

Innovación para las transformaciones

Las megatendencias globales muestran que nuestro país tendrá que insertarse en un mundo complejo, cambiante e incierto. Esto resulta extraordinariamente desafiante para un pequeño país como Uruguay. La Estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050 delineada por la OPP muestra un camino para que este difícil contexto se transforme en una oportunidad para que el país pueda alcanzar un modelo de desarrollo más inclusivo, ambientalmente responsable y exitosamente inserto en la nueva economía global.

Un factor fundamental, para que los tres ejes estratégicos de transformación que conforman la Estrategia Nacional de Desarrollo puedan prosperar, es la innovación. En este documento se fundamenta esta afirmación y se describen posibles lineamientos, instrumentos y prioridades de una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio de esta Estrategia Nacional de Desarrollo, focalizándose particularmente en los complejos productivos analizados en la Estrategia Nacional de Desarrollo.

1. La necesidad de generar conocimiento e innovar

Las razones para innovar

Ante fenómenos disruptivos de diferentes tipos, ya sean naturales o antropocéntricos, el homo sapiens se ha diferenciado de las demás especies por su capacidad para buscar explicaciones y para generar estrategias que le permitan adaptarse a dichos fenómenos, o incluso para intentar transformarlos.

En los últimos siglos, la revolución científica le proporcionó a la humanidad un nuevo y poderoso instrumento para poder comprender la realidad y generar los insumos necesarios para transformarla. A partir de la investigación científica, ha sido posible avanzar en el conocimiento de la naturaleza y de las relaciones humanas a un ritmo significativamente mayor que en cualquier otro momento de la historia. Y gracias a la tecnología ha sido posible aplicar el conocimiento científico para actuar sobre la realidad, resolviendo problemas concretos a través del diseño de nuevos bienes y servicios.

En el mundo del siglo XXI, la ciencia y la tecnología jugarán papeles cada vez más relevantes. Manejar adecuadamente el conocimiento científico y tecnológico, tanto los nuevos descubrimientos vinculados a los recursos naturales, como las relaciones sociales y las transformaciones antropológicas, resulta un ingrediente fundamental para poder comprender los desafíos a los que se está enfrentando la humanidad y, de esta forma, poder actuar de manera disruptiva para insertarse exitosamente en el mundo y en la economía global de este siglo. Por esta razón, el acceso y el uso del conocimiento tendrá un papel cada vez más relevante: puede transformarse en una herramienta para reducir desigualdades y preservar los ecosistemas o, por el contrario, como está

sucediendo en la actualidad, para generar una mayor concentración del poder y un creciente impacto ambiental.

Pero la efectiva transformación de la sociedad, permitiendo que el conocimiento científico y el avance tecnológico terminen impactando en la economía y, de manera más general, en la calidad de vida de la gente, se logra a través de la innovación. Resulta mucho más complejo y desafiante eliminar la pobreza infantil, cuidar el medio ambiente, mejorar la salud pública o desarrollar una matriz productiva cuyos bienes y servicios se inserten exitosamente en el mercado mundial, que construir una central nuclear. Mientras que esto último es esencialmente un problema tecnológico, los primeros, que están vinculados a la transformación del modelo de desarrollo productivo y humano de una sociedad, requieren, además de una incorporación tecnológica, la necesidad de generar nuevos procesos, nuevas capacidades humanas, nuevas políticas y regulaciones públicas, nuevos compromisos entre los diferentes actores y, en muchos casos, cambios culturales e incluso éticos en la sociedad. Innovar implica, en última instancia, utilizar de manera creativa el conocimiento y las capacidades tecnológicas disponibles para realizar todas las transformaciones requeridas para resolver los problemas de una determinada sociedad. En este sentido, el proceso de innovación trasciende a la mera transformación empresarial para generar mayor riqueza, procurando impactar directamente en las posibilidades de la población de alcanzar un desarrollo humano pleno, en un ambiente sustentable.

Generar conocimiento e innovar en Uruguay

Para un pequeño país periférico, la tarea de participar en la generación de conocimiento y, al mismo tiempo, aplicarlo innovadoramente para la transformación efectiva de la sociedad, parece titánica. Las empresas uruguayas, incluso nuestras grandes empresas públicas, son pequeñas a escala global; más aún, al menos un centenar de empresas globales tienen ingresos superiores al PBI de todo el Uruguay. El país no cuenta por tanto con capacidades, ni privadas ni públicas, para abordar todas las áreas del conocimiento. La necesidad de focalizar los recursos humanos y materiales disponibles, colocando la generación y aplicación del conocimiento al servicio de una estrategia de desarrollo nacional, resulta por lo tanto imperiosa.

Incluso los países o las regiones con otro poder tecnológico y financiero se encuentran en ese camino. Europa ha iniciado un proceso¹ para focalizar su sistema de investigación e innovación a partir de la resolución de problemas existentes en la sociedad, identificando “misiones” u objetivos (por ejemplo, generar 100 ciudades europeas carbono-neutrales en 2030, u océanos libres de plásticos disminuyendo en 90% los plásticos vertidos anualmente, o disminuir a la mitad el número de europeos con demencia).

Un país como Uruguay tiene sus propias prioridades y, por su escala y posibilidades, una necesidad mayor de priorizar sus capacidades para resolver los problemas asociados a sus desafíos para el desarrollo y para aprovechar sus ventajas competitivas, ya sea las que posee actualmente como las que podría generar a partir de las oportunidades

¹ “Mission-oriented Research and Innovation in the European Union”, Mariana Mazzucato, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf

existentes. Esto resulta particularmente relevante en las áreas de la investigación social y territorial y en ciertos aspectos tecnológicos, en los que debe generarse conocimiento que no se encuentra globalmente disponible. Por este motivo, si bien parece razonable que una parte de la comunidad académica uruguaya aborde un conjunto amplio de áreas del conocimiento guiada simplemente por la curiosidad del investigador, realizando un acompañamiento activo de la producción global, es necesario que una parte sustantiva de la investigación científica y tecnológica nacional se focalice en la resolución de problemas que terminen generando mayor riqueza, y/o mejorando la calidad de vida de la ciudadanía, y/o el cuidado de los ecosistemas.

Paradójicamente, abordar esta tarea en un país como Uruguay puede resultar más sencillo que hacerlo en países con economías mayores y con ecosistemas institucionales más complejos. En efecto, la escala nacional facilita un abordaje transversal y multiactoral para coordinar políticas y agencias, conjuntamente con el sector privado, y de esta forma diseñar e instrumentar un sistema de generación y aplicación del conocimiento que impacte en la transformación virtuosa del país. Al mismo tiempo, por la pequeña escala de la economía nacional, inversiones extranjeras pequeñas a escala global pero grandes a escala local, cuando se encuentran adecuadamente dirigidas al servicio de un modelo de desarrollo predefinido, pueden generar transformaciones estructurales en el país. En suma, en un país como Uruguay es posible fijarse una “misión” ambiciosa pero realista, generar una alianza público-privada al servicio de dicha misión, desarrollar los conocimientos necesarios para alcanzar las metas fijadas y diseñar las políticas públicas innovadoras para la implementación. La transformación energética de los últimos años es un ejemplo en este sentido.

2. El camino hacia una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación

La situación actual – aspectos positivos

En los últimos años, el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación ha tenido interesantes transformaciones.

En primer lugar, por primera vez en su historia el país cuenta con un Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI). La elaboración del PENCTI fue un proceso extenso desarrollado a lo largo del primer gobierno presidido por el Dr. Tabaré Vázquez, que incluyó diversos estudios sectoriales; fue aprobado por decreto en el último mes de dicha administración². Si bien el PENCTI sólo definió objetivos de tipo enunciativo, sin incluir metas ni definir instrumentos específicos, marcó un claro posicionamiento de las políticas públicas en relación al sector, el cual se concretó con acciones concretas.

En segundo término, como correlato de lo anterior, el presupuesto público destinado a promover la investigación, el desarrollo y la innovación tuvo inicialmente (2005-2010)

² Decreto 82/10, del 25 de febrero de 2010

un fuerte incremento, no sólo en términos absolutos sino incluso en relación a un PIB creciente: la inversión pública en actividades de ciencia y tecnología pasó de 40 millones de dólares en 2005 a 200 millones en 2010, pasando del 0,21% al 0,55% del PBI³.

En tercer lugar, a partir de la elaboración del PENCTI y del incremento presupuestal, fue posible poner en funcionamiento nuevas instituciones, algunas de las cuales transformaron al sector. Especial impacto tuvo la creación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), que profesionalizó la gestión de instrumentos de impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación. Por otro lado, la creación del Instituto Pasteur y una mayor focalización del INIA en temas de investigación, están contribuyendo no sólo a la generación de conocimiento sino a su aplicación productiva. A su vez, en 2009 se crea la Academia Nacional de Ciencias del Uruguay⁴ (ANCIU), teniendo entre sus cometidos legales el de asesorar al Poder Ejecutivo en asuntos científicos, rol que comparte con la Universidad de la República (UdelaR) y el CONICYT. Más recientemente, la creación de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología⁵ (SNCYT) en el ámbito de la Presidencia de la República se constituyó en otro paso hacia la institucionalización del tema, aunque su primer Secretario fue nombrado 3 años después de su creación y la SNCYT aún carece de presupuesto.

En cuarto término, como consecuencia de lo anterior, el país puso en funcionamiento, o consolidó, un conjunto de instrumentos de impulso al sector. Especial destaque merecen la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) el cual, junto con otros instrumentos, contribuyó a promover la labor de investigación científica; la creación del Sistema Nacional de Becas (SNB), que facilitó la capacitación de jóvenes investigadores; la concreción del programa Timbó, para que todos los investigadores uruguayos puedan acceder a la bibliografía científica⁶; la consolidación de convocatorias concursables regulares para la financiación de proyectos de investigación fundamental y aplicada, para promover la generación de conocimiento en todas las áreas; la creación de un número creciente de fondos sectoriales concursables, para financiar la generación y aplicación de conocimiento en áreas específicas predefinidas; la definición de varios instrumentos para favorecer la innovación a nivel empresarial, especialmente a nivel de PYMES; la generación de diversas herramientas para la construcción de un ecosistema emprendedor; la creación de varios programas de vinculación academia-gobierno, como por ejemplo las jornadas ANCAP-UdelaR que luego se extendieron a otras empresas públicas; la creación del Parque Científico y Tecnológico de Pando⁷; el Fondo Industrial, que financia proyectos de inversión que promueven el agregado de valor⁸; entre otros instrumentos.

En quinto lugar, más allá de estas iniciativas generadas o potenciadas a partir de las políticas públicas, el fuerte incremento presupuestal que recibió el sistema educativo

³ La Política de Ciencia, Tecnología e Innovación de los gobiernos progresistas de Uruguay (2005-2017), Edgardo Rubianes

⁴ Ley 18.582, de 18 de setiembre de 2009

⁵ Ley 19.355, de 19 de diciembre de 2015, modificada por Ley N° 19.472, de 23 de diciembre de 2016 para incorporar a la innovación entre sus contenidos, aunque sin cambiarle el nombre

⁶ Si bien, luego de unos años de implementado, el funcionamiento del portal exige algunos ajustes, su creación marcó un hito para el acceso de la comunidad a la bibliografía científica globalmente disponible

⁷ Ley 18.362, de 6 de octubre de 2008

⁸ <https://www.miem.gub.uy/industria/fondo-industrial>

nacional le permitió a la principal generadora de conocimiento del país, la UdelaR, el despliegue de un conjunto de instrumentos para favorecer la investigación, tanto fundamental como aplicada, y su vinculación con los desafíos que enfrenta el país. En particular, la construcción en el interior del país de diversos laboratorios y la instalación de 60 grupos de investigación, junto a la creación de 250 cargos de alta dedicación a dicho fin, ha sido una de las apuestas más importantes al desarrollo de ciencia, tecnología e innovación en el país en este período. Asimismo, la UdelaR ha podido contribuir fuertemente al crecimiento y desarrollo de la comunidad académica nacional, gracias a un importante incremento del salario de sus docentes, que creció muy por encima de la media de los salarios del país, así como por el fortalecimiento de su programa de Dedicación Total.

En sexto lugar, este paquete de herramientas permitió consolidar una comunidad académica nacional pequeña pero pujante, con fuerte reconocimiento internacional en varios sectores y que se encuentra generando conocimiento del más alto nivel. Es posible afirmar que, al menos en varias temáticas más relevantes, el país cuenta hoy con una comunidad académica con masa crítica para la generación de conocimiento.

Por último, pero no menos importante, Uruguay desarrolló en los últimos años una interesante diversificación y multiplicación de la oferta educativa técnica y terciaria, desplegada en el territorio nacional: la creación de la Universidad Tecnológica (UTEC), que hoy focaliza el aprendizaje en una modalidad dual en temáticas vinculadas con la transformación laboral y en función de problemas locales; la descentralización de la Universidad de la República en el interior del país, con una agenda basada en el territorio, y el incremento del número de carreras ofrecidas, incluyendo miradas transversales e interdisciplinarias; la consolidación de universidades privadas, que han comenzado a conformar equipos de investigación en algunas áreas; así como la diversificación de carreras de la UTU y un fortísimo incremento en su matrícula.

La situación actual – aspectos a mejorar

Pero al mismo tiempo, los últimos años han confirmado las dificultades que aún tiene el país para consolidar un sistema de ciencia, tecnología e innovación al servicio del desarrollo nacional.

Ciertamente la principal dificultad radica en que, a pesar de los instrumentos desplegados, el vínculo entre la creación y la aplicación del conocimiento es aún extremadamente débil; la mayoría de los esfuerzos para acercar la oferta de conocimiento con la demanda no han logrado cristalizar. Si bien han habido ejemplos exitosos de innovación en algunas políticas públicas y en un conjunto reducido de empresas privadas, la innovación en el país continúa siendo muy escasa. A nivel productivo, la innovación ha consistido esencialmente en la adquisición de tecnología. Por ejemplo, menos del 10% de las exoneraciones impositivas que se han otorgado en el período 2008-2012 en el marco de la Comisión de Aplicación de la Ley de Promoción de Inversiones tuvieron como motivación realizar inversiones en I+D+i y fueron sustancialmente para adquisición de maquinaria⁹. Más aún, los diversos instrumentos desplegados por las agencias públicas para favorecer la innovación a nivel empresarial

⁹ Edgardo Rubianes, op citada

tienen hasta ahora una muy baja demanda del sector privado. Tampoco existe una demanda sostenida de innovación en relación a las políticas sociales. En concreto, la principal dificultad del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación es que el impacto de la investigación científica sobre el sector productivo y sobre la calidad de vida de la gente es por ahora muy escaso.

En estrecha vinculación con lo anterior, la segunda mayor dificultad es que la generación de conocimiento científico y tecnológico en Uruguay está casi exclusivamente concentrada en el ambiente académico. Esto contrasta muy fuertemente con la realidad de los países de mayor desarrollo relativo, tanto desde el punto de vista productivo como humano, en los que la mayoría de los investigadores y tecnólogos trabajan fuera del ámbito académico, tanto en empresas como en el gobierno. Una dificultad asociada a este hecho es que jóvenes investigadores uruguayos que culminan su doctorado tienen crecientes dificultades para acceder al mercado laboral en el medio local.

Complementariamente, en Uruguay el número de investigadores en relación a su población es ligeramente superior al promedio de América Latina y de países en los que los investigadores se concentran en la academia, pero sustancialmente menor que el de los países que también generan conocimiento fuera del ámbito universitario¹⁰.

Un tercer elemento negativo a destacar es que, si bien la estrategia de protección del conocimiento merece una discusión profunda, si tomáramos el número de patentes registradas anualmente como un indicador de la generación de conocimiento con impacto económico potencial para el sector productivo, este número sigue siendo extremadamente bajo en nuestro país: alrededor de 30 veces menor, en relación a la población, que en los países de mayor desarrollo¹¹.

En cuarto lugar, la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades para innovar no están alcanzando a toda la población. Esto puede contribuir a aumentar la desigualdad, así como a dificultar los procesos de innovación que, en esencia, son transversales a toda la sociedad. A pesar del incremento de los últimos años, el número de jóvenes que accede a la educación universitaria continúa siendo bajo y la deserción en la educación media aún alta, fundamentalmente en los sectores socioeconómicos más vulnerables. Por otro lado, el sistema educativo, especialmente a nivel de educación media, precisa potenciar el desarrollo de nuevas habilidades en niños y jóvenes que le permitan enfrentarse con mejores herramientas a las exigencias de una sociedad basada en el conocimiento y la innovación.

En quinto lugar, el sistema de ciencia, tecnología e innovación uruguayo actual adolece de dificultades en su gobernanza, tanto en relación al diseño institucional como al vínculo entre los actores del sistema¹². Por un lado, la separación de los roles de diseño y de ejecución de las políticas no se encuentra claramente definida; por otro, resulta necesario mejorar la coordinación entre las diferentes agencias públicas encargadas de

¹⁰ Banco Mundial, con datos de UNESCO, <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6>. Ver también OECD (2018) "Main Science and Technology Indicators", Volume 2018 Issue 1; Eurostat; UIS Statistics (Science, Technology and Innovation)

¹¹ Edgardo Rubianes, op citada

¹² Ver por ejemplo el análisis realizado por Carlos Bianchi en: <https://findesemana.ladiaria.com.uy/articulo/2017/7/diez-anos-de-politicas-de-investigacion-e-innovacion-en-uruguay/>

ejecutar las políticas; y por último, resulta imprescindible lograr un diálogo efectivo entre todos los actores del sistema, para que puedan alinear sus expectativas y confluir en sus estrategias.

Finalmente, el sector tiene un problema relevante en relación a su financiamiento. Por una parte, los montos disponibles para el sector, que habían llegado a valores cercanos al 0,55% del PIB en 2010, hoy no superan el 0,4%; esto contrasta fuertemente con los presupuestos disponibles en los países de mayor desarrollo en los que la financiación para ciencia, tecnología e innovación en relación el PIB es entre 5 y 10 veces mayor que en Uruguay. Por otra parte, la mayor dificultad radica en el origen de los fondos: mientras que, en los países de mayor desarrollo, el financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación proviene fundamentalmente (entre el 65% y el 80%) del sector privado, en Uruguay el financiamiento proviene esencialmente (cerca del 90%) del sector público¹³. Por lo anterior, si bien resulta esperable un incremento del presupuesto público para el sector¹⁴, lo que resulta imperioso es iniciar un proceso que permita aumentar significativamente la financiación de origen privado¹⁵.

El camino hacia una estrategia de mediano y largo plazo

Para diseñar una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI) para el mediano y largo plazo, el país cuenta hoy con un insumo que no tenía en el momento de diseñar el actual PENCTI: la Estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050. En efecto, si bien entre 2008 y 2010 la Oficina de Planeamiento y Presupuesto lideró un trabajo prospectivo para el diseño de una visión de país de largo plazo¹⁶, el mismo no llegó a impactar de manera decisiva en el diseño del PENCTI. Como consecuencia, el PENCTI tiene fundamentalmente objetivos generales¹⁷. El trabajo prospectivo de estos últimos 4 años, que se sintetiza en la END 2050, permite en cambio contar con una visión estratégica más completa en relación a las prioridades para consolidar un desarrollo humano y productivo que logre insertar al país en el nuevo mundo del siglo XXI, llegando incluso a definir complejos productivos estratégicos. La Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación para el mediano y largo plazo, así como los eventuales Planes que permitan su implementación, deberán colocarse al servicio de esta Estrategia Nacional de Desarrollo al 2050 y de sus futuras actualizaciones.

¹³ OECD (2018) Main Science and Technology Indicators, Volume 2018 Issue 1; Congressional Research Service (2018) Federal Research and Development (R&D) Funding; Eurostat; UIS Statistics (Science, Technology and Innovation)

¹⁴ Llevar el presupuesto público para I+D a 0,7% del PIB, dejaría a Uruguay en el mismo valor que el promedio de la Unión Europea

¹⁵ Por el peso relevante de las empresas públicas en el país, posiblemente una parte de este esfuerzo, que en otros países proviene del sector privado, podría provenir de las propias empresas públicas

¹⁶ Estrategia Uruguay III siglo, Aspectos productivos, liderado por el Ec. Gustavo Bittencourt, que culminó luego de que el PENCTI estuviera diseñado

¹⁷ Por ejemplo, en relación a la transformación productiva, el Objetivo 2 es “aumentar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización”, con sub-objetivos “contribuir a la estructura productiva vía la diversificación y el agregado de valor” y “estimular la innovación en PYMES insertas en clusters dinámicos basados, en particular, en especializaciones regionales”

El camino hacia la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación exige necesariamente algunos replanteos estratégicos.

Uno de los aspectos cruciales para el diseño de un sistema de ciencia, tecnología e innovación es la interacción entre los actores. Históricamente, con una mirada meramente productiva, Jorge Sábato postuló la necesidad de considerar un triángulo cuyos vértices son la oferta científico-tecnológica (la academia, o de manera más general, la “infraestructura científico-tecnológica”), la demanda (la industria) y el diseñador y ejecutor de las políticas (el Estado). En los años 90, el triángulo plano ganó una dimensión espacial conocida como la Triple Hélice¹⁸, para dar cuenta de la manera en que estos tres vértices se interrelacionan sinérgicamente. Formulaciones más recientes introducen un mayor número de hélices para dar cuenta de otros actores que no eran tenidos en cuenta en una formulación más productivista, como la sociedad civil y el medio ambiente. El punto en común de todas estas miradas es la necesidad de realizar un abordaje multiactoral, dado que cuando se pierde uno de los actores el sistema no alcanza sus objetivos.

En América Latina y muchos países periféricos, lo tradicional es una alianza entre el sector académico y el Estado, generándose políticas basadas en el “qué” y el “cómo”, sin mucho vínculo con el “para qué”; esto ha permitido desarrollar en muchos países comunidades académicas fuertes pero que no consiguen impactar en la transformación de la sociedad. En otras ocasiones, han surgido diversas alianzas puntuales entre la academia y algún (o algunos) actor(es) poderosos del sector productivo, en las que una o varias empresas co-financian la generación de conocimiento; en estos contextos, estas empresas logran capturar una parte del sistema de I+D financiado con fondos públicos para colocarlo al servicio de sus intereses económicos específicos, sin que esto tenga un retorno para el resto de la sociedad ni se enmarque en una estrategia global de desarrollo. Finalmente, cuando se procuran alianzas específicas entre el Estado y el sector empresarial, como muchas veces también sucede, no se logra incorporar conocimiento original y la innovación no ocurre; en estos casos, suele haber simplemente una apropiación de renta por parte del sector privado, sin que tampoco se produzcan transformaciones, ni en el sector productivo, ni en el resto de la sociedad. Por ello, sólo cuando los tres actores interactúan de manera virtuosa se logra alinear los diversos intereses de la sociedad para que prevalezca un objetivo común y la innovación efectivamente ocurra.

Naturalmente, para que esta vinculación virtuosa se produzca, es necesario transformar algunos paradigmas, lo que conlleva importantes desafíos.

El primer paradigma a desafiar es la concepción de que la generación de conocimiento, y más específicamente la investigación científica, se realiza en la academia, y más concretamente en las Universidades. Tanto los investigadores, como los estudiantes de posgrado, los empresarios y los jefes de organismos públicos deben aceptar que una parte de la generación de conocimiento tiene que comenzar a realizarse en empresas y en los organismos del Estado, así como en otros organismos de la sociedad civil.

¹⁸ Concepto introducido en los años 90 por H. Etzkowitz y L. Leydesdorff

Un segundo paradigma a revisar lleva a la necesidad de aceptar que, en el siglo XXI, sin innovación no hay empresas viables. Esto implica romper una práctica política muy enraizada desde hace casi un siglo, no sólo en Uruguay sino en toda América Latina, que los propios empresarios uruguayos explicaban hace unos años con las siguientes palabras: “Una de las características del accionar estatal, desde la década del treinta, ha sido la cantidad de medidas de política destinadas a legislar sobre casos específicos. El Estado, más que fijar un marco general para el desarrollo de las actividades económicas, intervino a través de medidas de política económica cada vez más selectivas, beneficiando a unos sectores y perjudicando a otros. En este contexto, para los empresarios, buscar la protección del gobierno se hizo más importante que ser eficientes en su propia empresa”¹⁹. En la economía global dinámica del siglo XXI, fuertemente competitiva y con barreras arancelarias y pararancelarias de diversos tipos, no es posible darle rentabilidad a las empresas simplemente modificando el tipo de cambio, o reduciendo artificialmente el precio de los sectores no transables de la economía, o a través de exoneraciones, subsidios, devoluciones de impuestos o desgravaciones, todo ello en un entorno de aversión al riesgo. Sin empresas orientadas a la innovación profunda y permanente, apuntando a competir por eficiencia y calidad en los mercados más exigentes, difícilmente se alcance una rentabilidad sustentable en el tiempo. Este desafío resulta particularmente complejo en una economía nacional atomizada en miles de PYMES, hecho que deberá ser debidamente incorporado a los instrumentos que se diseñen.

Un tercer desafío, como contracara y a la vez complemento del anterior, es que el país necesita políticas públicas innovadoras. Esto implica, al menos, avanzar fuertemente en políticas orientadas a resultados, diseñadas e implementadas a partir del conocimiento generado y aplicado hacia los problemas específicos que se intentan transformar, utilizando las mejores tecnologías disponibles, con funcionarios adecuadamente capacitados, empoderados y motivados, con una reingeniería de procesos que permita reducir ineficiencias y costos innecesarios y, naturalmente, con instrumentos de monitoreo y evaluación.

Un cuarto paradigma a reconsiderar es la creencia de que un pequeño país periférico como Uruguay puede generar conocimiento y desarrollar tecnología en cualquier área. En relación a lo primero, la generación de conocimiento crece a un ritmo vertiginoso, lo que aleja cada vez más la posibilidad de que una comunidad académica pequeña pueda cubrirlos todos o incluso una parte sustancial. Lo segundo parece menos evidente, pero en el mundo actual pasa a ser mucho más relevante: no parece razonable que Uruguay tenga la pretensión de generar tecnología en cualquier sector productivo, por lo que es necesario focalizar muy fuertemente los esfuerzos en aquellas áreas específicas en las que el país pueda tener, o desarrollar, una característica diferenciadora que le permita competir de manera exitosa para insertar sus productos, tanto de manera directa en los mercados globales como, fundamentalmente, en las cadenas de valor globales y

¹⁹ Comisión Intercomercial Empresarial, 1989; texto citado y analizado en la tesis doctoral de Cristina Zurbriggen, “Estado, empresarios y redes rentistas”, Ediciones de la Banda Oriental, 2006

regionales, particularmente en aquellos eslabones que hayan sido identificados como más promisorios.

3. Lineamientos, pilares e instrumentos de una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación

Los tres ejes estratégicos de la END Uruguay 2050 y las consideraciones planteadas en el apartado anterior, es posible desarrollar una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La misma se estructura en base a cuatro Lineamientos Estratégicos, que definen los objetivos generales de la Estrategia; a cuatro Pilares, que ordenan el conjunto de acciones que es necesario desarrollar para cumplir con los Lineamientos; y a un conjunto de instrumentos de política pública que permitan implementar los cuatro Pilares.

Esta Estrategia pretende guiar el diseño de los Planes Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación que se diseñen en las próximas décadas, los cuales deberán tener objetivos, metas y presupuestos específicos. En este sentido, mientras que los Lineamientos y los Pilares de la Estrategia pretenden tener una validez de mediano y largo plazo, los instrumentos son sólo una caja de las herramientas disponibles para la satisfacción de la Estrategia.

En el final de este capítulo, se presentan también algunas consideraciones en relación a la gobernanza requerida para la implementación de la Estrategia.

Lineamientos Estratégicos

Como se señalaba en los párrafos anteriores, la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación de un país periférico y de pequeña escala, como Uruguay, debe estar fuertemente focalizada en potenciar las ventajas competitivas del país, ya sea las preexistentes como las que podría desarrollar en función de las oportunidades, para insertar su economía en el complejo mercado global, así como para contribuir a la resolución de los problemas específicos asociados al desarrollo humano.

En relación a la generación de riqueza, Uruguay posee un importante potencial para aprovechar las oportunidades de la nueva economía global que se basará en la combinación de la bioeconomía²⁰ y la economía digital²¹.

En efecto, por un lado Uruguay cuenta con recursos naturales que serán cada vez más demandados a nivel global (especialmente suelos fértiles y agua dulce) y su economía, y particularmente sus exportaciones, se basan en la producción de alimentos, el turismo

²⁰ Entendida como la producción basada en el conocimiento y en la utilización de recursos biológicos y/o métodos y procesos biológicos, para proporcionar bienes y servicios de forma sostenible en todos los sectores de la economía, mediante la combinación sinérgica de la biotecnología, los biomateriales y la salud humana y animal, la nanotecnología, entre otros

²¹ Entendida como la producción de bienes y servicios basada en el conocimiento y la tecnología digital, mediante el procesamiento, la administración y distribución de la información, la robótica y la inteligencia artificial

y los servicios, y está sustentada en una matriz energética renovable. Esto le brinda al país un interesante potencial para generar bienes y servicios con una baja huella ambiental y para insertarse en la nueva bioeconomía global, particularmente para el desarrollo de la economía post petróleo.

Por otro lado, Uruguay cuenta con los ingredientes para insertarse en la economía digital: industria de la TICs produciendo a un alto nivel y habituadas a innovar y a competir internacionalmente; una infraestructura digital con ancho de banda y costos adecuados, con un amplio despliegue territorial; una importante alfabetización digital de la población; además de integrar el D7, grupo de siete países con gobiernos digitalmente más avanzados del mundo²². Uruguay está en condiciones de dar un salto cualitativo, pasando de una economía que usa las tecnologías digitales a uno que desarrolle e innove, no sólo tecnologías sino estándares digitales.

En cuanto a la resolución de los problemas vinculados al desarrollo humano en el país, la prioridad, tal como se desprende del segundo y del tercer eje estratégico de transformación de la END Uruguay 2050, se sitúa en la igualación de oportunidades para potenciar el desarrollo humano pleno de toda la población, sin que existan sectores excluidos.

Por último, como se señalaba más arriba, la innovación involucra a todos los actores, públicos y privados, colectivos e individuales y, por ende, a toda la sociedad. Promover la capacidad de innovar en toda la población resulta por lo tanto no sólo un requisito ineludible para insertar al país en la nueva sociedad del conocimiento sino para que no existan excluidos en este proceso de desarrollo.

Los cuatro Lineamientos estratégicos resultan entonces:

Lineamiento 1: Preservar y valorizar los recursos naturales autóctonos. Convertir a Uruguay en un modelo de la nueva bioeconomía sustentable, generando las condiciones para una producción sustentable de alimentos, el agregado de valor de la biomasa forestal, la utilización de las energías renovables, el turismo de naturaleza y promoviendo la economía circular, tanto desde la producción como del consumo, todo ello a partir del agregado de valor a los recursos naturales autóctonos.

Lineamiento 2: Aprovechar las oportunidades de la economía digital. Convertir a Uruguay en un modelo de la nueva economía digital, impulsando a las TICs no sólo como un complejo productivo en sí mismo, sino como un vector de innovación que actúe como soporte y motor del desarrollo del conjunto de los sectores de actividad, en particular para agregar un valor diferenciador a los bienes y servicios exportables, así como para mejorar la calidad de vida de la población.

Lineamiento 3: Generar el conocimiento y las capacidades de innovación requeridas para impulsar un desarrollo humano inclusivo. Convertir a Uruguay en un modelo de sociedad igualadora de oportunidades para un desarrollo humano pleno, desarrollando los conocimientos requeridos y desplegando políticas eficaces y eficientes para favorecer un acceso igualitario a la salud, al hábitat y a los servicios públicos, a la

²² Comparte ese ámbito con Canadá, Corea del Sur, Estonia, Israel, Nueva Zelanda y Reino Unido.

educación, a nuevas habilidades laborales, a la cultura y para la equidad de género, a partir de una coparticipación público-privada.

Lineamiento 4: Promover la capacidad de innovación en toda la sociedad. Convertir a Uruguay en un país con un pujante ecosistema emprendedor que promueve la innovación, tanto a nivel productivo como social.. La concreción de este Lineamiento requiere en particular que un número creciente de jóvenes alcance una formación terciaria y que el sistema educativo nacional, en sus tres niveles, retenga y entusiasme a adolescentes y jóvenes mediante propuestas pedagógicas que impulsen la creatividad, la imaginación, la flexibilidad y la interdisciplina.

A su vez, estos cuatro Lineamientos deben interrelacionarse transversalmente con un enfoque sistémico y de esta forma alcanzar su máxima potenciación, particularmente los dos primeros entre sí y el último con los otros tres.

Pilares de la Estrategia

Las actividades que resulta necesario desarrollar para alcanzar los Lineamientos presentados pueden organizarse en cuatro grandes Pilares.

Pilar 1: Consolidar el sistema de I+D, orientado a impulsar la estrategia de desarrollo productivo y humano.

Para ello, es necesario fortalecer la profesionalización de la tarea de investigación científica y promover la formación de nuevos investigadores, garantizando mecanismos concursables que permitan financiar proyectos de investigación, la adquisición de equipamientos específicos, el apoyo para la protección intelectual y la cooperación internacional. Resulta necesario promover estas actividades con dos objetivos complementarios: el primero es el de generar conocimiento y tecnología de manera general, motivado únicamente por la curiosidad científica; el segundo es impulsarlo específicamente en aspectos que contribuyan a la resolución de los problemas que se hayan identificado como prioritarios para poder impactar de manera virtuosa en la generación de riqueza y, de manera general, en la calidad de vida de la gente. Lo primero debería permitir acompañar la generación de conocimiento en las temáticas más relevantes para comprender las principales dinámicas emergentes a nivel global, por lo que debe realizarse con los más altos estándares internacionales. Lo segundo, en cambio, debe abarcar la generación de conocimiento específico, o la adaptación de conocimiento existente, preferentemente mediante un abordaje por problemas y en clave multi y trans disciplinar.. En este sentido, es prioritaria la implementación de instrumentos para que una parte significativa de este segundo objetivo sea realizado por investigadores fuera del ámbito académico, ya sea en empresas y organismos públicos como empresas privadas, y eventualmente en organizaciones de la sociedad civil. Todos los instrumentos, en particular aquellos vinculados a la formación de jóvenes

investigadores, deberían ser accesibles para todo el sistema, pero debiendo incluir también modalidades específicas que procuren la focalización de los apoyos, ya sea para fortalecer áreas del conocimiento universal relevantes que se encuentren débilmente cubiertas en el país, o para apoyar a sectores prioritarios para el desarrollo, o para impulsar a determinados colectivos (por ejemplo, para promover la igualdad de género o la repatriación de científicos).

Pilar 2: Conformar un sistema nacional de innovación hacia todos los sectores de la sociedad, con especial énfasis en los sectores priorizados.

Tal como se explicaba más arriba, la innovación exige una concepción sistémica que involucra desde la certificación de productos hasta la capacitación, pasando por la regulación, las líneas de financiación, o la gestión del cambio a nivel de las distintas organizaciones de la sociedad. Ni siquiera a nivel productivo la innovación se produce simplemente por las fuerzas del mercado, sino que exige un rol activo de las políticas públicas; esto es particularmente relevante en Uruguay, por la escala de las empresas y la aversión al riesgo de los diferentes actores. Si bien diversas agencias estatales abordan ya el problema de manera global²³, es necesario trascender a la visión meramente productivista de otros actores, tanto públicos como privados. La conformación de un sistema innovador exige un abordaje transdisciplinar que escape a la lógica sectorial, que tenga en cuenta la heterogeneidad de los patrones de innovación y que impulse estrategias de codiseño y cocreación entre todos los actores involucrados. El sistema debe involucrar tanto a los actores privados como al sector público, tanto al sector productivo como a las actividades socio-culturales y, en general, permitir que el conocimiento y la capacidad de transformación lleguen a toda la ciudadanía.

Pilar 3: Impulsar la creatividad y la cultura emprendedora a todos los niveles.

La innovación es un proceso que abarca a toda la sociedad. Como tal, debe alcanzar a todos sus miembros, al menos por dos razones: por un lado, para lograr las sinergias requeridas para que los procesos de transformación efectivamente ocurran; por otro, para que nadie quede excluido del proceso. Para que esto suceda, es necesario impulsar, en todos los actores, tanto individual como colectivamente, el espíritu creativo, así como la cultura emprendedora, entendida como la capacidad de desarrollar una iniciativa para llevarla a la práctica en un contexto predefinido, conduciendo el potencial creativo hacia acciones transformadoras de la sociedad, en el sentido más amplio. Por estas razones, un prerequisite fundamental para poder contar con una sociedad innovadora, basada en el conocimiento, es un sistema educativo que incluya estos objetivos como uno de sus fundamentos. Resulta necesario potenciar el desarrollo de capacidades creativas, innovadoras y de proactividad en el marco del sistema educativo formal, en sus tres niveles; pero más importante aún, es imprescindible generar las condiciones para reducir la deserción en la enseñanza media y para que un número mayor de jóvenes pueda acceder a la formación terciaria. Complementariamente, se requiere potenciar la

²³ AGESIC por ejemplo no sólo contribuye a la incorporación de tecnología sino a la gestión del conocimiento y del cambio organizacional

articulación entre el estudio y el trabajo a todos los niveles, así como la instrumentación de un sistema de capacitación laboral permanente que permita la adquisición de nuevas habilidades para un sistema productivo en permanente evolución. Por otro lado, es necesario promover mecanismos que potencien el ecosistema emprendedor, impulsando incubadoras de empresas, startups y nuevas formas de generación de valor, no sólo para generar riqueza económica sino para promover estrategias innovadoras de inclusión social. Estos caminos deben estar acompañados de una readecuación regulatoria que garantice la protección social de todas las personas, cualquiera sea su forma de trabajo.

Pilar 4: Generar un sistema de evaluación permanente, basado en un modelo de gestión por objetivos.

Si bien la gestión pública debe realizarse necesariamente en base a objetivos, en el sector de ciencia, tecnología e innovación esto resulta aún más relevante. La implementación de la Estrategia debe definir objetivos específicos, metas claras y mojones intermedios, que permitan evaluar el nivel de avance de los lineamientos estratégicos. Estos objetivos deben tener siempre, en última instancia, un vínculo con la calidad de vida de la gente, ya sea para incrementar el valor económico o para mejorar el bienestar individual y colectivo. Durante la implementación de la estrategia, se irán desarrollando diversos instrumentos que permitan cumplir dichos objetivos; cada uno de estos instrumentos deberá tener su alcance, sus metas y sus indicadores para poder medir su avance. Para que esto ocurra, deberá existir un sistema de evaluación permanente e institucionalizado, que permita realizar un seguimiento de dichos indicadores y alertar cuando el instrumento no esté cumpliendo con sus metas, para realizar las correcciones necesarias o eventualmente reemplazarlo por otro. Por último, es conveniente que esta evaluación permanente interna al sistema sea holísticamente auditada de manera periódica por actores externos.

Posibles instrumentos

A continuación se describe, para cada uno de estos 4 Pilares, un conjunto de instrumentos que podrían utilizarse para su implementación. Si bien se propone una Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación global que por ende involucra a todas las áreas del desarrollo, en las próximas líneas se hace un énfasis particular en los aspectos vinculados a los complejos productivos estratégicos descritos en la Estrategia Nacional de Desarrollo y la transformación productiva.

Muchos de los instrumentos que se listan a continuación ya existen. Para algunos de estos se proponen modificaciones, pero otros se incluyen simplemente por completitud.

Pilar 1: Consolidar el sistema de I+D, orientado a impulsar la estrategia de desarrollo productivo y humano:

- **Sistema Nacional de Investigadores**, con el doble objetivo de identificar y categorizar a los investigadores de acuerdo a su nivel de producción científica o tecnológica, y para

otorgarles incentivos económicos que promuevan la actividad profesional de investigación. Ya sea en el marco del actual SNI o mediante un instrumento complementario, deberían implementarse mecanismos para otorgar incentivos específicos para potenciar determinados objetivos, ya sea de manera permanente o transitoria, como por ejemplo la investigación en algún aspecto prioritario²⁴, el apoyo a investigadores jóvenes o a mujeres, el apoyo a investigadores repatriados, o la instalación de investigadores en ciertas zonas del país. Y ciertamente deberán impulsar el crecimiento del número de investigadores y tecnólogos trabajando fuera del ámbito académico, especialmente en empresas o en el sector público. Para ello, el Sistema podría financiar parte de los salarios de estos últimos, otorgándoles eventualmente incentivos iniciales mayores que los que perciben investigadores del ámbito académico.

- **Sistema Nacional de Formación Científica**, que incluya diversos instrumentos para la formación de investigadores. Si bien los instrumentos deben abarcar todas las áreas del conocimiento, deben diseñarse mecanismos específicos para promover el desarrollo de capacidades humanas en los aspectos prioritarios. Estos mecanismos no deberían implementarse mediante simples convocatorias cerradas a estudiantes de determinadas áreas, sino con un abordaje integral que permita generar recursos humanos altamente calificados para enfrentar los problemas prioritarios.. Por otro lado, es necesario incluir instrumentos específicos para favorecer la formación dual, fuera del ámbito académico, ya sea en el sector público o en el privado, incluyendo no sólo empresas sino organizaciones de la sociedad civil. Asimismo, resulta conveniente definir instrumentos específicos para incentivar la formación de mujeres y reservar cupos para jóvenes extranjeros. Por último, el Sistema debería prever instrumentos para enviar jóvenes a formarse en el exterior en aspectos prioritarios adecuadamente definidos.
- **Plan para aprovechamiento de la diáspora altamente calificada.** Uruguay cuenta con muchos ciudadanos con diversas capacidades, dispersos en diferentes países y dispuestos a contribuir al fortalecimiento de grupos de investigación locales o a participar en la generación de conocimiento de interés para el país, u otros dispuestos a asesorar, financiar o comercializar bienes y servicios producidos en Uruguay.
- **Fondos concursables para la financiación de proyectos de investigación fundamental y de investigación aplicada, sin áreas priorizadas.** Los montos destinados deben ser suficientes para cubrir la financiación de los proyectos considerados con nivel de excelencia, de acuerdo a criterios internacionales.
- **Fondos concursables para la financiación de proyectos de investigación y desarrollo, así como de innovación, en aspectos priorizados.** Los proyectos deben ser evaluados tanto por su nivel de calidad como por la pertinencia, de las problemáticas de política pública que se desee abordar. Debería analizarse la posibilidad de hacer llamados diferenciados con montos de proyectos individuales mayores, para ciertos tipos de áreas o de problemas de otra escala.

²⁴ En la descripción de los posibles instrumentos de este Pilar, el concepto de **aspecto prioritario** refiere tanto a temáticas relevantes para poder comprender las dinámicas emergentes a nivel global en las que la comunidad académica nacional precisa potenciarse, como a temáticas de particular interés para levantar barreras vinculadas al desarrollo humano y productivo del país. Estas prioridades podrán ser transitorias o de larga duración

- **Fondo para financiar investigación de largo aliento en aspectos priorizados.** El objetivo sería financiar espacios virtuales de generación de conocimiento en determinadas problemáticas específicas, impulsando un abordaje multi y transdisciplinar, manteniendo la financiación por períodos no inferiores a 5 años, sujeto a evaluación anual.
- **Fondos específicos para desarrollar la investigación en áreas particularmente débiles,** tal como se hizo en su momento, mediante la creación del PEDECIBA, para impulsar las ciencias básicas.
- **Fondo para financiamiento de equipamiento,** orientado a la compra y mantenimiento de equipamiento de mediano y gran porte (a la escala uruguaya), con prioridad para equipamiento que impacte en el desarrollo de conocimiento en áreas prioritarias, procurándose, siempre que sea posible, el uso compartido del mismo.
- **Fondo para promover el intercambio de investigadores y la cooperación internacional,** con diferentes modalidades de intercambio, posibilitando en particular el desarrollo de proyectos conjuntos que faciliten el acceso a infraestructuras inexistentes en Uruguay; debería abarcar todas las áreas de conocimiento, pero reservarse un espacio específico para las áreas prioritarias.
- **Vigilancia tecnológica y apoyo a la Protección Intelectual.** En Uruguay existen posiciones encontradas en relación a la apropiación del conocimiento, el aseguramiento de la propiedad intelectual y, como consecuencia, sobre la conveniencia de que el país ingrese al Patent Cooperation Treaty (PCT). Por la relevancia del asunto en una sociedad del conocimiento, Uruguay debe realizar rápidamente una discusión inteligente en relación a la globalidad del tema. Independientemente de la decisión que se adopte, el país requiere una oficina de patentes, o ámbito equivalente, que realice vigilancia y prospección tecnológica, el cual debe estar conformado por técnicos capacitados.

Pilar 2: Conformar un sistema nacional de innovación hacia todos los sectores de la sociedad, con especial énfasis en los sectores priorizados:

- **Impulso a la innovación en el sector productivo.** Resulta imprescindible definir un conjunto de instrumentos complementarios que tengan en cuenta tanto la heterogeneidad de situaciones como las diferentes posibilidades e intereses de innovar de cada conjunto de actores. Revertir la situación actual exige una fuerte presencia de las políticas públicas, que apunten tanto a la transformación estructural del sector productivo, siguiendo los Lineamientos descritos más arriba, como a mejorar la competitividad de las empresas existentes. Para ello, podrían considerarse los siguientes instrumentos:
 - ✓ **Centros virtuales temáticos de investigación, desarrollo, innovación y validación de un modelo de negocio.** Se trata de espacios virtuales que procuran la asociatividad y la vinculación entre la academia y el sector productivo, con una finalidad específica²⁵. Incluirían investigadores científicos y tecnológicos, un conjunto limitado de empresas (tanto nacionales como eventualmente extranjeras) y al Estado, y el objetivo sería procurar validar un

²⁵ En el marco institucional actual, estos centros virtuales deberían enmarcarse en las hojas de ruta sectoriales que define y coordina la Secretaría de Transformación Productiva y Competitividad

determinado modelo de negocio, removiendo las eventuales barreras de conocimiento para su implementación. Deberían estructurarse a partir de las oportunidades identificadas en los complejos estratégicos definidos en la Estrategia Nacional de Desarrollo. Surgirían de un fuerte acuerdo estratégico entre un conjunto de empresas y un sector de la comunidad académica, liderado por el Estado. Estos centros virtuales deberían contar con un fuerte presupuesto²⁶ sostenido por períodos prolongados²⁷, con investigadores seleccionados en función del perfil de conocimiento requerido²⁸, contar con un fuerte liderazgo²⁹, estructurarse en base a objetivos y metas muy claramente establecidos y teniendo como norte el diseño de un modelo de negocios que incluya el ingreso a mercados³⁰. Sería interesante definir simultáneamente 4 o 5 centros de este tipo a partir de los complejos estratégicos identificados por el trabajo prospectivo. La experiencia internacional indica que si una sola de estas experiencias resulta exitosa, alcanza para repagar ampliamente lo invertido en las otras, aunque todas las demás fracasen.³¹

- ✓ **Reformular y potenciar el Centro de Extensionismo Industrial**, para impulsar la innovación empresarial (tanto en empresas individuales como de paquetes temáticos), incluyendo financiación de diagnósticos; diseño de un plan de innovación que incluya la adecuación tecnológica, pero que la trascienda; líneas de financiamiento blandas para implementar las soluciones identificadas; capacitación y acompañamiento³².
- ✓ **Programa para la digitalización de empresas, en particular de PYMES**, aportando asistencia técnica virtual y repositorio de herramientas digitales³³.
- ✓ **Impulso de la cultura de la innovación en empresas de mayor porte**. Estas empresas se encuentran en mejores condiciones para avanzar con prácticas empresariales que fomenten la innovación. Recibirían apoyo para el diagnóstico y acompañamiento del proceso.

²⁶ Posiblemente no inferior a 4 o 5 millones de dólares anuales

²⁷ Posiblemente no inferiores a 4 o 5 años, aunque renovable en función de los resultados obtenidos

²⁸ Posiblemente evaluados con criterios diferentes a los del SIN, mientras forman parte de la experiencia

²⁹ Contratando eventualmente a un experto internacional de primer nivel para la dirección

³⁰ Un ejemplo posible sería analizar una cadena de agregado de valor forestal que incluya el tratamiento mecánico del pino para madera sólida para la construcción, junto al tratamiento químico del residuo para producir pulpa de fibra larga generando papel y cartón de fibra larga, más la generación de bioproductos a partir del flujo secundario del pulpeado para producir sustitutos de derivados del petróleo, y generar calor y energía a partir de los residuos globales del proceso

³¹ Si bien se han desarrollado recientemente centros tecnológicos virtuales, en el sector lácteo, forestal, en economía circular o el ICT4V, que podrían emparentarse con la propuesta que se presenta aquí, se requiere otra gobernanza, contar con un mayor liderazgo estatal, mayor focalización en el desarrollo de nuevos modelos de negocio y en la “construcción” y el “ensayo” de nuevas estrategias de desarrollo para el sector, objetivos y metas más concretas y, naturalmente, mayores presupuestos

³² El actual centro ha logrado realizar diagnósticos, pero no ha conseguido avanzar hacia la implementación de transformaciones. Recientemente ha comenzado a desarrollar un plan de adecuación tecnológica

³³ Uruguay ha avanzado en la digitalización del Estado y de los hogares, pero se encuentra muy retrasado a nivel de sus PYMES; se precisa un programa masivo para impulsar esta digitalización, el cual ya se está poniendo en marcha

- ✓ **Creación de Parques Tecnológicos para favorecer la instalación de empresas con fuerte componente de I+D**, particularmente en el interior del país. A cambio de que las empresas se comprometan a determinadas obligaciones³⁴, se ofrecerían importantes beneficios tributarios³⁵, facilidades para la importación/exportación de insumos y servicios, etc.. **Rever la aplicación de la ley de Promoción de Inversiones**, procurando una mayor focalización para favorecer inversiones en empresas que innoven, otorgando eventualmente subsidios directos³⁶ a emprendimientos que realicen innovaciones relevantes que las acerquen al estado del arte global en su sector, asesorando y realizando un acompañamiento de las transformaciones que se realicen.
- ✓ **Procurar atraer inversión extranjera directa de empresas con altos estándares innovadores**, utilizando estos nuevos instrumentos de la ley de Promoción de Inversiones
- ✓ **Incentivos a partir de compras públicas**, para favorecer empresas nacionales que innovan, fundamentalmente PYMES y centros de investigación innovadores, procurando instrumentos específicos para actividades donde el impacto puede ser más significativo³⁷.
- ✓ **Mejorar capacidades de registro y regulación de productos**, siguiendo estándares internacionales, particularmente en el área de las ciencias de vida, y revisar otros instrumentos legales y normativos para facilitar la práctica de la innovación.
- **Impulso a la innovación en políticas públicas.** Resulta imprescindible una fuerte estrategia de innovación en políticas públicas, lo que podría lograrse a través de un conjunto de instrumentos:
 - ✓ **Impulso a la identificación de problemáticas en el ámbito público**³⁸, incorporando un número creciente de organismos y destinando un fondo presupuestal específico para financiar las actividades de investigación, desarrollo e innovación que se detecte conveniente realizar; enfoque particular en la reingeniería de procesos y en la gestión por resultado, procurando generar eficiencia en la ejecución del presupuesto³⁹.
 - ✓ **Impulso particular a todas estas actividades en el marco de las empresas públicas**, destinando presupuestos específicos y estables a este fin. Si bien las mayores están limitadas a unos pocos sectores⁴⁰, visto su tamaño en el marco de la economía nacional, las empresas públicas pueden jugar un papel

³⁴ Por ejemplo, contrataciones de personal con PhD, desarrollo de formaciones duales, implementación de vigilancia tecnológica, etc.

³⁵ Este tipo de mecanismos ya existe, sin que se exija compromisos a la empresa; los beneficios actuales podrían incluso incrementarse, en función del nivel de compromiso de la empresa

³⁶ En base a otorgamiento de certificados que permitan reducir pago de impuestos (IVA) o de BPS

³⁷ Por ejemplo farma, o uso de la madera en construcción, entre muchos otros.

³⁸ Siguiendo en particular el modelo ANCAP-Udelar o UTE-Udelar, así como realizando diagnósticos externos para organismos que no están en condiciones de elaborarlo internamente

³⁹ La Secretaría de Transformación Productiva y Competitividad ha iniciado un proceso de evaluación y monitoreo de Ministerios y diversas agencias

⁴⁰ Esencialmente energía, telecomunicaciones, agua potable y saneamiento

fundamental para traccionar el desarrollo de conocimiento al servicio de la transformación productiva y social.

- ✓ **Impulso particular a la innovación en políticas sociales**, procurando un enfoque por problemas, mediante un abordaje multi y transdisciplinar que involucre a académicos, actores públicos y privados y a la sociedad civil.
- ✓ **Incorporación de investigadores en organismos, agencias y empresas públicas**, especialmente de jóvenes postdoctorados, particularmente en organismos con menor impulso innovador.
- ✓ **Realización de tesis de posgrado dentro de instituciones públicas**, especialmente en relación a problemáticas vinculadas a las políticas socio-culturales.
- ✓ **Promover instrumentos del tipo de los “desafíos ANII”** para procurar capturar soluciones originales a los problemas de política pública que se detecten.
- ✓ **Involucrar a actores privados asociados a determinadas políticas públicas en los procesos de innovación**. Ejemplos: la construcción, en el marco de las políticas de vivienda y/o de infraestructura pública; salud; educación; sistema de cuidados; etc.
- ✓ **Generar un ámbito permanente de asesoramiento de la comunidad académica**, particularmente a través de la Academia de Ciencias, para favorecer la comprensión del conocimiento disruptivo y de las grandes megatendencias tecnológicas, ambientales, sociales y culturales, entre otras, y permitir la incorporación de este conocimiento en el diseño de las políticas públicas.
- **Impulso a la actividad de innovación con la sociedad civil y sus organizaciones**, procurando en particular movilizar las capacidades científico-tecnológicas para atender desafíos sociales, ambientales, culturales, territoriales, de convivencia, entre otros,
 - ✓ utilizando a este fin instrumentos del tipo de los “desafíos ANII”, entre otros;
 - ✓ generando nuevas modalidades de participación, mediante instancias de co-creación y co-diseño de soluciones.

Pilar 3: Impulsar la creatividad y la cultura emprendedora, a todos los niveles:

- **En la educación preuniversitaria, tanto en primaria como particularmente en la media básica y superior:**
 - ✓ Promover estrategias pedagógicas y curriculares que desafíen a los niños y adolescentes, impulsando en particular una enseñanza basada en proyectos, especialmente con temáticas transversales, procurando resolver problemas reales de los jóvenes y de sus comunidades, tanto en el área de las ciencias naturales como sociales, impulsando la resolución creativa de los problemas planteados, mediante trabajo colaborativo.
 - ✓ Desarrollar programas específicos para que trabajadores tempranamente desafiados de la educación media puedan culminar ciclos y continuar su trayectoria educativa, con planes especialmente adaptados a ese fin, ya sea mediante planes acelerados, modalidades a distancia, o simplemente acreditando saberes y certificando competencias adquiridas en el trabajo.

- ✓ Mejorar la formación en ciencias, tanto naturales como humanas, de los docentes de educación primaria y media, particularmente en las instituciones de formación de docentes. Asimismo, formar en la experiencia interdisciplinar, la creación y la innovación, valorando positivamente el riesgo, la imaginación, la flexibilidad y el pensamiento crítico.
- ✓ Estos instrumentos deberían complementarse con un conjunto de políticas públicas que permitan disminuir los niveles de deserción en educación media y que un número creciente de jóvenes acceda a la enseñanza terciaria.
- **En la enseñanza terciaria:**
 - ✓ Continuar ampliando la oferta de opciones de la enseñanza pública, tanto a través de la UdelaR como de un refuerzo de la UTEC, promoviendo una mayor movilidad, la transdisciplina, los perfiles tecno-creativos, y promoviendo en los jóvenes la capacidad de innovar, de imaginar, de crear, de asumir riesgos y de equivocarse.
 - ✓ Promover la consolidación de la UTEC mediante la creación de grupos de investigación y el impulso de la dedicación total entre sus docentes.
- Continuar el despliegue territorial de UdelaR y de UTEC. Generar una **estrategia global de recapitación laboral para el futuro del trabajo** a través del sistema público de enseñanza (particularmente UTU, UTEC y UdelaR) junto con INEFOP, incluyendo eventualmente la participación de universidades y centros privados. La estrategia debe basarse en un análisis prospectivo del tipo de tareas que irán desapareciendo y de las demandas laborales emergentes, procurando una vinculación entre ambas, además de generar habilidades de tipo creativo y emprendedor. Debería utilizarse diferentes metodologías de aprendizaje, incluyendo cursos a distancia por internet y “bootcamps”⁴¹.
- **Impulsar fuertemente la divulgación científica**, diseñando instrumentos que permitan la comprensión por parte de toda la ciudadanía de los principales desafíos, tanto globales como locales, que debe enfrentar, tanto en el presente como en el futuro.
- **Potenciar el ecosistema emprendedor**, complementando los instrumentos de ANDE y ANII, procurando:
 - ✓ implementar fondos que atraigan capitales de riesgo, tanto públicos como privados, para permitir un escalamiento a nivel regional o global;
 - ✓ impulsar incubadoras de empresas para favorecer creación de startups en un amplio espectro de sectores de generación de riqueza, en vínculo con las universidades y con los conocimientos que éstas desarrollan;
 - ✓ impulsar particularmente la generación de startups para realizar la llamada “frugal innovation”⁴², ya sea con objetivo netamente comercial o para promover la innovación social;

⁴¹ Se trata de estrategias de inmersión intensivas, generalmente de unos pocos días o semanas, que buscan desarrollar habilidades específicas en una temática, tanto en asuntos tecnológicos como de innovación social o desarrollo de habilidades

⁴² Consiste en el diseño de bienes durables procurando reducir su complejidad y su costo, retirándole características que no resultan esenciales. Un ejemplo en nuestro país ha sido el desarrollo del BILILED, un instrumento de fototerapia de bajo costo para reducir el nivel de bilirrubina en sangre de los bebés recién nacidos, inventado por Horacio Failache, docente de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR

- ✓ promover la creación de espacios de coworking y de mini parques tecnológicos;
- ✓ realizar las adaptaciones regulatorias necesarias para garantizar la protección social de todas las personas, cualquiera sea su forma de trabajo.
- **Generar un ecosistema de promoción de la creatividad y, particularmente, de las industrias creativas⁴³:**
 - ✓ Incubadoras de empresas creativas
 - ✓ Laboratorios públicos de creación adecuadamente equipados y orientados a la experimentación
 - ✓ Fondos específicos para apoyar iniciativas con potencial de generación de riqueza, apostando a la internacionalización del producto, incluyendo mecanismos de financiación creativos, como el crowdfunding o la donación directa de consumidores a creativos y productores
 - ✓ Promoción de eventos y diversos espacios para mostrar capacidades, servicios y contenidos creativos en el exterior, procurando acercar a potenciales demandantes, formando “vinculadores” y “agentes de venta” a ese fin
 - ✓ Desarrollo de actividades de tipo “lab” o hackatón, con un fondo para la experimentación de proyectos ganadores

Pilar 4: Generar un sistema de evaluación, basado en un modelo de gestión por objetivos:

- **Los sucesivos Planes de implementación de esta Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación deberán incluir objetivos generales y específicos, así como metas con diferentes horizontes temporales.** Estos objetivos y metas deben tener, al menos en última instancia, alguna vinculación con un impacto en la calidad de vida de la gente.
- **Todos los instrumentos** de política pública definidos en el marco del Plan deberán tener un **alcance predefinido**, deberán **indicar a qué objetivos generales y específicos del Plan pretenden contribuir**, definiendo **los indicadores** que permitan evaluar su contribución a la meta específica del Plan. Si bien todos los indicadores deberán incluir una forma objetiva de medición, deberán estar adaptados al tipo de instrumento y a su objetivo particular, por lo que podrían ser diferentes y algunos de ellos muy específicos.
- El sistema debe contar con un **Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación, que incluya un mecanismo permanente de seguimiento de los diversos instrumentos.** Debe estar institucionalizado y contar con un conjunto de técnicos especializados y dedicados específicamente a ese fin. El proceso debe incluir mecanismos que permitan modificar, o eventualmente interrumpir, la ejecución de un instrumento si este se aleja de las metas establecidas.
- Por encima de este proceso de seguimiento y de evaluación permanente interno al sistema, **debería realizarse de manera periódica una evaluación de segundo nivel** que

⁴³ Consideradas en un sentido amplio, incluyendo los sectores creativos del audiovisual, los videojuegos, el diseño, la música, las artes escénicas y el sector editorial

analice de manera global los resultados de todos los instrumentos, los compare con los objetivos y las metas del Plan, y realice recomendaciones para la revisión del mismo.

Gobernanza

Un nuevo Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación exige una revisión estructural de la gobernanza actual.

Un aspecto central es la separación de los tres roles fundamentales en las políticas públicas: el rol de diseño de políticas, el de ejecución de políticas y el de asesoramiento y evaluación de las mismas.

El rol de diseño de políticas demanda la generación de capacidades en el Poder Ejecutivo para definir la estrategia y diseñar las políticas de ciencia, tecnología e innovación. La opción de creación de un nuevo Ministerio tiene la ventaja de la visibilidad política del tema, pero complejiza el diseño y la implementación de una política que, por definición, es transversal a todos los Ministerios. Una instancia de coordinación institucional al más alto nivel tiene en cambio la ventaja de poder trabajar adecuadamente la transversalidad. Teniendo en cuenta el funcionamiento del Poder Ejecutivo uruguayo, la mejor opción parece ser la de potenciar una Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Presidencia, con capacidades para diseñar políticas e instrumentos, que deberán ser aprobados por un Gabinete de la Innovación, presidido por el Presidente de la República. En este esquema, la Secretaria prepararía la agenda del Gabinete y haría el seguimiento de lo resuelto, tanto a nivel de los diferentes Ministerios como de la ANII y de las diferentes agencias ejecutoras..

El rol de ejecución de políticas vinculadas a la ciencia, la tecnología y la innovación incluye a un conjunto de organismos y agencias estatales: ANII, INIA, Pasteur e IIBCE, entre otros de peso relativo menor, además del gran actor público generador de conocimientos que es la UdelaR. La adecuada implementación de la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación presentada más arriba exige una mayor coordinación entre todos estos ejecutores de los fondos públicos, de manera que el conjunto de instrumentos pueda colocarse al servicio de una estrategia unificada de desarrollo productivo y humano del país. Esto demanda un acuerdo multi institucional, lo que debería reflejarse a posteriori en las asignaciones presupuestales que propone el Poder Ejecutivo al Parlamento.

Por último, el rol de asesoramiento y monitoreo resulta central para lograr el entrelazamiento entre los diferentes actores del sector y para velar por el cumplimiento de los objetivos definidos. Más allá del papel específico de la UdelaR y de la ANCIU, el principal rol de asesoramiento debería cumplirse a través de un CONICYT renovado y fortalecido, tanto para asesorar en el diseño como en la ejecución de las políticas del sector, procurando el vínculo virtuoso entre los diversos componentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Además del asesoramiento, el CONICYT también podría cumplir el rol de auditor independiente del sistema, contando con un pequeño presupuesto para contratar anualmente un equipo evaluador multidisciplinario externo que realice una evaluación de segundo nivel del proceso evaluatorio permanente interno al sistema, realizando sugerencias para el futuro del Plan.

4. Posibles temáticas a priorizar

Los sucesivos Planes que implementen esta Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación deberán definir cuáles serán las temáticas a priorizar, las cuales irán seguramente evolucionando a lo largo del tiempo. La selección de estas prioridades debería estar supeditada a los Lineamientos Estratégicos, que son la base para la construcción del modelo de sociedad al que se aspira. Cada una de estas prioridades deberá tener una clara justificación a partir del interés público y, en última instancia, de la calidad de vida de la gente. Es deseable que para cada una de ellas se defina el objetivo y las metas a alcanzar, eventualmente con etapas intermedias, identificando cuáles de los instrumentos disponibles podrían contribuir a su implementación.

En función de todas las consideraciones realizadas en este documento, es posible identificar primariamente cuáles podrían ser las prioridades para la situación actual del país y del sector. En este apartado, se presentan específicamente las correspondientes a la transformación productiva.

- **Producción de alimentos de alto valor.** Debería ser una de las principales prioridades por tratarse del mayor rubro de la economía nacional y por permitir involucrar a buena parte de los Lineamientos Estratégicos definidos en el capítulo 3. En un marco comercial cada vez más competitivo, con barreras arancelarias y paraarancelarias cada vez mayores y con nuevos productos de diseño que comienzan a competir con los naturales, el objetivo para Uruguay sería abandonar progresivamente la producción de commodities alimentarios⁴⁴ para priorizar la producción de bienes diferenciales de alta calidad, en base a dos características: su baja huella ambiental y su alta trazabilidad. Esto implica el desarrollo de conocimiento y de innovación en temas de genética y salud tanto animal como vegetal, variabilidad y cambio climático, nuevas tecnologías más eficientes (como la agricultura de precisión), capacidades de modelado de los sistemas, así como para potenciar la inteligencia comercial. Pero para que el objetivo se alcance, el norte principal debe ser doble: la implementación de tecnologías y procesos que coloquen en el centro el cuidado del recurso natural (tanto la tierra, como el agua – subterránea, cursos de agua océano - y la diversidad de los ecosistemas), utilizando en particular procesos circulares; y por otro lado la digitalización y el uso de ciencias de datos, tanto para incrementar la eficiencia como la trazabilidad de todo el proceso.
- **Agregado de valor a la cadena forestal.** Uruguay cuenta con el potencial para transformarse en líder regional en construcción con madera y en sustitución de productos petroquímicos por bioproductos (bioplásticos, productos para embalaje, fibras textiles, biofármacos, alcoholes, biocombustibles, entre muchos otros). Para ello, precisa lograr un desarrollo integral de la cadena de la bioeconomía forestal, a partir de la transformación mecánica de la madera, la transformación química utilizando los residuos para generar distintos tipos de fibras, biorefinerías para producir sustitutos de diversos derivados del petróleo, y la producción de energía al final de la cadena. Por

⁴⁴ En su concepción literal, la de un producto totalmente intercambiable por otro del mismo tipo

tratarse de insumos locales en un contexto específico, resulta fundamental potenciar el conocimiento científico y tecnológico, que deberá abarcar temas tan variados como la complementación productiva (silvicultura, agricultura, ganadería, apicultura), la mejora genética del bosque, su valor ecosistémico y manejo sustentable; hasta la certificación de las propiedades mecánicas del eucalipto nacional y la viabilidad técnica y económica de los procesos químicos para la separación de fibras y el desarrollo de biorefinerías. Todo esto demanda desarrollo de tecnologías y primeros prototipos y análisis de proyección de mercado de los productos más prometedores.

- **Tecnología de la Información y la comunicación.** Se trata de un área relevante tanto vertical como horizontalmente. Las tecnologías digitales permiten mejorar la capacidad de innovación, tanto desde el punto de vista productivo como social y ambiental, en áreas como la agropecuaria, turismo, servicios globales, financiero, energía, logística, diseño y todos los intangibles de la pre- y post-producción, pero también salud y calidad de vida, transporte, educación, arte e industrias creativas, monitoreo y cuidado de los ecosistemas, entre muchas otras. El norte deberá ser la creación de valor económico y, mediante un manejo adecuado de la tecnología, la creación de valor social y ambiental. Para ello, es necesario potenciar un enfoque multidisciplinario que combine saberes y competencias, teniendo en cuenta las características y necesidades específicas locales, para poder concebir y desarrollar productos localmente y adaptar otros ya existentes. Ello requiere particularmente desarrollar conocimiento en relación al sensoramiento remoto, recolección, modelado e interpretación de datos, inteligencia artificial, smart data y big data, IOT, comunicación, infraestructura física, entre muchos otros.
- **Energías renovables: Uruguay como desarrollador y exportador de conocimiento.** El mundo se dirige inexorablemente hacia un modelo energético en el que Uruguay ha sido pionero. Para llegar hasta aquí, ya ha tenido que desarrollar y aplicar conocimiento original (complementación de fuentes, despacho de fuentes variables, predicción climática, así como innovaciones en políticas públicas). El país se encuentra hoy en condiciones de constituirse en un banco de prueba para el desarrollo de conocimiento y la experimentación en su propio mercado de nuevos servicios y productos que luego podrían exportarse, tanto a la región como fuera de ella. Existen posibilidades diversas en temas variados como: gestión de la demanda mediante IOT, el manejo de excedentes y/o el diseño de tarifas inteligentes; predicción y gestión de la variabilidad climatológica; planificación y gestión de redes bidireccionales con generación distribuida, mediante tecnologías de redes inteligente; sistemas de acumulación complementarios de la generación variable; gestión de la movilidad eléctrica en combinación con movilidad a hidrógeno producido ecológicamente.
- **Ciencias de la vida como un eslabón de las cadenas globales.** Si bien no parece viable que Uruguay pueda competir en el desarrollo de productos para el mercado global final de este sector, cuenta con una masa crítica de investigadores que le brinda una ventaja comparativa interesante para insertarse en algunos eslabones de las cadenas globales. Particularmente relevante resulta la posibilidad de incubar startups a partir del conocimiento generado en la academia, de forma de intentar validar tecnológicamente dicho conocimiento, para que luego sea adquirido y desarrollado por empresas globales más poderosas. Esto exige no sólo garantizar el mantenimiento de la masa crítica de investigadores del área sino generar las condiciones para incubar las

startups, fundamentalmente a partir de fondos con capitales de riesgo, promover el licenciamiento de manera de captar el valor producido, así como impulsar capacidades de gestión. Un coproducto interesante de estas actividades es la posibilidad de generar conocimiento científico y tecnológico para enfrentar algunas dificultades específicas del contexto local, fundamentalmente vinculadas a la producción agropecuaria.

- **Turismo ecológico y humano.** En un mundo signado por el cambio tecnológico, Uruguay se ha constituido en un espacio en el que el turista encuentra la naturaleza y la calidez del contacto humano. Para potenciarlo, es necesario consolidar la investigación sistemática sobre perfiles de turistas (sus hábitos de consumo, intereses, etc.), así como contar con modelos predictivos sobre la evolución posible de esta demanda, conjuntamente con el desarrollo de instrumentos tecnológicos para acceder en tiempo real a la oferta disponible de los diversos servicios y productos. Esto permitiría mejorar el diseño de herramientas dinámicas de mercadeo adaptadas a cada segmento, adaptar la oferta, optimizar la infraestructura, focalizar la capacitación del personal y, en general, mejorar la toma de decisiones, tanto del sector privado como para el diseño de políticas públicas. Por otro lado, resulta imprescindible desarrollar y aplicar conocimiento para preservar la calidad de los ecosistemas, particularmente la franja costera y los cursos de agua, minimizando el impacto de la actividad humana y del cambio climático, así como para resaltar el valor identitario diferencial de determinados íconos culturales nacionales y locales.
- **Industrias creativas como una marca país.** Uruguay tiene un gran potencial para constituirse en un referente en industrias creativas, sector en el que existe una creciente demanda global con nuevos modelos de negocio, nuevos actores y nuevas formas de consumo. Además de la música, las artes escénicas u otras expresiones artísticas, la combinación de las capacidades creativas con la tecnología digital pueden potenciar la producción de audiovisuales, de videojuegos o del sector editorial, especialmente con un objetivo exportador. Más allá de las anteriores, el diseño es una las industrias creativas con mayor potencial para generar riqueza: el diseño o rediseño de productos, servicios o procesos, ya sea en textil/indumentaria, grafico/packaging, web/multimedia, interiorismo/paisajismo, entre muchos otros, puede generar un fuerte valor diferencial, mejorando el precio y el interés por el producto. Para alcanzar este objetivo, además de generar una fuerte agenda público-privada, es necesario generar y aplicar conocimientos en inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, robótica y fabricación digital. Por otro lado, resulta necesario idear fuentes de financiación novedosas para el país y, fundamentalmente, una educación que valore la creatividad, la imaginación, la flexibilidad y la interdisciplina.
- **Servicios globales y financieros.** El contexto actual y futuro ofrece excelentes oportunidades para que Uruguay pueda consolidarse como un líder en servicios globales y financieros. La infraestructura de comunicación, el despliegue digital, la capacidad de los recursos humanos, la experiencia desarrollada en los últimos años, junto a un marco legal atractivo, brindan un contexto adecuado para potenciar al sector, tanto en relación a los servicios compartidos, al comercio internacional, a los servicios financieros, como a la distribución regional de la “última milla”, entre otras posibilidades. Para concretar estas oportunidades, es necesario desarrollar y aplicar el conocimiento en varias áreas de la ciencia de datos, particularmente en inteligencia artificial y en tecnología de

blockchain. Asimismo, es necesario reforzar capacidades laborales en algunas áreas específicas, particularmente en idiomas extranjeros.

Economía circular: Uruguay presenta muchas condiciones para transformarse en un ejemplo paradigmático de economía circular, tanto en relación a la producción como al consumo. En cuanto a lo primero, el país puede desarrollar e incorporar tecnologías novedosas vinculadas a la producción de alimentos y la cadena forestal, particularmente para la circularidad de nutrientes, disminuyendo el uso de agroquímicos. Asimismo, desarrollando la industria del diseño, puede insertarse en las cadenas globales, en la etapa de pre producción, proponiendo procesos que permitan producir bienes con mayor índice de reparabilidad, potencial de reciclado y reutilización de partes. Desde el punto de vista del consumo, por tratarse de un país de pequeña escala y alto índice de desarrollo humano, puede avanzar más fácilmente en determinadas transformaciones culturales, como eliminar los plásticos de un solo uso, el packaging innecesario, la circularidad en la construcción, o avanzar hacia el uso compartido de bienes de consumo. Estas transformaciones no sólo benefician la calidad de vida de la población sino que posicionan a Uruguay en la economía global, abriendo las puertas a mercados cada vez más exigentes. Este proceso se vería potenciado si se desarrolla y aplica conocimiento vinculado a áreas que abarcan desde la biotecnología hasta la sociología, requiriéndose para ello un abordaje multi y transdisciplinario.

Políticas sociales: Si bien este apartado está vinculado al sector productivo y, en particular, a los complejos priorizados presentados, por una cuestión de completitud no es posible dejar de mencionar las prioridades vinculadas a las políticas sociales. El objetivo central resulta naturalmente desarrollar un país en el que las personas puedan educarse y formarse como sujetos de pleno derecho y, a partir de esto, desarrollar y sostener sus proyectos de vida, enmarcadas en una sociedad inclusiva e integradora, e igualadora de oportunidades. Esto sólo se logra con una ciudadanía empoderada, que puede expresarse, tanto de forma individual como a partir de diversos colectivos, y que consigue interactuar exitosamente con los poderes públicos y fácticos. Este objetivo se alcanza a través de políticas educativas, de vivienda y hábitat, de salud, laborales, culturales, ambientales, de género, de infancia, de personas mayores, entre otras. Sin embargo, por la complejidad y la profunda interrelación de este entramado de políticas y de actores, la generación y aplicación de conocimientos no debería abordarse de manera sectorial sino multi y transdisciplinaria, mediante un enfoque basado en problemas, con una mirada territorial, y mediante una metodología co-creativa que favorezca la participación directa de todos los actores.

Además de los sectores priorizados más arriba, resulta necesario priorizar un conjunto de actividades transversales que resultan fundamentales para el éxito de las anteriores:

- **Intangibles de pre- y post-producción.** A diferencia de la maquinaria, los vehículos o las construcciones, los intangibles de una empresa son aquellos que no son monetarios ni tienen una apariencia física, pero que influyen fuertemente en el valor de la empresa. Más allá de los intangibles propios del proceso productivo, como el know-how tecnológico o el valor de su capital humano, los intangibles previos o posteriores a la generación del producto en si mismo pueden generar un valor sustancialmente mayor. Entre los primeros se encuentra la I+D, el diseño, la estandarización o la logística de

compra, mientras que entre los segundos están el transporte y la logística de venta, el marketing o la creación de marca. Gracias a ellos, las empresas logran reducir costos, pero fundamentalmente mejoran las características y la calidad de su producto y la satisfacción de sus clientes. Para un país como Uruguay, agregar valor, aumentar la productividad y generar puestos de trabajo pasa fundamentalmente por la mejora de los intangibles de pre- y post-producción. Por ello resulta necesario que la agenda digital impacte fuertemente sobre todos estos sectores y, fundamentalmente, potenciar la sinergia entre el diseño y la producción.

- **Educación**: Por todo lo señalado a lo largo de este documento, el sistema educativo en sus tres niveles es una componente fundamental de la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación. Si bien existe un conjunto de definiciones vinculadas al sector educativo que escapan a una Estrategia como la que aquí se propone y sólo pueden considerarse como un prerrequisito imprescindible para que un sistema de innovación pueda desarrollarse, el sector educativo en sí mismo es un terreno en el que es necesario desarrollar y aplicar conocimiento original. Por esta razón, impulsar la investigación en relación a nuevas prácticas educativas, particularmente en relación a las estrategias pedagógicas, debe ser una de las prioridades de la Estrategia de Ciencia, Tecnología y Educación.
- **Inteligencia comercial**: Por lo expresado en el capítulo 1, un país de las características de Uruguay tendrá crecientes dificultades para insertarse en los mercados mundiales. Es por lo tanto necesario contar con la mejor información disponible, tanto sobre nuestros productos como los de los competidores y de los mercados a los que se desea acceder, y desarrollar el conocimiento necesario para poder negociar el acceso efectivo a dichos mercados
- **Territorialidad**: La innovación, así como todas las actividades atendidas por las políticas públicas, ocurren en un territorio concreto, con su contexto social, sus capacidades humanas, sus ofertas y demandas específicas. Los instrumentos que se desarrollen deberán por lo tanto tener en cuenta esta especificidad, apuntando en particular a garantizar la descentralización del desarrollo.
- **Género**: La transformación de las relaciones de género es uno de los Ejes Estratégicos de la END Uruguay 2050. La desigualdad de género se expresa de manera particular en el sector científico y tecnológico. Como consecuencia de la desigualdad en los roles de cuidado, la mujeres tienen mayores dificultades que los hombres para acceder a programas de posgrado muy exigentes en carga horaria, o para asistir a congresos o desplazarse al exterior. Los diferentes instrumentos de la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación deberán por lo tanto incluir impulsos específicos para potenciar la participación de la mujer en el sector.