto grado de competencia podría ser beneficioso en algunas disciplinas relacionadas con sectores clave de la economía, será cada vez más importante la colaboración entre distintas disciplinas y la cooperación entre instituciones externas e internas a las universidades públicas. La colaboración científica internacional debe ser fuertemente promovida. Deben dedicarse esfuerzos significativos (incluyendo la evaluación comparativa regional e internacional) para mejorar el estatus legal que evite normas y reglamentos burocráticos excesivos, así como de modos inadecuados de financiación que obstaculizan a las instituciones de investigación y educación superior.

b) **Brindar apoyo para el establecimiento de trayectorias de doctorado sólidas** que involucren a profesores de clase mundial, creando condiciones para que los jóvenes investigadores uruguayos permanezcan y trabajen en el país para este último paso de capacitación formal, mientras contribuyen al trabajo científico en el territorio necesario para impulsar la investigación básica y aplicada dentro del país.

c) **Mejorar la capacidad de absorción de la ciencia, tecnología e innovación apoyando mejoras en la educación y formación profesional.** Presentar a los estudiantes en varios

niveles, incluidos los niveles intermedio y secundario, los conceptos esenciales relacionados con la ciencia, tecnología e innovación, enfatizando los problemas éticos junto con las prácticas comerciales relacionadas.

d) **Proporcionar movilidad profesional** entre la ciencia y la industria, como programas industriales de maestría y doctorado, así como esquemas de adscripción entre carreras académicas e industriales, y permisos de ausencia empresarial, para permitir a los investigadores concebir una actividad empresarial con la opción de regresar a un nivel académico seguro de empleo.

e) **Atraer y apoyar a investigadores reconocidos internacionalmente**, estableciendo las condiciones e incentivos adecuados. Esto incluiría la revisión de la estrategia y las reglas de los institutos de educación superior y los centros de investigación con respecto a la contratación y las condiciones de empleo del personal expatriado para permitirles aprovechar al máximo el potencial para mejorar su excelencia en investigación y desempeño en innovación. Los investigadores extranjeros o nacionales que retornan al país deben poder desarrollar su carrera en instituciones de investigación y/o educación superior de Uruguay para fortalecer la base de investigación local de manera sostenible y a largo plazo. Uruguay también podría establecer un plan específico para atraer a unos pocos investigadores de alto nivel en áreas prioritarias y apoyar el desarrollo de sus equipos de investigación. Estos investigadores reconocidos internacionalmente serían seleccionados no sólo en función de su historial, sino también sobre la base de un proyecto claramente definido en línea con la estrategia de desarrollo nacional.

f) Institucionalizar a nivel nacional la planificación prospectiva del empleo y las competencias. Las autoridades de planificación deben brindar orientación a las instituciones de educación superior sobre qué habilidades y competencias serán más necesarias en el futuro e incentivar y promocionar los flujos de estudiantes entre las diferentes disciplinas y especialidades.

Los ejemplos concretos sobre estos puntos en los cuatro países analizados se presentan en el capítulo 6.2.

3.3 Innovación en la Empresa

Las actividades de investigación e innovación requieren inversión y planificación a mediano y largo plazo durante largos ciclos de innovación de productos, desde la idea hasta el mercado. Por lo tanto, un sistema financiero estable y accesible es crucial para garantizar

la inversión en innovación y un rendimiento adecuado de la inversión, y un marco regulatorio sólido conduce a la generación de nuevas tecnologías y ayuda a que se difundan rápidamente. También es necesario un sistema educativo apropiado para proporcionar las habilidades requeridas por una fuerza laboral innovadora. Además, lo que es más importante, la innovación requiere destreza tecnológica y una cultura de experimentación y asunción de riesgos. En particular, es necesario:

Desarrollar con mayor profundidad el apoyo a la innovación empresarial para superar los problemas característicos de la innovación, que incluyen el alto riesgo involucrado, el horizonte a largo plazo y la naturaleza de bien público de la innovación, lo que puede crear externalidades positivas que la entidad inversora no puede capturar fácilmente. Dicho apoyo debe estar dirigido tanto a la fase de puesta en marcha/emprendimiento como a la fase de crecimiento y escalado de las empresas establecidas, cada vez más importante en cuanto muchos proyectos fracasan en esta etapa, y abordar la innovación tecnológica y no tecnológica, así como la innovación de servicios.

a) Ayudar a las empresas a participar en I+D a través de esquemas de apoyo específicos. Las empresas pueden ver la I+D como una actividad de alto costo y alto riesgo, con beneficios inciertos. Por lo tanto, se deben considerar los subsidios a la innovación simples mediante los cuales el 50 % o más del proyecto de I+D de una empresa podría ser financiado por una agencia profesionalizada que sea capaz de evaluar y, en cierta medida, asesorar a las empresas. Las subvenciones adicionales podrían referirse a la innovación no tecnológica y la innovación de servicios. Convendría mantener el crédito fiscal para I+D.

En Finlandia, Dinamarca, Israel y Nueva Zelanda, se pueden ver los ejemplos en el capítulo 6.4.

b) **Crear y/o expandir un mecanismo de apoyo integral para las empresas de nueva creación.** En la actualidad, existen principalmente préstamos a empresas de nueva creación. Sin embargo, algunas de las reglas son demasiado rígidas para las nuevas empresas de tecnología. Además, el financiamiento inicial requiere financiamiento de capital y, por lo tanto, se deben proporcionar dichos instrumentos. Paralelamente, deben generalizarse planes de incubación y aceleración para ayudar a establecer y desarrollar nuevos negocios y prepararlos para la inversión. Además, se deben fomentar los vínculos con los institutos públicos de investigación para las empresas emergentes intensivas en conocimiento.

c) **Utilizar la contratación pública para fomentar la innovación.** Este ha sido un tema muy mencionado a lo largo de los años con algunas instrumentaciones a pequeña escala que no

fructificaron nunca o languidieron con el tiempo, Pero sigue siendo una herramienta clave según lo demuestra la experiencia internacional. Las contrataciones y compras existentes se pueden adaptar para fomentar soluciones innovadoras mediante el uso de requisitos funcionales en lugar de especificaciones técnicas, ya que pueden estimular soluciones innovadoras. En el futuro, la solución a los desafíos sociales clave se pueden utilizar para fomentar soluciones innovadoras con capacidades nacionales, en lugar de comprar tecnologías listas para usar.

d) Apoyar la mejora de las capacidades de innovación en las empresas estatales. Introducir métricas de innovación en la gobernanza de las empresas estatales y exigirles que analicen y busquen trayectorias en su industria. Las empresas estatales pueden contribuir en forma importante al sistema de CTI a través de sus compras, como se mencionaba en general para la contratación pública en el punto anterior, así como con la producción de tecnología e innovación. Existen amplias oportunidades, algunas ya explotadas que hay que reforzar y otras nuevas, en los campos de la energía eléctrica y combustibles, agua, servicios digitales.

En particular como ejemplo en estos puntos se puede consultar el análisis en los cuatro países evaluados en el capítulo 5.

Fomentar la difusión del conocimiento y la tecnología y la cocreación entre la ciencia y la industria como socios iguales, lo que puede ocurrir en tres aspectos diferentes 1) comercialización del descubrimiento científico , tanto endógeno e importado a través de la transferencia de conocimientos y la concesión de licencias; 2) investigación por contrato a pedido de la industria; y 3) co-creación de conocimiento en centros tecnológicos de competencia específica donde los proyectos se deciden conjuntamente en base a consideraciones tanto tecnológicas como de mercado, para lo cual ya existe una buena base en algunos sectores industriales.

La difusión de la tecnología y su adopción generalizada propician el crecimiento de la productividad. La comercialización de invenciones de universidades e institutos de investigación, la transferencia de *know-how* del acervo de conocimiento global, así como la co-creación y co-invencción, juegan un papel importante en una mayor generación de conocimiento y movimiento de las capacidades tecnológicas del país junto con un mayor uso de tecnología con fines productivos.

Es por esto que un ecosistema de innovación sólido deben tener y mantener entidades (como las oficinas de comercialización de tecnología) o programas (como los servicios de extensión tecnológica) así como diversas organizaciones facilitadoras, como incubadoras de

tecnología, parques científicos, centros tecnológicos que sirvan para fomentar la generación de conocimiento, la transferencia y difusión de tecnología, además de orientar la investigación hacia las necesidades de la industria.

Estas instituciones deben proporcionar no solo infraestructura asequible y de fácil acceso (generalmente espacio para oficinas y/o espacio para laboratorios), sino también servicios específicos, incluida la consultoría para la estrategia comercial, el desarrollo de productos y la protección de la propiedad intelectual, entre otros. Además, esos aceleradores deben proporcionar contactos y redes para facilitar el acceso a la financiación y una gama de servicios profesionales, incluidos el asesoramiento jurídico, la contabilidad, la contratación, etc.

El análisis de este tema se presenta en el capítulo 6.3.

Las políticas basadas en territorios incluyen políticas de *clúster*. La definición de un clúster varía, pero la idea general es que una empresa puede mejorar su competitividad si está integrada en un grupo de proveedores competitivos (que proporcionarán insumos de alto valor a precios competitivos), competidores fuertes (cuya presión competitiva fomenta la mejora continua dentro de las empresas individuales), clientes sofisticados (que establecerán expectativas para productos de alto valor) y un gobierno local receptivo. Las políticas de apoyo a los *clústeres* pueden aspirar a crear nuevos *clústeres* industriales a través de acciones coordinadas para actividades de I+D y servicios de apoyo a los empresarios. También pueden orientarse a la internacionalización al abrir el acceso a los mercados internacionales y los flujos de conocimiento; o pueden apoyar plataformas de redes para facilitar la interacción ciencia-industria, como en centros de excelencia y parques científicos.

Se debe considerar esta regionalización y descentralización, sin perder de vista la visión sistémica del SNCTI en su conjunto, evitando replicar estructuras y funciones generales en cada región, pero sí fortaleciendo la especialización productiva regional acompañada de capacidades autónomas en CTI coordinadas con el sistema de CTI general del país.

Es necesario por lo anterior:

a) Impulsar el apoyo a políticas de difusión y absorción de tecnología. **Rediseñar y reforzar los servicios de extensión tecnológica para facilitar la absorción de tecnología con las PYMEs.** Esto podría hacerse en cooperación con bancos de desarrollo internacionales o redes internacionales.

b) **Desarrollar un enfoque estructurado para crear vínculos entre las empresas y el mundo académico.** Siguen existiendo fuertes barreras entre las comunidades empresarial y académica. En particular, considerar: organizar nuevos eventos para crear oportunidades de encuentro empresarial y académico; crear y reforzar los cupones de innovación para iniciar una colaboración a pequeña escala; ampliar los subsidios colaborativos para proyectos más maduros; y crear marcos para *spin-offs* efectivos.

c) Proporcionar incentivos para que los investigadores individuales eleven su potencial creativo. Los investigadores no son evaluados en su cooperación con las empresas, y no existen esquemas para promover la movilidad entre los sectores público y privado, como una maestría o doctorado industrial, así como subsidios por transferencia de empleo.

d) **Establecer mecanismos de prospectiva e inteligencia tecnológica de base pública con participación profunda de los sectores industriales relevantes.** Si bien ciertos proyectos en las empresas emplean la planificación de productos, hay poca comprensión de la planificación de la tecnología. Un mecanismo dedicado que lleve a cabo la planificación de la tecnología, especialmente en áreas como el agro, que es un motor clave de la economía nacional, y las nuevas tecnologías avanzadas que sustentan la actual etapa de cambios, puede ayudar a las partes interesadas a apreciar mejor los rápidos avances de la tecnología y sus oportunidades/desafíos concomitantes.

Establecer plataformas regionales de innovación para proporcionar a las pymes nacionales un fácil acceso a recursos críticos, como información, experiencia y equipos, para mejorar sus capacidades de innovación.

a) Deben dedicarse esfuerzos para seguir mejorando la densidad de las relaciones en las regiones entre las empresas nacionales, las instituciones de educación superior y técnicas y los diversos intermediarios. Esto requerirá redes locales y regionales con un nodo claramente reconocido que ofrezca una amplia gama de servicios de innovación adaptados a las necesidades locales. Concomitante con ello, se deberá seguir incrementado la especialización en las regiones en sectores industriales específicos.

b) El núcleo de estas redes podría tomar la forma de **plataformas locales permanentes** (en lugar de basadas en proyectos), es decir, estructuras de coordinación livianas que reúnen en un sitio las competencias y la oferta de servicios de múltiples socios (Universidades, Institutos tecnológicos y varias otras organizaciones intermediarias, empresas de consultoría e ingeniería, expertos individuales, administraciones locales, etc.). Aunque existen varias formas jurídicas de mayor o menor rigidez (un estatus de asociación sin fines de lucro, por

ejemplo), es esencial que estas plataformas cuenten con personal y equipos dedicados y experimentados con la capacidad de apoyar las actividades de innovación de empresas locales.

Sus actividades deben incluir actividades específicas de apoyo práctico a PYMEs individuales (o grupos de ellas) (asistencia técnica y consultoría, interfaz entre expertos, académicos e industriales). **Se debería incrementar la transferencia de tecnología en el territorio en forma institucionalizada**, ya que la cercanía ha demostrado ser un factor importante de adopción tecnológica como lo demuestra la política desarrollada por el INIA.

c) Continuar mejorando los institutos terciarios y las filiales universitarias regionales, apoyando su capacidad para seguir desarrollándose como instituciones intensivas en conocimiento basadas en la práctica dedicadas al desarrollo local.

Los institutos y las filiales de universidades con perfil regional deben recibir apoyo para su fortalecimiento. Este perfil incluiría además cursos breves sobre tecnologías emergentes, digitalización, gestión de la innovación u otros asuntos de importancia primordial para la industria, los servicios y el agro, investigación colaborativa y, de manera más general, los tipos de servicios de apoyo a la innovación necesarios. Esto les permitiría desempeñar un papel más amplio en la provisión de habilidades profesionales.

Un ejemplo concreto para esta recomendación, surgido de las entrevistas realizadas, se presenta en Austria donde la regionalización es muy fuerte. Las distintas regiones en Austria se han ido especializando en temáticas distintas.