



Núcleo Interdisciplinario
Ciencia, tecnología e innovación
para un nuevo desarrollo.
Una propuesta heterodoxa
en tiempos de crisis global.



Espacio Interdisciplinario
Universidad de la República
Uruguay

Documento de
Trabajo CiTINDe
Nº 8

Estrategias de largo
plazo, sistemas de
innovación y
convergencia.
Lecciones para
Uruguay sobre
casos
internacionales

Gustavo Bittencourt

Junio 2026

El objetivo de CiTINDe es articular un nuevo abordaje de los problemas del desarrollo con nuevas políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Las estrategias predominantes en materia de desarrollo no le han asignado lugar significativo a CTI al tiempo que las políticas predominantes de CTI han sido poco fecundas en materia de desarrollo. Enfrentar ambas cosas requiere perspectivas heterodoxas e interdisciplinarias, que aspiramos colaborar a construir desde el Núcleo.

Los Documentos de Trabajo de CiTINDe ponen a disposición de quienes se interesan por la temática del desarrollo y la de ciencia, tecnología e innovación, así como por sus relaciones recíprocas, textos que aportan información, análisis y reflexión. Estos textos resultan, en general, de actividades llevadas a cabo en el Núcleo, aunque se prevé la publicación de trabajos interesantes de colegas que no lo integran. Se espera que contribuyan al intercambio de ideas y que puedan también resultar útiles en la enseñanza universitaria.

The aim of SciTINDev -Interdisciplinary Group “Science, technology and innovation for a new development. A heterodox proposal in times of global crisis” is to articulate a new approach to development problems with new science, technology and innovation (STI) policies. Prevailing strategies for development have not put STI in a significant place; prevailing STI policies have not made significant contributions to development processes. Facing both shortcomings requires heterodox and interdisciplinary perspectives at which construction the group attempts to contribute.

The SciTINDev Working Papers make available to those who are interested in the subject of development and science, technology and innovation, as well as their reciprocal relationships, texts that provide information, analysis and reflection. The WP will generally be the result of activities carried out in the Nucleus, although colleagues who do not belong to it are welcome to propose interesting texts. The WP are expected to contribute to the exchange of ideas and may as well be helpful for teaching purposes.

Comité Editorial

- ❖ Rodrigo Arocena, Universidad de la República, roar@fcien.edu.uy
- ❖ Luis Bértola, Universidad de la República, luis.bertola@cienciassociales.edu.uy
- ❖ Gerardo Caetano, Universidad de la República, gcaetano50@gmail.com
- ❖ Elena Castro, INGENIO (CSIC- Universitat Politècnica de València), España, ecastrom@ingenio.upv.es.
- ❖ Anabel Marin, Institute of Development Studies, IDS, Reino Unido, A.Marin@ids.ac.uk
- ❖ Judith Sutz, Universidad de la República, jsutz@csic.edu.uy

Guía para autores

- Los textos se enviarán a Luis Bértola o Judith Sutz, coordinadores de CiTINDe, quienes los distribuirán a integrantes del Comité Editorial para apreciación y comentarios.
- Se solicita que los textos se presenten en tipografía TNR 12 o similar, en versión editable.
- Deberán tener un resumen en español y en inglés, acompañado de palabras claves.
- Pueden utilizar cualquier sistema de referencias, siempre que sea consistente.
- Los Documentos de Trabajo de CiTINDe aparecerán en línea y podrán ser publicados, en todo o en parte, en otros espacios

La citación de trabajos publicados en esta serie debe incluir:

Documento de Trabajo de CiTINDe N° x,
Universidad de la República, Uruguay.

Estrategias de largo plazo, sistemas de innovación y convergencia. Lecciones para Uruguay sobre casos internacionales

Resumen

Este documento de trabajo analiza los vínculos entre los sistemas de prospectiva estratégica, las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) y la convergencia económica a largo plazo. El estudio se centra en extraer lecciones para Uruguay mediante el análisis comparativo de seis países: Corea del Sur, Finlandia, Dinamarca, Irlanda, Israel y Nueva Zelanda. El texto se apoya en el concepto de "trampa del ingreso medio" (TIM), señalando que el crecimiento pierde ritmo cuando los países de ingreso medio no logran transformar su estructura productiva mediante la innovación. La "gobernanza anticipatoria" y las políticas orientadas por misiones pueden ser herramientas clave para orientar los sistemas nacionales de innovación (SNI) hacia objetivos estratégicos y transformaciones sociales. El análisis estadístico global de 104 países muestra que el gasto en I+D por habitante puede explicar los desvíos positivos en la convergencia económica respecto a la situación inicial de ingreso real medio. Mientras Irlanda invirtió un promedio de 680 dólares anuales por habitante entre 1996 y 2022, Uruguay apenas alcanzó los 58 dólares en el mismo periodo. En el análisis de casos, Corea y Finlandia destacan como modelos de convergencia exitosa basados en una fuerte institucionalización de la prospectiva y la planificación estatal de largo plazo. Dinamarca, por su parte, ha logrado mantener su competitividad global mediante un sólido vínculo entre el gobierno, la academia y la empresa, apoyado en la formación continua de sus recursos humanos. En contraste, Irlanda e Israel muestran procesos de convergencia impulsados principalmente por la lógica del mercado y la atracción de inversión extranjera directa (IED), aunque enfrentan desafíos relacionados con la formación de economías duales. Nueva Zelanda se presenta como un contraejemplo de divergencia respecto a las economías líderes debido a una inversión en I+D insuficiente para su nivel de desarrollo inicial. Las conclusiones enfatizan que la convergencia acelerada no es un proceso espontáneo ni automático. Para que Uruguay logre romper con la trampa de bajo crecimiento, resulta imperativo incorporar sistemas prospectivos a la institucionalidad, lanzar iniciativas estratégicas de futuro y alinear la asignación de recursos con prioridades estratégicas de largo plazo.

Long-term strategies, innovation systems, and convergence: Lessons for Uruguay from international cases

Abstract

This working paper analyzes the links between strategic foresight systems, science, technology, and innovation (STI) policies, and long-term economic convergence. The study focuses on drawing lessons for Uruguay through a comparative analysis of six countries: South Korea, Finland, Denmark, Ireland, Israel, and New Zealand. The text addresses the "middle-income trap" (MIT), noting that growth slows down when middle-income countries fail to transform their productive structure through innovation. The implementation of "anticipatory governance" and mission-oriented policies may be key tools for guiding national innovation systems (NIS) toward strategic objectives and social transformations. A global statistical analysis of 104 countries shows that innovative effort, measured by R&D expenditure per capita, explains positive deviations in economic convergence regarding the initial economic development point. While Ireland invested an annual average of 680 dollars per capita between 1996 and 2022, Uruguay barely reached 58 dollars in the same period. In the case studies, Korea and Finland stand out as models of successful convergence based on a strong institutionalization of foresight

and long-term state planning. Denmark, for its part, has managed to maintain its global competitiveness through a solid link between government, academia, and industry, supported by the continuous training of its human resources. In contrast, Ireland and Israel show convergence processes driven mainly by market logic and the attraction of foreign direct investment (FDI), although they face challenges related to the formation of dual economies. New Zealand is presented as a counterexample of divergence from leading economies due to insufficient R&D investment relative to its initial level of development. The conclusions emphasize that accelerated convergence is neither a spontaneous nor an automatic process. For Uruguay to break the low-growth trap, it is imperative to incorporate foresight systems into institutional frameworks, launch strategic future initiatives, and align resource allocation with long-term strategic priorities.

1. Introducción

El Documento de Trabajo revisa algunos casos que pueden resultar referencias para diseñar estrategias de desarrollo basado en ciencia, tecnología e innovación (CTI) para Uruguay, abordando los vínculos entre el uso de sistemas de prospectiva, la formulación de estrategias de largo plazo, su aporte al desarrollo de sistemas nacionales de innovación y sus resultados en materia de crecimiento de largo plazo. En particular, para tomar en cuenta el contexto internacional se revisará la tasa de crecimiento relativa (la convergencia o divergencia) respecto a la economía de EUA, que, durante el período de referencia, las últimas seis décadas, fue la imagen más clara de economía central.

Para casos como el uruguayo el desarrollo requiere de una transformación de la estructura productiva, que depende de la definición de una estrategia de mediano y largo plazo que enmarque la implementación de políticas industriales consistentes. Desde el punto de vista teórico, Cimoli y Porcile (2013) modelizan la situación centro-periferia donde la periferia muestra una estructura productiva heterogénea cuyos amplios diferenciales de productividad respecto al centro producen la tendencia al desequilibrio externo y están en la base de un mercado laboral con desiguales y bajas remuneraciones. Cuando en el país periférico va creciendo el peso de la economía “moderna” se llega a un punto en que la población con ingresos de subsistencia se incorpora al mercado formal: el país periférico, ahora de ingreso medio, pierde su ventaja en bajos salarios (o bajos costos, más en general) y desmejora su tendencia al desequilibrio externo. Sin impactos en la productividad derivados de políticas productivas y de innovación el crecimiento pierde ritmo y la brecha de ingresos se mantiene o aumenta, como trampa de ingreso medio (TIM). Rodrik (2007) ofrece un modelo consistente con el anterior, donde para poder salir del bajo crecimiento es necesario diversificar la economía hacia sectores con productividad creciente a largo plazo, por procesos de innovación que incluyen economías de aprendizaje y economías de escala externas que se desarrollan cuando crecen sus sectores industriales innovadores.

Bianchi et al (2022) aportan evidencia de que la restricción externa explica la trampa de ingreso medio (TIM). Utilizan la diferencia entre precios externos y costos internos (el margen de exportación) como medida de la restricción externa: un margen bajo implica una estructura exportadora poco diversificada mientras que es más alto cuanto más sofisticada es la oferta exportadora. Este margen afectó de manera significativa solamente el crecimiento de países de ingreso medio, lo que consideran evidencia de la presencia de la TIM. En materia de políticas de desarrollo productivo, Rodrik (2005) fundamenta la necesidad de políticas industriales orientadas a la diversificación de la economía, analiza casos de éxito y recomienda principios para diseñar dichas políticas. Coutinho et al (2012) proponen una línea de argumentación similar, sobre la necesidad de generar “políticas impulsoras (*“policy drivers”*) que generen la adecuada interacción entre la política que tracciona y la capacidad de empuje de la demanda privada, superando la habitual tensión entre modelos tecnológicos empujados por la oferta de conocimientos versus tirados por la demanda. Estudian como ejemplo el retorno de las políticas industriales a Brasil desde 2004, con énfasis en el programa de Políticas de Desarrollo Productivo (PDP) lanzado en 2008. Bértola (2018) y Bianchi e Isabella (2024) muestran como las políticas de desarrollo productivo y de innovación aplicadas en Uruguay entre 2005 y 2019, fueron insuficientes para superar las restricciones estructurales para el crecimiento de largo plazo

en esta economía, que claramente estaría viviendo una situación de trampa de ingreso medio que se expresó en muy bajas tasas de crecimiento de largo plazo durante el siglo XX, problema que se vuelve a mostrar en la dinámica esperada para la próxima década.

Imaginar el futuro y crear alguna forma de consenso social sobre las direcciones para alcanzar las mejores opciones, fue el camino seguido por muchas experiencias exitosas de desarrollo económico en la segunda mitad del siglo XX. Medina (2025) incorpora una nueva noción a las tradicionales de sistemas prospectivos: la gobernanza anticipatoria. Este concepto se refiere al uso sistemático de la prospectiva estratégica en toda la estructura gubernamental, abarcando el análisis de políticas y los procesos de toma de decisiones. Entre las herramientas de la gobernanza prospectiva se encuentran las visiones compartidas de futuro, simulación de escenarios, planificación adaptativa, talleres de visión a largo plazo, y evaluación de efectos futuros. La gobernanza anticipatoria en materia de CTI, parece un instrumento necesario para orientar los esfuerzos públicos que busquen promover los sistemas nacionales de innovación (SNI) para definir objetivos o misiones.

Según Mazzucato (2018) las políticas orientadas por misiones pueden definirse como políticas públicas sistémicas que se basan en el conocimiento de frontera para alcanzar objetivos específicos, lo que implica desplegar "gran ciencia para enfrentar grandes problemas". Las misiones en CTI requieren herramientas que tienen más que ver con la co-creación y configuración de mercados, que con la solución de "fallas" de mercados existentes. Se trata de elegir direcciones más que elegir ganadores, por lo tanto, las misiones son una nueva forma de enmarcar políticas industriales y de innovación que requieren intervenciones horizontales y verticales que trabajen juntas de forma sistémica.

En una línea similar, Lindner et al (2024) identifican tres etapas con cambios paradigmáticos en las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Cada paradigma dominante refleja una particular interacción entre las teorías académicas, las ambiciones políticas y las crisis sociales. La primera fase 1945-1970s estuvo dominada por el modelo lineal de innovación, centrado en la investigación básica y la justificación de su financiamiento por las fallas de mercado. La segunda fase 1970s-1990s introdujo el pensamiento sistémico, impulsado por la teoría del crecimiento endógeno y la necesidad de abordar las crisis de competitividad. La fase actual se caracteriza por un giro normativo, que estos autores llaman orientación transformadora, donde las políticas de CTI buscan abordar desafíos, integrando conceptos de sistemas de innovación y promoviendo transformaciones sociales. Robert y Yogel (2022) comparten y profundizan esta última mirada. Los autores exponen y critican cinco modelos de política de CTI, uno de ellos es el orientado a misiones, que se diferencian de un enfoque más integral, "la política de innovación transformadora", que consideran el más pertinente, ya que combina enfoques estructurales y sistémicos para abordar desafíos sociales y ambientales urgentes, como el cambio climático.

Lo que sigue de este documento se organiza con el siguiente orden. La segunda sección informa sobre los países seleccionados como referencia para extraer lecciones para Uruguay en su camino hacia el desarrollo por vía de la innovación. Se observa el desempeño de estos países en materia de crecimiento económico en las últimas seis décadas, su convergencia o divergencia respecto a la economía de EUA y su esfuerzo de

inversión en investigación y desarrollo (I+D) tanto como proporción del PIB como por habitante. La tercera sección muestra las políticas para impulsar el desempeño de los sistemas de innovación (SNI) en países que realizaron importantes procesos prospectivos y anticipatorios que condujeron al diseño de estrategias de largo plazo: Corea, Finlandia y Dinamarca. La cuarta sección describe las políticas para impulsar la CTI en países donde las políticas fueron relevantes, pero fue la lógica del mercado la principal determinante de la configuración de los SNI, aunque estén tratando de reorientar esta lógica en la última década. Se trata de dos casos exitosos en materia de convergencia como los de Irlanda e Israel, y otro no exitoso en convergencia (ni muy innovador): Nueva Zelanda. En la parte cinco se presenta un análisis gráfico de la relación entre inversión en I+D del país (como un indicador de esfuerzo innovativo) y la convergencia, para los 104 países del mundo de los que existe información entre 1970 y 2023, prestando atención a la ubicación de Uruguay y los seis casos seleccionados dentro de ese contexto mundial. La sección 6 presenta algunas conclusiones.

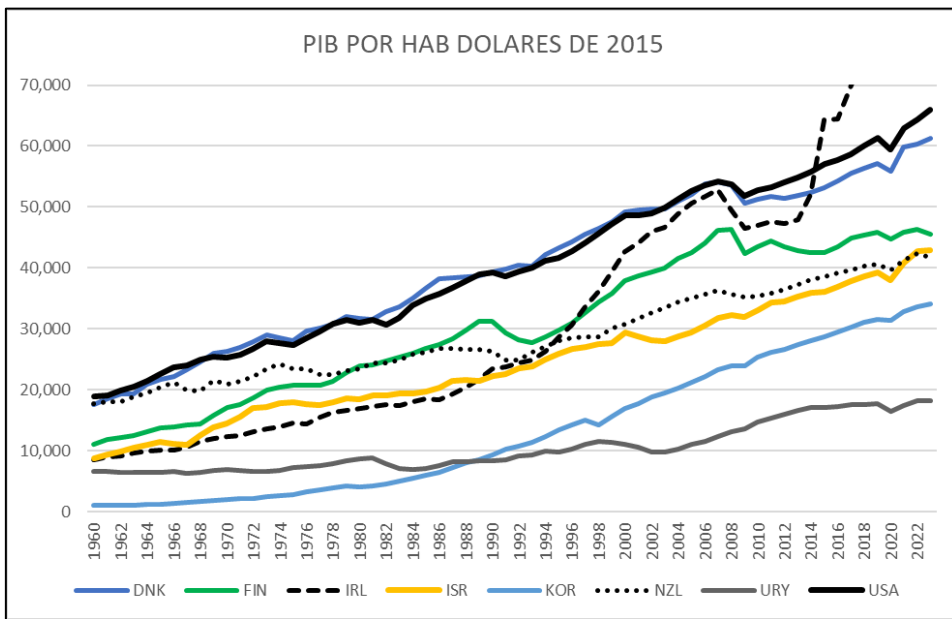
2. Los países seleccionados: breve descripción de su desempeño

Los países seleccionados como referencia¹ fueron seis: en primer lugar, Corea, porque si bien su población es mucho mayor a la uruguaya, lo que le da otras posibilidades de escala, es un ejemplo de crecimiento y convergencia basado en la transformación de su estructura productiva en base a innovación, alcanzando una tasa promedio de crecimiento de 5.7% anual entre 1960 y 2023. Luego se seleccionaron Irlanda, Israel y Finlandia, países con tamaño de población similar a Uruguay, que por razones diversas crecen 3.8%, 2.6% y 2.3% anual respectivamente, lo que implica convergencia con EUA que crece 2%, y también Dinamarca que crece a la misma tasa que EUA por lo que mantiene la distancia. Luego se seleccionó Nueva Zelanda que, si bien es un país de alto desarrollo desde el inicio del período, es el único cuyo desempeño (1.4% anual) es inferior al de Uruguay y América Latina que crecieron al 1.6% anual en 1960-1923.

En el Gráfico 1 puede verse la evolución del PIB por habitante en dólares constantes de los seis países, más Uruguay y EUA. Corea es el único país más pobre que Uruguay en 1960, pero lo supera en dos décadas y se aproxima al nivel de ingreso promedio de Finlandia, Israel y Nueva Zelanda en el siglo XXI. Irlanda se dispara en la década de 1990 y después de 2010, y alcanza un PIB de casi 100 mil dólares (de 2015) en el año 2022.

¹ Debe destacarse que parte del material utilizado en este capítulo fue recabado durante el trabajo de consultoría contratado a la Fundación Ricaldoni por el MEC de Uruguay en 2022. En ese estudio, por sugerencia del contratante, se incluyeron los casos de Finlandia, Israel, Dinamarca y Nueva Zelanda.

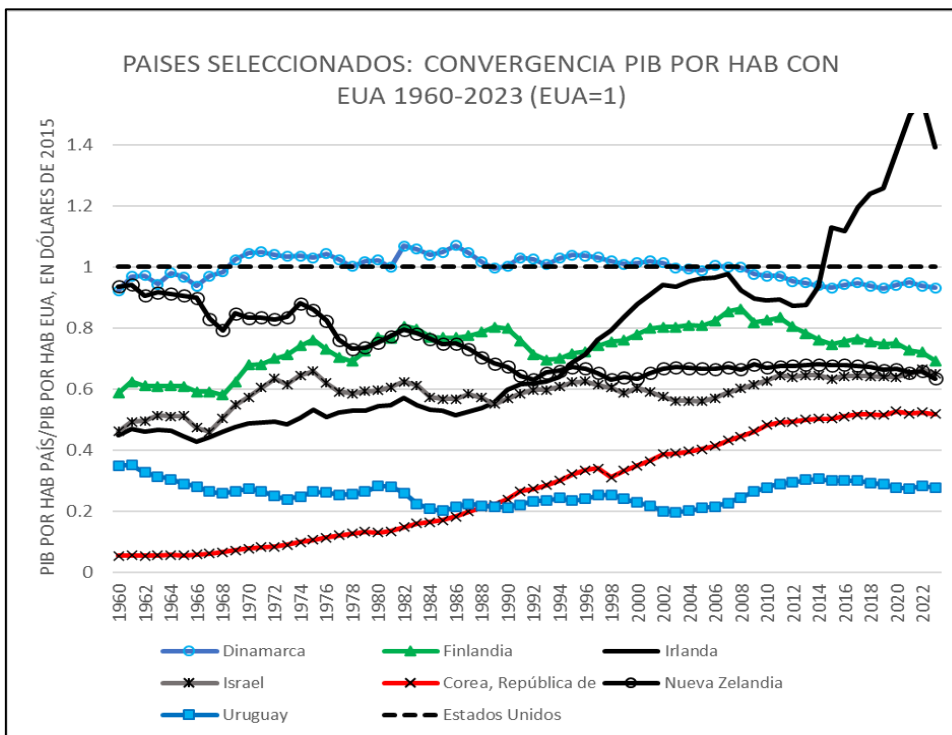
Gráfico 1



Fuente: World Development Indicators, World Bank

Dinamarca sigue de cerca la evolución del ingreso per cápita de EUA, mientras que NZ es el único país cuyo movimiento, partiendo de un nivel muy superior, parece ir en paralelo con el de la economía uruguaya. Otra forma de ver el proceso de convergencia es tomando el cociente de PIB por habitante de cada economía respecto al de EUA. Ese indicador de muestra en el Gráfico 2.

Gráfico 2

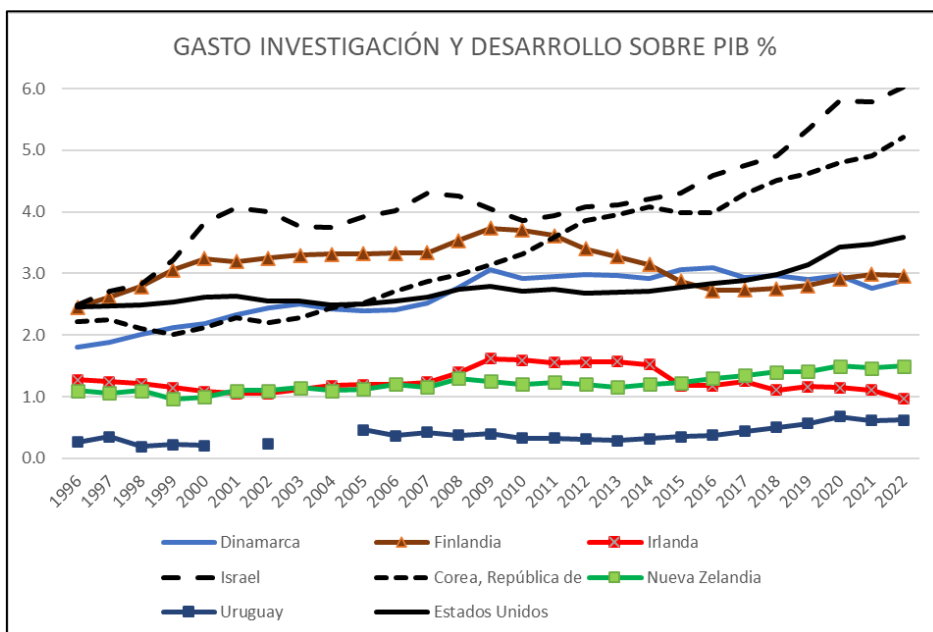


Fuente: elaboración propia sobre datos WDI-WB

Nueva Zelanda y Uruguay divergen respecto a EUA de manera casi continua en el período. El primero, como Dinamarca, forma parte del club de los “ricos” en el arranque, muy cerca de EUA, pero termina en 2/3 del ingreso medio de la economía de referencia; el segundo en 1960 era un tercio (35%) y en 2023 llega poco más de un cuarto (28%). La breve convergencia lograda por Uruguay entre 2004 y 2014 (de 20% a 31%) modera la divergencia en el largo plazo que implica que el PIB por habitante del país pasara desde 35% del de EUA en 1960 a 28% en 2023. Irlanda muestra el desempeño más impactante, estaba cerca de Uruguay con un 40% en la década de partida y cierra el período superando a EUA en 40% desde 2019. Corea es el otro país que converge de manera permanente, aunque por su bajo punto de partida termina con un nivel de ingreso apenas superior a la mitad del norteamericano. Si bien Finlandia e Israel convergen de modo muy firme en el largo plazo, luego de la crisis de 2008-2009 pierden posiciones, como también lo hace Dinamarca.

Por último, resulta de interés a efectos de tener una idea del esfuerzo innovativo realizado por los países de la muestra comparados con EUA y con Uruguay, repasar brevemente dos indicadores: el gasto de I+D en relación con el PIB y el gasto de I+D por habitante. El primero es una medida limitada pero frecuentemente utilizada por la disponibilidad de estadísticas: cuál es la parte del ingreso total que el país aplica a este esfuerzo de producir insumos para el proceso de innovación. Pero a efectos de observar luego cuál puede ser el impacto sobre la convergencia de PIB por habitante, puede ser más conveniente ordenar los países de acuerdo con su inversión en I+D según su tamaño poblacional. En el Gráfico 3 se muestra el gasto en I+D con relación al PIB de los países seleccionados:

Gráfico 3

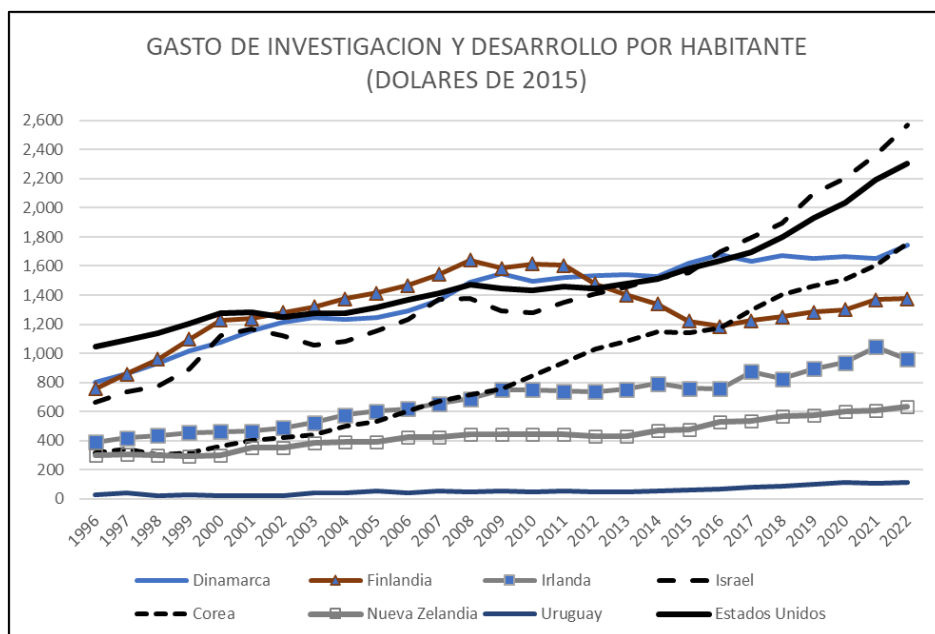


Fuente: WDI-WB

Los casos del Gráfico 3 se pueden dividir en tres grupos de acuerdo con lo que interesa resaltar en este capítulo: Israel y Corea pueden verse como un primer grupo formado por

los que dedican mayor proporción de insumos a la innovación y en forma creciente respecto a sus ingresos totales, invirtiendo más de 5% del PIB a fin del período. El segundo grupo formado por Dinamarca y Finlandia se acerca a la proporción de gasto en I+D de EUA. Finlandia había superado a EUA hasta el 2010 (con 4%), para luego terminar por debajo del país de referencia junto a Dinamarca, dedicando un 3% de I+D respecto a su PIB. Finalmente, el tercer grupo aparece formado por Nueva Zelanda e Irlanda que invierten en torno a 1-1.5% de su PIB y resultarían los menos innovadores según esta medida, aunque más que duplican la inversión en I+D uruguaya, que apenas supera al 0,6% del PIB en su máximo de 2020-2022. El enorme crecimiento del PIB de Irlanda asociado a la presencia de capital extranjero, que además de hacer I+D en el país (como en Israel), destina su IED a “fabricar” productos y servicios de alta tecnología, reduce la posibilidad de que esta medida indique con claridad la importancia del esfuerzo innovativo del país para lograr su crecimiento económico. Un enfoque complementario puede estar en revisar el gasto de I+D en dólares constantes por habitante², cuyo resultado se muestra en el Gráfico 4.

Gráfico 4



Fuente: elaboración propia con datos WDI-WB

La inversión en I+D por habitante quizás muestre una idea más clara sobre los países que se proponen disputar el liderazgo innovador por lo menos en algún área específica. Estos son los casos de Israel y EUA en la punta, Corea que se aproxima a buena velocidad, y los escandinavos, Dinamarca y Finlandia, que se mantienen en el juego, pero con un menor ritmo de acumulación. A medio camino se encuentra Irlanda y notoriamente más atrás Nueva Zelanda. Uruguay no entra en este mapa: su gasto en I+D por habitante es seis veces menor que el de Nueva Zelanda.

² El indicador surge de aplicar el porcentaje de I+D sobre PIB de cada país al valor de su PIB por habitante en dólares constantes de 2015.

3. Casos de países con prospectiva, planificación de largo plazo y sistemas de innovación muy dinámicos

Corea es un caso conocido de transformación deliberada de su estructura productiva, desde una economía pobre con alto peso de población rural en 1950, pasando por procesos de ingeniería inversa para copiar tecnologías, hasta la generación de innovaciones que le permiten liderar segmentos de las industrias de telecomunicaciones y electrónica en el mundo en el siglo XXI. Su escala poblacional (unos 52 millones en 2023) es superior a la de Uruguay y por eso es poco comparable, aunque no sea un país grande en el contexto mundial. Lo ubicamos en esta sección porque constituye un caso paradigmático de desarrollo autónomo durante el siglo XX (Lall, 2000)³, con mirada estratégica sobre el rol del SNI para sostener sus exportaciones y desde allí su crecimiento y convergencia.

Dos países escandinavos ejemplos de estrategias consistentes de largo plazo para construir sus sistemas de CTI son Finlandia y Dinamarca, casos comparables por su tamaño a la economía uruguaya (5.6 y 6 millones de habitantes en 2024, respectivamente). Finlandia construyó sus políticas de largo plazo con instituciones prospectivas formales, mientras que en Dinamarca la mirada prospectiva sobre futuro se va incorporando en las decisiones estratégicas por consejos asesores. Dinamarca no es un gran ejemplo de convergencia con EUA porque ya era un país de alto desarrollo a mitad del siglo pasado, pero es convergente porque no pierde pisada, salvo en la última década. Finlandia es otro caso paradigmático de desarrollo exitoso en la segunda mitad del siglo XX, partiendo de un PIB por habitante similar el de Uruguay en la década de 1950s. Ambos países disponen de sistemas nacionales de innovación que son motores de su evolución económica y de su permanencia entre los países más innovadores del mundo dentro de todos los rankings que se publican al respecto, como el Índice de Competitividad Mundial del Instituto para el Desarrollo Gerencial (IMD)⁴ o el Foro Económico Mundial⁵.

3.1 Corea del Sur: política de innovación con mirada de largo plazo para la diversificación exportadora

Corea del Sur es un caso bien conocido de éxito en la convergencia económica lograda a través de una estrategia liderada por el gobierno, orientada a la manufactura y la exportación. El país siguió un camino específico en su evolución de la política de innovación adoptando un enfoque proactivo orientado por objetivos de largo plazo para impulsar industrias emergentes, mediante estrategias centradas en fomentar la colaboración entre universidades y empresas, fomentando el desarrollo de un Sistema Nacional de Innovación (SNI) exitoso, un ambiente donde la investigación se traduce en innovación comercial.

El proceso de industrialización coreano fue una clave para el desarrollo de su SNI. En 1961, el gobierno de Park Chung Hee emprende un ambicioso plan de desarrollo de una serie de industrias que se consideraban estratégicas: en los sesenta textiles, aparatos

³ Lall (2000) presenta una tipología de estrategias de desarrollo en base a exportación de manufacturas: autónomas, estratégicas dependientes de la IED, pasivas dependientes de la IED y reestructuración de la industrialización por sustitución de importaciones también con peso de la IED. Japón, Corea e India hasta mediados de 1980s fueron los casos más típicos de estrategia autónoma respecto a la inversión extranjera.

⁴ <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/>

⁵ <https://es.weforum.org/publications/>

electrónicos y automóviles, y en los setenta aceros, construcciones navales, servicios de construcción y maquinarias. El gobierno apostó al desarrollo de los *chaebols*, conglomerados de negocios, cada uno de ellos dirigido por una o dos familias coreanas. El estado les dio apoyo financiero a estos grupos consiguiendo recursos en el exterior y nacionalizando los bancos comerciales coreanos, canalizando préstamos a tasas preferenciales y subsidios directos. Por otro lado, el gobierno impuso trabas arancelarias y no arancelarias a productos competitivos, permitiendo muchas veces a los *chaebols* disponer de monopolios en el mercado doméstico. A su vez, se limitó la entrada de IED y se promovió la formación de “*joint ventures*” (empresas conjuntas) entre capital extranjero y nacional. El estado coreano suavizó la protección de la competencia externa a medida que las empresas de los *chaebols* fueron más competitivas, casi eliminando las barreras en la década de 1980. De esta forma, el gobierno disciplinó a las corporaciones con un sistema de premios y castigos cuya variable relevante fue el desempeño exportador (Bravo y García, 2007).

Debe destacarse el carácter autoritario de los gobiernos coreanos posteriores a la guerra. El gobierno de Syngman Rhee, luego de 1948, si bien mantenía ciertas formalidades democráticas, reprimió con mucha fuerza manifestaciones en su contra. La intensidad de la movilización estudiantil fue un factor relevante para precipitar la renuncia de Rhee en 1960, dando lugar, tras un breve lapso, a que Park Chung Hee se hiciera cargo del poder ejecutivo en 1961. El régimen de Park profundizó el autoritarismo hasta promulgar una ley marcial en 1972, instaurando el llamado sistema *Yushin* que, en simultáneo al esfuerzo de industrialización pesada con la mirada puesta en el enemigo norcoreano, modificó la Constitución para que las elecciones fueran indirectas, consolidando un régimen burocrático-autoritario (León, 2006).

Los planes plurianuales fueron un instrumento de política clave para el éxito de Corea. Desde 1962 hasta 1992, el gobierno coreano estableció siete Planes Quinquenales de Desarrollo Económico consecutivos apuntando a la creación de capacidades domésticas. Los Planes establecieron objetivos claros y articularon acciones en varias áreas a desarrollar: la industria y la tecnología, el comercio, la educación y la infraestructura. Cada Plan identificó objetivos prioritarios de manera detallada, derivando de allí políticas selectivas y asignación de recursos. Una vez logrados avances y realizadas evaluaciones de los planes, se adecuaron los objetivos del siguiente plan de acuerdo con las actividades y prioridades sectoriales que se buscaban en cada etapa de planificación. (OECD, 2014)

Cuadro 1. Planes quinquenales de desarrollo económico, Corea, 1962-96

Plan quinquenal de desarrollo económico	Objetivos principales
1° (1962-66)	Construcción de la industria ligera nacional: textiles, etc. Desarrollo de infraestructuras: plantas de energía
2° (1967-72)	Construcción de industrias pesadas clave (HCI): acero, maquinaria, productos químicos, construcción naval, etc. Desarrollo de infraestructuras: autopista Gyeongbu (Seúl-Busan)
3° (1972-76)	Reestructuración industrial: Construcción de industrias pesadas y químicas (complejos industriales)

4° (1977-81)	Reestructuración industrial: Fortalecimiento de las industrias pesadas y químicas (construcción de bases para capacidades tecnológicas)
5° (1982-86)	Estabilización económica: Competitividad industrial mediante la apertura y racionalización de la economía
6° (1987-91)	Reformas regulatorias: Apoyo a las industrias de alta tecnología. Construcción de capacidades de alta tecnología e innovación
7° (1992-96)	Revitalización de la economía. Establecimiento de una base para el desarrollo equilibrado de los sectores industriales y los servicios y las PYMES

Fuente: OECD (2014)

Durante la primera fase de imitación tecnológica fueron claves el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST) creado en 1966; el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) creado en 1967 con la función de articular los planes de desarrollo científico y tecnológico, coordinar la I+D gubernamental, la cooperación internacional en el área y desarrollar plantas de energía nuclear; y los Institutos de investigación gubernamentales (GRIs) creados a principios de los 70s. El desarrollo industrial durante las décadas de 1970s y 1980s implicó una dinámica elevada de la productividad laboral y un fuerte crecimiento del conjunto de la economía, basado en la industria siderúrgica y sus aplicaciones. Coincidiendo con un acelerado impulso a la internacionalización del sector industrial promovida por el quinto plan de desarrollo económico, en 1982 se creó el Programa Nacional de I+D (NRDP) que aumentó la financiación pública de la I+D y cambió su asignación: las Universidades y las firmas pudieron participar conjuntamente en los programas de I+D gubernamentales ganando espacio frente a los GRIs; y el gobierno seleccionó y participó en proyectos de I+D que consideró de importancia estratégica, en contraste al período anterior en que los GRI's disponían de amplia autonomía. (Bravo y García, 2007)

Los GRIs tuvieron un rol clave conduciendo la investigación fundamental y apoyando el desarrollo tecnológico en las empresas coreanas, en especial durante una etapa inicial del desarrollo industrial basada en importación de conocimientos y la imitación de tecnologías (*catch up*). Fueron organizados en función de sectores productivos, aunque con el correr del tiempo las fronteras de los sectores se fueron disolviendo de modo que las nuevas áreas de investigación requirieron de más trabajo en red entre institutos e investigadores. En 2013 había 27 GRIs con más de 13.000 empleados, separados en dos espacios: los dedicados a investigación básica dependientes del Consejo de Investigación de Ciencia fundamental de Corea (KRCCF); y los más especializados en tecnologías en el ámbito del Consejo de Investigación de Ciencia y Tecnología Industrial de Corea (ISTK). Ambos dependiendo de fondos públicos: el presupuesto público o las compras de los ministerios alcanzaban al 90% de su financiamiento (OECD, 2014).

La internacionalización de la industria desde las décadas de 1970 y 1980 también se promovió por tres vías adicionales y complementarias: i) alentando al sector privado a participar activamente en la absorción y adaptación de tecnologías de frontera desde empresas de Estados Unidos y Japón; ii) fomentando el aprendizaje con programas selectivos de movilidad de recursos humanos y iii) promoviendo la transferencia de

tecnología mediante una combinación de subsidios, facilitación y control de las importaciones de bienes de capital para “desempaquetar” paquetes tecnológicos. Durante esta fase, sin embargo, la productividad aumentó principalmente como resultado del uso extensivo de mano de obra de bajo costo y procesos de ingeniería inversa, más que por innovación tecnológica (Bravo y García, 2007).

En los 90s la economía perdió impulso, dando muestras del agotamiento de la fase de *catching-up* por imitación. La crisis financiera asiática en 1998 causó una fuerte caída del PIB y un desempleo masivo, aumentando la preocupación acerca de que los factores de éxito del pasado podrían estar obstruyendo nuevos avances para Corea en el contexto más amplio de la economía de la información y el conocimiento. En particular, se entendió que se debía modificar la estrategia de *catch-up*, así como limitar el papel dominante y las frecuentes prácticas comerciales injustas de los *chaebol*, apuntando a fortalecer la capacidad de innovación de las PYMES y el sector de servicios de productividad rezagada en comparación con la manufactura. (OECD, 2014)

La desaceleración económica y la crisis en la segunda mitad de la década de 1990 motivó al gobierno a la tarea de promover estudios de prospectiva para identificar tecnologías emergentes, como base para realinear programas educativos y de I+D. El gobierno promulgó la "Ley Especial para la Innovación en Ciencia y Tecnología" en 1997; estableció el segundo plan quinquenal de desarrollo de tecnología industrial en 1999 e intentó la sistematización de la infraestructura tecnológica y los proyectos de expansión tecnológica a través de este plan. En 1999 se estableció una visión a largo plazo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología hacia 2025 (Shin et al, 2012).

En 1999 el KIST se transforma en el Instituto de Ciencia, Tecnología, Evaluación y Planeación de Corea (KISTEP, por sus siglas en inglés), consolidando las funciones de planificación, coordinación y evaluación de políticas de C&T. En 2001 se amplían las capacidades de planificación de KISTEP para gestionar de manera más eficiente los programas nacionales de I+D, y en 2005 se reorienta con un enfoque en la planificación estratégica fortaleciendo su rol de coordinación y evaluación de los programas de CTI nacionales. En 2007 se establece el Instituto Coreano de Desarrollo de Recursos Humanos de I+D (KIRD) como una filial de KISTEP. Desde su fundación, ha constituido un *think tank* desempeñando un papel vital en la configuración de políticas nacionales de CTI favoreciendo la competitividad global de Corea. KISTEP elabora los planes nacionales y regionales de CTI y de desarrollo de recursos humanos; coordina las políticas de C&T y apoya al Consejo Asesor Presidencial sobre Ciencia y Tecnología (NSTC); apoya la legislación relacionada con los programas de I+D del gobierno y los sistemas relacionados. Además de realizar estudios de prospectiva tecnológica, evalúa las capacidades locales para identificar agendas futuras, y proponer las bases para la evolución del SNI coreano. De hecho, la “Identificación de futuras agendas y estrategias para fortalecer la capacidad nacional en CTI” está definida como una de las tres misiones básicas del instituto desde su fundación (KISTEP, 2025)

En esta nueva etapa del desarrollo productivo iniciando el siglo XXI, el Gobierno decidió virar hacia la promoción de la innovación doméstica como motor principal para el futuro de Corea, reforzando la apuesta iniciada en la década de 1980s hacia las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como plataforma para revitalizar el crecimiento

económico de largo plazo. La nueva política industrial para impulsar a las TICs se enfocó en tres ejes: 1) investigación y desarrollo (I+D); 2) formación de recursos humanos, y 3) la disponibilidad de capital de riesgo, en torno a los objetivos de: crear una infraestructura de telecomunicaciones; promover actividades industriales basadas en las TIC y capacidades de las industrias de soporte, e introducir mecanismos para fortalecer la competencia (Merrit, 2022)

La planificación del desarrollo de la CTI en Corea muestra varios hitos en esta última fase de desarrollo basado en innovación. La Ley Marco de Ciencia y Tecnología de 2001 incluyó provisiones para la formulación de planes de mediano y largo plazo y políticas para su implementación; organizó la coordinación entre ministerios, y entre éstos y agencias tecnológicas para promover la CTI. Basados en dicha ley se formularon los Planes Básicos quinquenales sobre CTI y sus metas anuales, que incluyen explícitamente las actividades interministeriales y luego cada ministerio formula sus propios planes para operacionalizar el plan básico. (OECD, 2014)

El plan quinquenal es aprobado por el NSTC, y luego cada ministerio puede elaborar su propio plan de acción anual de acuerdo con el plan quinquenal. En 2002, el gobierno llevó a cabo una previsión tecnológica para elaborar las "Hojas de Ruta Nacionales de Tecnología" (NTRMs), que incluyen 99 tecnologías estratégicas y ciencia futura con una visión de ciencia y tecnología a 10 años. Los NTRMs fueron una referencia importante para la priorización de los proyectos de I+D del gobierno. El primer y segundo Plan Básico de Ciencia y Tecnología se elaboraron y ejecutaron para el período de 2002-2006 y 2007-2011, respectivamente. (Shin et al, 2012)

El primer Plan Básico para la CTI del gobierno coreano se estableció en 2003 con el objetivo de guiar el desarrollo de CTI y mantener la competitividad del país en el panorama global a través de la inversión en I+D, el desarrollo de talentos y la cooperación internacional. El plan se propone innovación orientada por misiones, las políticas de CTI están alineadas con objetivos y desafíos nacionales específicos. Un enfoque clave es desarrollar tecnologías básicas y fomentar la independencia tecnológica. Los planes abordan las barreras para el crecimiento de las empresas *startups*, la protección de la propiedad intelectual y el acceso al mercado. Este primer plan Básico marcó el inicio de un enfoque sistemático para la CTI en Corea. Con el correr del tiempo, comenzó a utilizarse el concepto de Tecnologías críticas y emergentes (CET) para identificar las áreas prioritarias y fomentar específicamente a empresas que declaren proyectos en esas áreas. Los planes siguientes van delineando énfasis en 12 CET, incluidas la inteligencia artificial (IA), los semiconductores y las tecnologías cuánticas, con una inversión significativa para lograr el liderazgo tecnológico nacional. (Shin et al, 2012)

Luego del tercer ejercicio de prospectiva iniciado en 2003, en el año 2006, el Consejo Asesor Presidencial en Ciencia y Tecnología (PACST) publicó su "Plan de Mejora de la Calidad de Vida Basado en Tecnología para la Visión 2030". El informe enfatizó como líneas estratégicas: vincular la expansión de la oferta de tecnología a la demanda; desarrollar tecnología y construir infraestructura para mejorar la calidad de vida en Corea; establecer un sistema de apoyo tecnológico para los socialmente desfavorecidos; y preparar planes de apoyo integrales. Esta visión fue luego acompañada por la publicación

de una serie de medidas para promover la I+D en áreas relacionadas con la calidad de vida en Corea (OECD, 2023)

La secuencia de transformación productiva orientada por estos planes tiene su correlato en el vínculo entre empresas, instituciones de investigación tecnológica y la evolución del sistema universitario. Como se observa en el siguiente cuadro, la política hacia las Universidades pasa de una fuerte regulación con enfoque principal en la enseñanza, hacia su masificación y ampliación de sus capacidades de investigación en vínculo con la expansión de los sectores industriales.

Cuadro 2 Características de las universidades coreanas en tres períodos principales

Período	Objetivos de la política	Respuestas de las universidades
Regulación Fuerte (1960 - mediados de 1970s)	Fuerte regulación sobre los cupos Mano de obra de habilidad media Enfoque en la educación vocacional	Acceso limitado a las universidades Foco en la enseñanza Investigación como una actividad individual
Expansión Masiva (finales de 1970s - 1980s)	Política para satisfacer las necesidades de las masas Establecimiento de infraestructura de investigación	Expansión del sistema de educación superior Apertura de universidades y colegios junior
Revoluciones Académicas (1990s - 2015)	Se fortalecen la desregulación y la diversidad Fomento de la investigación y su utilidad económica	Universidades en línea, sistema de banco de crédito, etc. Estímulo de la investigación y cooperación con la industria

Fuente: (Kwon, 2015)

Bajo el gobierno de Lee Myung-bak, en 2010 se lanzó la Visión 2040 sobre la Ciencia y la Tecnología, una mirada de largo plazo con eje en '*low carbon, green growth*'. En 2013, iniciada la presidencia de Park Geun-Hye, se creó el Ministerio de Ciencia, TIC'S y Planeación del Futuro (MSIT), agregando funciones al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MEST) que se había formado en 2008 reuniendo Educación y CTI. El nuevo MSIT se transformó con la misión de contrarrestar la pérdida de empleos esperada por la tecnificación de los procesos de producción asociada a la cuarta revolución industrial en curso. En ese contexto se lanzó el Tercer Plan Básico para la Ciencia y la Tecnología 2013-2017, que anunció un nuevo énfasis en la colaboración interministerial con proyectos de I+D+i que abordan desafíos sociales. En respuesta, el MSIT preparó el Primer Plan Integral de Soluciones Basadas en Ciencia y Tecnología para Problemas Sociales (CP1), con 30 áreas problemáticas y 10 tareas principales para resolverlas. Por la Ley Marco de Ciencia y Tecnología promulgada en 2014, el MSIT debe crear planes de CTI para resolver problemas sociales cada cinco años. (OECD, 2023)

Esta política arrojó resultados muy positivos para la economía coreana: el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones sirvió de base para la operación de aplicaciones avanzadas en telefonía móvil y el auge de contenidos digitales, colocando a Corea en la avanzada del entretenimiento mundial (Merrit 2022; Holroyd, 2019). Mediante el análisis de las patentes solicitadas por el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) en el campo

de la electrónica y las telecomunicaciones, entre 1999 y 2019, Merrit (2022) concluye que las políticas de fomento a la innovación fueron particularmente exitosas en las áreas de semiconductores, redes de comunicación, televisión y telefonía móvil.

Sin embargo, a pesar de los impresionantes avances en estas áreas, Corea del Sur enfrentaba y aún enfrenta, problemas en la capacidad de innovación de las PYMES y del sector de servicios, lo que implica una fuerte diversidad social entre la población relacionada con los sectores más dinámicos y estos segmentos empresariales con rezago en su productividad. En esa dirección apuntan los planes en la tercera década del siglo XXI.

Durante la presidencia de Moon Jae-In se lanzó el cuarto Plan Básico de CTI (2018-2022), que se orientó a reforzar la ciencia y tecnología, con programas de financiamiento directo para promover el desarrollo de la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, así como otras áreas de conocimiento, para transformarlas en nuevas fuentes de crecimiento. En 2018, también se publicó el Segundo Plan Integral para resolver problemas sociales con CTI (CP2), sobre una evaluación crítica del CP1 por considerarlo demasiado centrado en desarrollar tecnologías más que abordar problemas sociales, y por carencias de coordinación entre ministerios. El CP2 apuntó a vincular mejor la política de CTI con las intervenciones de política social, así como con los gobiernos locales. También añadió diez áreas problemáticas para abordar (OECD, 2025b)

En el año 2020 se lanzó la visión a largo plazo Innovar Corea 2045, que recomendó que el gobierno estableciera misiones claramente definidas para organizar mejor los ministerios y agencias en la resolución de amplios desafíos sociales. Esta visión incluye ocho líneas políticas generales, dos de ellas se refieren a seguir un enfoque orientado a misiones en el contexto coreano. Una línea identifica mejores prácticas concretas para adoptar ese enfoque en Corea, incluyendo la creación de una estructura presupuestaria más orientada a misiones, menos prescriptiva respecto a cómo los ministerios y agencias individuales deben responder a las misiones, y evaluando proyectos de una manera que acepte el fracaso. La segunda línea general apunta a que el gobierno organice las políticas basándose en desafíos para orientar a las agencias de investigación e investigadores hacia la solución de problemas sociales que mejoren la calidad de vida de los coreanos. (OECD, 2025a)

El gobierno adoptó el plan de acción para el "Nuevo Pacto Digital" en 2021, como un proyecto nacional de innovación que planea invertir 41.5 miles de millones dólares (3/4 partes en gasto gubernamental) en 2025 para acelerar la transformación digital de la economía y la sociedad coreanas y crear alrededor de 900,000 empleos. El Nuevo Pacto Coreano 2.0 es una iniciativa del Ministerio de Ciencia y TIC de Corea para acelerar las transiciones digitales y de energía verde del país e incrementar la inversión en industrias futuras y recursos humanos, que incluye como aspectos clave: i) Transición Digital: aplicar 5G e IA a todos los sectores, gobierno inteligente y desarrollo de tecnologías digitales de vanguardia; ii) Transición Verde: objetivos de neutralidad de carbono con avances específicos a 2030; iii) Industrias Futuras: robótica, vehículos autónomos y plataformas de entrega respaldadas públicamente; iv) Recursos Humanos: habilidades digitales y crecimiento de startups; v) Zonas Económicas Especiales. El objetivo general

es transformar a Corea en una economía de bajo carbono y una sociedad inclusiva (OECD, 2023)

También en 2021, el gobierno coreano identificó las 10 Tecnologías Críticas y Emergentes de la Nación, que luego se utilizaron como base para la Política Nacional de Tecnologías Estratégicas (NSTP). Tras las elecciones presidenciales de 2022, la nueva agenda del programa presidencial encargó al MSIT “establecer un sistema de ciencia y tecnología orientado a misiones para resolver los problemas que enfrenta el país, como la neutralidad de carbono y el envejecimiento, cambiar hacia el liderazgo privado y local, y fortalecer la convergencia y cooperación entre la industria, la academia y la investigación”. Según lo resume OECD (2025a) para seguir ese mandato el 5º Plan Básico de Ciencia y Tecnología 2023-27 propuso tres estrategias:

- i) Mejorar el sistema nacional de CTI para un crecimiento basado en la calidad con cinco tareas principales para el quinquenio,
- ii) Alinear la I+D orientada a misiones para fomentar el desarrollo industrial y abordar los problemas sociales, lo que implica establecer objetivos con plazos definidos, hojas de ruta, presupuestos 'verticales' para cada ministerio y presupuestos 'horizontales' para las misiones, y
- iii) Crear un enfoque interministerial para la planificación, inversión y evaluación de la I+D. El compromiso con este enfoque se concretó en la Estrategia de Inversión a Medio y Largo Plazo en I+D para 2023-27, que ordena los mandatos de largo plazo de la Política Nacional de Tecnología Estratégica y de la Política de Tecnología Neutral en Carbono en cuatro líneas estratégicas principales para el quinquenio.

A partir de esto, el Consejo Deliberativo de PACST publicó un documento sobre cómo diseñar misiones en 2022, se anunciaron dos nuevas tecnologías para incluir en la estrategia de promoción, de modo que en la actualidad están definidas una docena de tecnologías críticas prioritarias. Dentro de ellas, se seleccionaron 50 subconjuntos para los que se establecieron hojas de ruta en 2023 y 2024. En correspondencia, para la NSTP⁶ se fijó un presupuesto de I+D de 5 años, se fortaleció el desarrollo de recursos humanos y un plan de cooperación internacional. La Ley Especial sobre el Fomento de la Tecnología Estratégica Nacional (NSTP) destinada a la implementación de la Política se aprobó en 2023. (OECD, 2025a)

De acuerdo con información de prensa, el presupuesto de I+D dispuesto en 2024 destinó unos 20 mil millones de dólares en cinco años a las 12 tecnologías estratégicas nacionales, entre las que se incluyen la inteligencia artificial, los semiconductores, pantallas, baterías secundarias, movilidad, energía nuclear de nueva generación, biotecnología avanzada, tecnología aeroespacial, IA y tecnología cuántica. El plan pretende pasar de ser líderes mundiales en tres de estas categorías tecnológicas -semiconductores de memoria, baterías secundarias y pantallas de nueva generación- a seis, añadiendo semiconductores de IA, biociencia avanzada y tecnología cuántica. También en 2025 se amplían las tecnologías estratégicas para incluir robótica, en particular el diseño de robots humanoides, y el sector de la defensa, las tecnologías de materiales y componentes básicos para motores

⁶Un buen diagrama sobre el diseño de la “*National Strategic Technology Policy*” basada en misiones puede encontrarse en <https://stip.oecd.org/moip/case-studies/46>

avanzados de alto empuje para aeronaves (aviones caza y drones). Estas dos incorporaciones se agregan a ocho tecnologías relacionadas con los semiconductores, cuatro con las pantallas, tres con las baterías recargables y dos con biotecnología.

Además de la planificación de la CTI, el MSIT desarrolló las Directrices de I+D para la Resolución de Problemas Sociales para los ministerios en el año 2021. Las directrices definieron que dichas políticas deben establecer objetivos que reflejen altas demandas sociales; estar respaldadas por una estructura de gobernanza que incluya a las partes interesadas; y generar un alto impacto en respuesta a los problemas identificados. Las directrices deben ser seguidas por los ministerios a lo largo del ciclo de sus programas de I+D, desde la planificación y presupuestación hasta la gestión y evaluación del rendimiento (OECD, 2025b).

El tercer plan integral para resolver problemas sociales con CTI (CP3) se publicó en 2023⁷. En el mismo se ajustó el conjunto de áreas problemáticas y tareas, resultando en 10 dominios amplios y 43 problemas sociales específicos. El CP3 avanza respecto al CP2 por la aplicación de un enfoque más orientado a misiones para los cinco problemas centrales y luego una estructura de gobernanza formal para permitir la cooperación entre los ministerios participantes, las organizaciones beneficiarias y los expertos.

El gobierno se compromete a apoyar un ecosistema de innovación que contribuya a impulsar las tasas de crecimiento, aumentando el presupuesto nacional de I+D a un máximo histórico de 29,7 billones de wones (unos 23 mil millones de dólares) en el presupuesto para el año 2025⁸, centrándose en tres grandes “*game changers*”: IA, biotecnología avanzada y tecnología cuántica, dentro de las tecnologías estratégicas determinadas por la NSTP.

3.2 Países escandinavos. Finlandia, prospectiva para evolucionar desde los recursos naturales a la sociedad de la información

Finlandia disponía de un ingreso por habitante relativamente alto en 1960 (58% del correspondiente a EUA, dólares constantes) pero es un caso de éxito en la convergencia alcanzando 2/3 del PIB norteamericano por habitante en 2020. Asimismo, es un caso de interés para Uruguay porque resulta una de las pocas economías originalmente intensiva en recursos naturales que logró diversificar radicalmente su estructura productiva hacia una elevada proporción de productos de alto contenido tecnológico. En las décadas de 1960 y 1970 dos tercios de sus exportaciones correspondían a productos de base forestal tales como madera, pulpa y papel, mientras que hacia el año 2003 el sector de electrónica y de productos de alto contenido tecnológico representaban un 30% de las exportaciones frente a las exportaciones forestales de un 20% aproximadamente. En la década de 1990 el sector de electrónica y equipos eléctricos experimentó un espectacular despegue para transformarse en el año 2000 en la industria más importante de Finlandia (Bravo y García, 2007)

Finlandia logró desplazarse desde una economía basada en los recursos naturales hacia una economía basada en el conocimiento, con mejoras de productividad y competitividad

⁷ Un buen diagrama sobre el diseño de plan de soluciones sociales por CTI puede encontrarse en <https://stip.oecd.org/moip/case-studies/45>

⁸ <https://english.moef.go.kr/pc/selectTbPressCenterDtl.do?boardCd=N0001&seq=5943>

internacional basadas en la innovación a través de un proceso histórico que se apoyó, por lo menos, en los siguientes cuatro pilares: i) la implementación de un sistema nacional de innovación (SNI) que implicó un fuerte incremento de la inversión en I+D, ii) la formación de recursos humanos en un sistema de fuerte base pública bajo los principios de “*Lifelong Learning*” (aprendizaje a lo largo de la vida), iii) la utilización de sistemas prospectivos para promover sus objetivos estratégicos de desarrollo social y económico sostenible y equilibrado, y más recientemente, iv) lograr ser un país considerado como laboratorio de aplicaciones de la sociedad de la información. El impulso de la competitividad, crecimiento y desarrollo económico a través de la innovación no hubiera sido posible sin una radical reestructuración de su industria, en el que la empresa NOKIA tuvo un papel trascendental, innovando la telefonía móvil para la gestión de su producción forestal. El gobierno finlandés favoreció ese desarrollo mediante el despliegue de la primera red de telefonía móvil digital a nivel mundial, la posterior apertura del mercado y su regulación. De hecho, la especialización de Finlandia ha estado fuertemente influenciada por la presencia de este gigante tecnológico (Bravo y García, 2007).

El primer pilar, la promoción de la CTI, cuenta en Finlandia con una larga historia. El Centro de Investigación Técnica de Finlandia (VTT) fue fundado en 1943 para apoyar el desarrollo de nuevos productos en especial en el sector forestal. En 1963 se creó el Consejo de Política Científica (*Science Policy Council*), comité interministerial para la formulación de los lineamientos de las políticas CTI. En 1967 fue creado el Fondo Nacional para la Investigación y Desarrollo (SITRA) como fundación pública independiente supervisada por el parlamento, apuntando a favorecer la I+D a nivel industrial, y en 1968 el Ministerio de Industria y Comercio comenzó a apoyar a la investigación para el desarrollo de productos dentro de las empresas.

En la década de 1980 se alcanza una visión general entre los actores de la sociedad acerca de que la ventaja comparativa fina debería basarse en superioridad tecnológica. Las políticas de CTI se rediseñaron alineadas a esa idea, aumentando sustancialmente el financiamiento al sector de I+D, con desarrollos en el sector privado acompañados de importantes iniciativas en el sector público. Fue de gran relevancia la fundación de la Agencia Nacional de Tecnología (Tekes) en 1983, para planificar y ejecutar los programas tecnológicos de alcance nacional y aportar apoyo público a la I+D del sector privado. (Bravo y García, 2007)

El Consejo de Política Científica y Tecnológica (*Science and Technology Policy Council*), organismo presidido por el primer ministro, reformuló en 1990 los lineamientos principales de las políticas de CTI, bajo los conceptos de Sistema de Innovación Nacional (en 1990) y de Sociedad Basada en Conocimiento (en 1996). La definición de estos conceptos proporcionó a los tomadores de decisión justificación para las inversiones en I+D y en educación para el desarrollo industrial y económico.

De acuerdo con Bravo y García (2007), en la primera década del siglo XXI dos ministerios implementan las políticas de CTI: el Ministerio de Educación y el Ministerio de Comercio e Industrias. El primero se encarga de todo lo concerniente a educación y entrenamiento, política científica, educación superior y academia en Finlandia, universidades y la Academia de Finlandia, la institución más importante a cargo de la

planificación y financiamiento de la investigación básica. El Ministerio de Comercio e Industria formula las políticas de innovación y de apoyo a la I+D del sector privado y tiene a su cargo a Tekes y el Centro de Investigación Técnica (VTT). Tekes administra los fondos del gobierno dedicados a investigación de ciencias aplicadas y los proyectos productivos que hacían uso de 2/3 de dichos fondos hasta 2010. VTT en tanto es la institución de investigación más grande de Finlandia, preocupándose de establecer investigación de carácter bilateral cooperativa con las compañías privadas. SITRA, por su parte, se fue transformando en un jugador fuerte en el campo de los capitales de riesgo (*venture capital*) lo que implica compromiso con el proceso de transferencia de tecnología y conocimiento, financiando investigación, proyectos innovativos y programas educacionales.

El segundo pilar del éxito finés tiene que ver con la formación de recursos humanos. La educación en Finlandia formó un sistema nacional unificado y equitativo desde la década de 1920. La historia de la educación en ese país se caracteriza por reformas que buscan la igualdad de oportunidades y la calidad en la enseñanza, adaptándose a las necesidades cambiantes de la sociedad. En 1921 se introdujo la educación obligatoria luego de la independencia del imperio ruso. Después de la segunda guerra mundial, buscando apoyar la reconstrucción del país en su independencia disputada con la Unión Soviética, especialmente desde la década de 1960, se realizaron amplias reformas educativas: se implementó un currículo integral y técnico, la escuela básica integral cubriendo desde el primer hasta el noveno grado se extendió a todos los municipios del país. Las reformas posteriores otorgaron mayor autonomía a los municipios y escuelas en la elaboración de sus planes de estudio, con énfasis en objetivos generales y directrices de contenido; consolidando un sistema descentralizado, con gran confianza en los docentes y una menor supervisión centralizada. El sistema educativo finlandés ha sido objeto de estudio en el mundo por su enfoque en la equidad, la calidad y la adaptación a las necesidades de la sociedad. (Eurydice, 2025a)

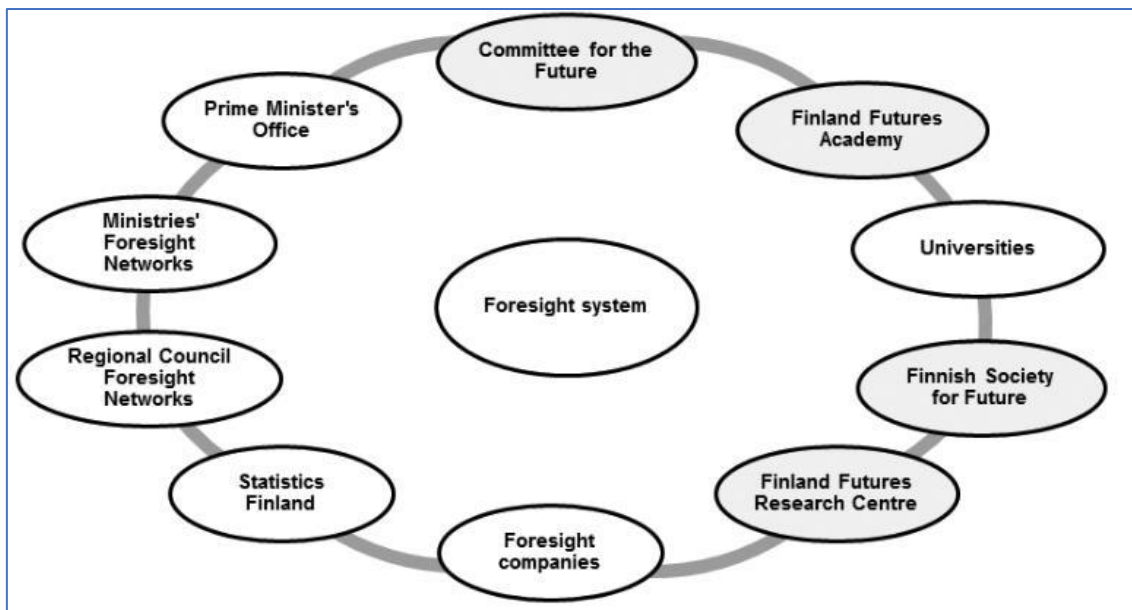
Un aspecto particularmente relevante del sistema educativo en Finlandia es el énfasis en el aprendizaje a lo largo de toda la vida ("*long life learning*"). Sus políticas educativas buscan que los alumnos puedan desarrollar habilidades y conocimientos de modo continuo a lo largo de sus vidas. En particular, el sistema apoya a los estudiantes adultos, ofrece varios caminos para mejorar y volver a capacitarse, y reconoce el aprendizaje previo. Se busca evitar los "callejones sin salida" ("*no dead-ends*"), lo que permite a las personas continuar su educación en cualquier nivel, independientemente de sus elecciones anteriores. Las directrices políticas para la reforma del aprendizaje continuo se acordaron en 2020. Se elaboró una visión y se acordaron 27 medidas para cumplir los objetivos para 2030. La reforma responde a la necesidad de competencias derivadas de los cambios en la vida laboral y, por lo tanto, a la evolución conjunta de los servicios de educación y empleo. (Eurydice, 2025b)

La educación se encuentra en procesos de reformas permanentes. La legislación que rige las universidades entró en vigor en 1998, disponiendo temas clave como la misión de las universidades, su investigación e instrucción, organización y administración, personal e idioma oficial, estudiantes, estructura de niveles de títulos, etc. Una nueva aplicación de la Ley de Universidades se aprobó en el Parlamento en 2009, disponiendo que las universidades sean corporaciones independientes de derecho público o fundaciones de

derecho privado, operando con amplia autonomía y libertad de educación e investigación. Existen Universidades de Ciencias y de Ciencias Aplicadas, que gozan de similares condiciones.

El tercero de los pilares del desarrollo, muy relacionado con los dos primeros para generar orientaciones de largo plazo, fue el sistema Prospectivo de Finlandia. Este sistema se compone de varias instituciones: el informe de Prospectiva del Gobierno, la red de Prospectiva del Gobierno, el Comité para el Futuro del Parlamento, el Consorcio de Prospectiva para la fuerza de trabajo, la competencia y las necesidades educativas, la red de Prospectiva del SITRA y la comunidad finlandesa de estudios del futuro. El Comité para el Futuro del Parlamento de Finlandia: canaliza la respuesta del parlamento, formula opiniones para comisiones de futuros o tecnología, realiza investigaciones asociadas a los estudios del futuro, evalúa el desarrollo tecnológico y sus efectos. La Red de Prospectiva del SITRA también ocupa un lugar relevante en el sistema, manejando un fondo público independiente que se orienta a: mejorar el sistema de innovación, mejorar elaboración de estrategias, programas de desarrollo y capacitación, investigación estratégica y realización de difusión social de la información. El país dispone además de un Consorcio de Prospectiva para la fuerza de trabajo, la competencia y las necesidades educativas, que constituye un sistema de coordinación mutua de todos los actores encargados. (Medina et al, 2025)

Varias organizaciones relacionadas con estudios de Futuros aparecieron en Finlandia a partir del año 1980 cuando fue fundada la Sociedad Finlandesa de Estudios del Futuro: la Comisión para el Futuro del Parlamento y el Centro de Investigación de Futuros de la universidad Turku en el año 1992, así como la Red Académica de Futuros de Finlandia en 1998. Desde inicios de los noventa se explicita la voluntad de crear un sistema nacional de prospectiva envolviendo un conjunto de instituciones: Academia de Finlandia, Tekes, Sitra, unidades regionales de los Centros para el Desarrollo Económico, Transporte y Ambiente, así como al Consejo Regional. El sistema de prospectiva dispone por lo tanto de estructura fuerte y establecida en múltiples niveles de gobierno. Desde el punto de vista académico, por último, se encuentra la comunidad finlandesa de estudios del futuro, conformada por 28 instituciones de educación superior, entre ellas 9 universidades con módulos de educación en estudios sobre el futuro. El desarrollo de los estudios de futuros y la actitud orientada al porvenir, tanto de las instituciones finlandesas como del gobierno, pueden servir de ejemplo para otros países. El sistema prospectivo de Finlandia se conforma con los siguientes institutos (Novatki y Monda 2015):



El Centro Finés de Investigaciones de Futuros (FFRC, por su sigla en inglés) es la mayor organización académica dedicada a la investigación de futuros en Finlandia, sin equivalente en Europa. Maneja unos 60 proyectos atendiendo al futuro de la sociedad de la información, energía, desarrollo regional y sistemas de innovación, seguridad, sociedad, economía creativa y medios de comunicación (educación y cultura), infraestructura, consumo, etc. Uno de los proyectos más grandes trata sobre organización futura de la sociedad finesa, con varios estudios: ciudadanía y eco-modernización en la sociedad de la información; tecnología sostenible, transformación de la democracia representativa moderna a través de las telecomunicaciones avanzadas; participación, democracia y sociedad civil. (Novatki y Monda 2015)

En el período más reciente, el cuarto pilar mencionado, convertirse en un laboratorio de aplicaciones de la sociedad de la información/conocimiento, adquiere mucha más relevancia. Nokia cambió su rol desde innovadora y productora de telefonía celular hacia el diseño e implementación de redes de tecnología 5G y próximamente 6G, en línea con la actual etapa en la que se pretende generalizar la sociedad de la información y el conocimiento, masificando el acceso de la población a la formación en sistemas de inteligencia artificial. Se pretende además atraer capital humano desde el exterior mediante programas específicos orientados a desarrolladores y *start-ups*.

El enfoque sobre la estrategia de innovación al cerrar la segunda década del siglo XXI, se expresa en varios documentos que denotan las nuevas áreas con prioridad estratégica: “*Finland’s Age of Artificial Intelligence. Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence. Objective and recommendations for measures*”⁹ publicado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Empleo en 2017; “*Government report on the National Energy and Climate Strategy for 2030*”¹⁰, también de 2017

⁹https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkajulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹⁰ https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/FIN/2016/national-energy-and-climate-strategy-for-2030_e131983ac0cd08beb33b425bf6c601e5.pdf

actualizado en 2022; “*Finland's strategy for sustainable development 2030*”¹¹ publicada por *The Finnish National Commission on Sustainable Development* en el año 2022. Estos se expresan en numerosos planes de acción para períodos más cortos, entre otros: el Plan nacional para el bienestar económico (*National Action Plan for the Economy of Well-being*) 2023-2025; *National Recovery and Resilience Plan* (NRRP) de 2021 revisado en 2023, para la economía verde y la transición energética; *Finland's Open Government Action Plan 2019-2023*, para promover el gobierno abierto.

La visión más general la coordinó y publicó la oficina del primer ministro en 2024: “Informe del Gobierno sobre el Futuro 2023-2027”. La primera parte del informe produce información compartida sobre la prospectiva y el entorno operativo, generando una visión en común sobre el panorama general, mediante la identificación de los impulsores del cambio y la incertidumbre que afectan el futuro de Finlandia y la exploración de caminos alternativos de desarrollo o escenarios hasta 2045. La segunda parte del informe aborda un tema específico todavía no publicado. En 2018 esta segunda parte fue sobre Soluciones para la transformación del trabajo¹².

A la vez, se realizó un importante cambio relacionado con las agencias que ejecutan recursos para la innovación. Desde 2018, Finpro, la organización de promoción comercial, y Tekes, la Agencia Finlandesa de Financiación de la Innovación, se fusionaron formando *Business Finland*. El objetivo principal de esta nueva agencia es ofrecer un servicio conjunto y fluido para sus clientes en Finlandia y en el extranjero cuando necesiten financiación para la innovación, asesoramiento para internacionalizarse, invertir o atraer visitantes a Finlandia. La misión es catalizar el nuevo crecimiento y crear oportunidades para Finlandia a través de la innovación y la expansión internacional. Para ello buscan facilitar la expansión global de las empresas mediante la promoción de ecosistemas empresariales de clase mundial, a la vez que mejorar el entorno empresarial competitivo en el país.

A modo de ejemplo, entre 2018 y 2023, *Business Finland* lanzó rondas de competencia de desafíos para empresas líderes donde grandes empresas presentan ideas y proyectos innovadores para ser apoyados en sociedad por la agencia. La competencia de proyectos se abre también para empresas retadoras en la búsqueda de apoyar ecosistemas locales con tecnologías relacionadas. La agencia dispone de un programa amplio de apoyo a desarrollos en IA, muchos de sus proyectos asociados a empresas líderes como Nokia. Por su parte, también está desarrollando programas basados en convocatoria de ideas y de proyectos para las tecnologías 6G (programas 6G Bridge) y de Ciudades Descarbonizadas, así como para una campaña en Computación Cuántica. El programa 6G Bridge tenía como objetivo profundizar y ampliar la posición líder de Finlandia como desarrollador de portafolios tecnológicos de redes móviles, aplicar tecnologías para resolver desafíos sociales y aumentar la capacidad exportadora de las empresas finlandesas. La campaña de Computación Cuántica buscó acelerar el crecimiento y la internacionalización del ecosistema cuántico finés, en particular mediante el apoyo al desarrollo del software, así como apoyar experimentos y demostraciones de empresas para resolver problemas significativos mediante computación cuántica.

¹¹ <https://kestavakehitys.fi/en/finland-s-strategy-for-sustainable-development>

¹² <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161114>

Es posible que a la fecha esté ocurriendo un importante cambio de enfoque, más horizontal y orientado hacia la captación de IED en un catálogo de oportunidades sectoriales mucho más amplio que en el pasado. En ese sentido, la web de Business Finland (2025) ofrece el siguiente texto promocional: “El compromiso de Finlandia con la sostenibilidad, la electricidad limpia y asequible, y el objetivo del gobierno de aumentar la investigación y el desarrollo al 4% del PIB hacen de Finlandia un destino de inversión atractivo. Con las nuevas oportunidades que surgen de la transición verde, la digitalización y la salud, ahora es el momento perfecto para considerar invertir en Finlandia. Nuestra base de datos de oportunidades de negocio está en constante evolución y se actualizan nuevas oportunidades.” A diferencia de los apoyos brindados entre 2018 y 2022, que respondían a sectores prioritarios (como el Programa Nacional de Desarrollo de la IA), la oferta actual de fondos se abre a un abanico de sectores que aparecen en la base de datos sobre oportunidades de negocios¹³.

3.3 Países escandinavos. Dinamarca: mantenerse en la punta de ciencias de la vida, transición energética, industria avanzada y sociedad de la información

Dinamarca fue un caso de éxito en la convergencia con EUA entre 1960 y 2010, aunque desde esa fecha pierde el paso volviendo a su posición inicial. En el punto de partida ya era un país de alto desarrollo, con el 92% del PIB por habitante de la economía norteamericana. Por su mayor dinámica llega a igualar o superar levemente a EUA en este indicador entre 1970 y 2010. Pese al enlentecimiento del crecimiento relativo de la producción per cápita, Dinamarca alcanza la calificación de la economía más competitiva del mundo en los años 2023 y 2024, y se ubica entre las cinco primeras economías entre 2020 y 2025, de acuerdo con el ranking elaborado por *International Institute for Management Development* (IMD, 2025). Su posición se explica por ser considerado como el país digitalmente más avanzado del mundo, por la credibilidad de sus políticas económicas, su coherente plan de sostenibilidad que prevé una acelerada transición energética hacia cero emisiones netas, sumado a la agilidad de gestión y buen gobierno a sus principales empresas privadas.

Por lo tanto, ni en este caso ni en el de Nueva Zelanda, se observa una experiencia de *catching-up* o de desarrollo acelerado, a diferencia de los restantes países seleccionados que disponían de menor ingreso a mediados del siglo XX. Habría que buscar por lo menos hasta el siglo XIX para analizar el éxito danés en el desarrollo, y ese no es el objeto de este trabajo. Lo que se pretende revisar en esta sección es la forma en que este país logra, a través de mecanismos de gobernanza anticipatoria, planificación y políticas de CTI, mantenerse en la cúpula del desarrollo mundial.

Lo que se conoce como Planificación en Dinamarca se refiere en general a la planificación territorial; desde el nivel nacional, a las regiones o provincias (son cinco desde 2007) y hacia los municipios. Se maneja dentro de la órbita del Ministerio de Ambiente, pero

¹³ Business Finland ofrece préstamos y subsidios. Los préstamos se aplican para el diseño de pilotos y el desarrollo de productos cerca de la etapa de comercialización, para proyectos de investigación del sector privado que se centran en la creación de nuevas competencias. Los subsidios se otorgan para actividades de investigación críticas que tengan como objetivo generar nueva información relevante para el sector y crear capacidades para el desarrollo posterior, pero que aún no resulten en un producto o servicio terminado. La subvención puede alcanzar el 50 % de los costos y en algunos casos el 60%, para empresas menores a 250 empleados. Para empresas medianas los subsidios son de 40% o máximo 50% del costo de I+D.

también incluye algunas líneas de promoción de la innovación relacionadas con aglomeraciones productivas regionales (*clusters*). Tiene énfasis en el desarrollo urbano y en el uso de la tierra y el mar¹⁴.

En cuanto a la Gobernanza Prospectiva o a la utilización de la prospectiva de largo plazo futuro para el diseño de estrategias productivas y de CTI, a diferencia de su vecina Finlandia, no aparecen mecanismos institucionales de alto nivel destinados a diseñar orientaciones y directrices generales. Copenhagen Institute for Futures Studies¹⁵ es un centro de pensamiento independiente fundado en 1969 por el profesor Thorkil Kristensen, exministro danés y secretario general de la OCDE. El instituto busca dotar a personas, organizaciones y a los actores públicos con herramientas para mirar más allá de las presiones a corto plazo, anticipar cambios sistémicos y navegar la complejidad. Se propone apoyar a gobiernos, municipios y agencias a integrar prospectiva en la formulación de políticas mediante una gobernanza anticipatoria. Su red social constituye una Coalición Danesa para las Generaciones Futuras, que reúne sociedad civil, investigadores, instituciones y responsables políticos para fortalecer el pensamiento a largo plazo. La formulación de las estrategias de CTI, así como la selección de sectores prioritarios y las políticas aplicadas, parecen respaldadas por procesos de este tipo.

En Dinamarca como en su vecina Finlandia, el vínculo Gobierno-Academia-Empresas parece una clave para comprender la dinámica innovadora. El éxito de ese vínculo está basado en la generación histórica de recursos humanos de alto nivel en la educación pública, así como en montos importantes de recursos públicos para la CTI tanto en investigación básica como en desarrollos tecnológicos a partir de esas capacidades de generación de conocimientos. En 2014 se modificó la Ley de Universidades buscando descentralizar y profesionalizar sus estructuras de gestión. Asimismo, se propuso promover la internacionalización de las universidades, enviar a más estudiantes daneses a estudiar en el extranjero, crear entornos de aprendizaje más sólidos y planes de estudios atractivos para estudiantes extranjeros de posgrado en Dinamarca. (OECD, 2016)

Un aspecto que Orsten (2012) enfatiza y parece ser un rasgo distintivo muy relevante de Dinamarca es la reforma del mercado laboral, que establece normas severas de seguridad social, a la vez que aumenta las inversiones en educación y capacitación. El gasto en políticas laborales se duplicó desde 0,8% del PIB en 1985 a 1,7% en 2005, y este gasto se concentró (a diferencia de otros países con política activa de mercado laboral como Irlanda) en programas de formación más que de empleo público, con fuerte compromiso del sector privado. La proporción de adultos daneses de entre 25 y 64 años participando en aprendizaje permanente fue de 28% en 2010, la segunda más alta de Europa detrás de Suecia.

El Ministerio de Educación Superior y Ciencia (MHES) se ocupa de la dirección estratégica del desarrollo científico-tecnológico, es el encargado de definir, seguir y evaluar la estrategia nacional de CTI. A lo largo de las últimas tres décadas ha cambiado de nombre y atribuciones¹⁶. El Consejo Danés de Política de Investigación e Innovación

¹⁴ Son hitos en las sucesivas reformas en el sistema danés de ordenamiento territorial: *The Planning Act in Denmark Consolidated Act No. 813/2007* y *The consolidated Danish Planning Act, 2024*.

¹⁵ <https://www.cifs.dk/about/purpose>

¹⁶ <http://ufm.dk/en>

(DFIR) es el principal órgano consultivo y representativo del sistema CTI danés. Fue creado en 2014 fusionando el Consejo Danés de Política de Investigación y el Consejo Danés de Tecnología e Innovación. DFIR se encarga de brindar al ministro de Educación Superior y Ciencia, entre otros, asesoramiento independiente y especializado en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación a nivel sistémico¹⁷.

Entre 2004 y 2012 el sector público invertía por año más 2.400 millones de euros en I+D, equivalente al 1% del PIB. En 2012, solo el sector público invirtió 3,2 mil millones de euros en enseñanza superior y becas y préstamos de estudio, un aumento del 30 por ciento desde 2005. Las inversiones contribuyeron a que la investigación danesa sea de la alta calidad, a la duplicación del número de estudiantes de doctorado y al desarrollo de un sistema de innovación muy bien considerado en la comparación internacional (The Danish Government, 2012).

Dinamarca amplió considerablemente su sistema de investigación e innovación en 1990-2010 alcanzando la tercera mayor intensidad de I+D (2.98% I+D/PIB en 2012) entre los Estados miembros de la UE. La parte correspondiente a I+D empresarial ha aumentado hasta llegar al nivel de Estados Unidos en su punto máximo de 2009-2010 (2%). Son sectores con marcada especialización en ciencia y tecnología: Energía, TIC, materiales, nanotecnologías, nuevas tecnologías de producción y medio ambiente. Sin embargo, el país experimentó un crecimiento de la productividad más bajo que otros países intensivos en conocimiento, en especial durante la crisis económica del período 2007-2010 (European Comission, 2014)

Un ejemplo de alto interés sobre innovación danesa en el sector privado es el *Cluster Medicon Valley*, que combina potencial industrial con la excelencia científica. Se trata de una organización público-privada creada como Asociación Civil en 1997, luego de un proyecto binacional liderado por las Universidades de Lund y de Copenhague en 1995, en la región de Øresund, transfronteriza entre Suecia y Dinamarca, La presencia histórica de grandes compañías farmacéuticas desempeña un papel muy significativo: Novo Nordisk, Lundbe Leo, Nycomed, Ferring, AstraZeneca, Pfizer o ALK Abe, por ejemplo. Más del 40% de los empleados de empresas biotecnológicas del *cluster* provenían de grandes empresas farmacéuticas y la mitad de las empresas de biotecnología creadas en el lado danés procedían de la investigación universitaria. Cinco universidades ofrecían formación e investigación de alta calidad en el campo de las ciencias de la vida en la región, donde además se ubicaban treinta y tres hospitales, once de ellos universitarios. En el año 2010 la región ya contaba con siete parques tecnológicos y seis incubadoras, dos parques y tres incubadoras centradas en biotecnologías y ciencias de la vida. El parque científico COBIS (*Copenhagen Bio Science*) fue resultado de la visión política del MHES.

En ese mismo año, la Oficina del primer ministro Lars Rasmussen I lanzó una estrategia nacional denominada: “Dinamarca 2020 - Conocimiento > crecimiento > prosperidad > bienestar”¹⁸, que implicaba un fuerte sesgo hacia la CTI como eje central de las políticas

¹⁷ <https://ufm.dk/en/research-and-innovation/councils-and-commissions/the-danish-council-for-research-and-innovation-policy/about-the-council-1/about-the-council-1>

¹⁸ <https://regeringen.dk/om-regeringen/tidligere-regeringsgrundlag/danmark-2020-viden-vaekst-velstand-velfaerd/>

del gobierno danés, tendiendo quizás a superar la falta de consenso en esta materia del que si disponía su vecina Finlandia¹⁹. En 2012 el gobierno danés reafirmó ese cambio de paradigma para la futura política de innovación, con la puesta en marcha de la estrategia nacional de innovación: “Dinamarca – una nación de soluciones”, pensando en fortalecer la cooperación y mejorar los marcos para la innovación en las empresas (The Danish Government, 2012). Se partía del diagnóstico de que la investigación danesa era de alto nivel, pero todavía no se trasladaba a innovaciones en el sector empresarial. Por lo tanto, los objetivos fueron aumentar el porcentaje de empresas innovadoras, el gasto empresarial en I+D y el número de personas con educación superior en el sector privado, para situar a Dinamarca en el top 5 de países de la OCDE en 2020 en los tres sentidos. Para esos tres grandes ejes se estableció una batería de 27 políticas.

El Catálogo Research 2020 (MHEIS, 2012) aprobado luego de un extenso proceso de participación con los agentes del sistema CTI, definió la agenda estratégica para la investigación en el período 2012-2020. Sobre la base de las capacidades de investigación del sistema nacional y de los grandes retos sociales a nivel europeo y mundial, se identifican 5 grandes visiones y 14 áreas prioritarias para orientar las estrategias de universidades, Grupos Avanzados Tecnológicos y demás actores del sistema CTI, así como la financiación de proyectos de investigación básica desde el gobierno nacional.

Catálogo INNO+ estableció una agenda para el desarrollo de inversiones en innovación en respuesta a los retos sociales considerados como prioritarios, en base a las capacidades industriales y de investigación nacionales y a su potencial de generar crecimiento y empleo en la economía nacional. Se complementan a su vez con los planes nacionales de crecimiento en ocho sectores clave para el Crecimiento y Empleo de Dinamarca, identificados por Grupos de Trabajo: Salud y Bienestar, Soluciones medioambientales, Alimentación, TIC, Energía, Turismo, Industrias creativas y diseño, y Economía azul (marítima). (OECD, 2016)

En el diseño operativo de la estrategia jugó un rol muy relevante la Agencia Danesa para la Ciencia, Tecnología e Innovación (DASTI, por su sigla en inglés). DASTI desarrolló un gran número de programas para promover la I+D+i en actividades o sectores seleccionados a partir del análisis de las principales tendencias con potencial de futuro, en base a las fortalezas danesas y su potencial interacción con otros países, en especial de la Unión Europea. La agencia trabajó en cuatro áreas principales: i) desarrollo de políticas, ii) estadísticas y análisis, iii) implementación de fondos a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, y iv) orientación y comunicación. En 2020, luego de otros cambios de estructura, fue finalmente reordenada creando la Agencia Danesa para la Educación Superior y la Ciencia (DAHES) con la finalidad de aportar conocimientos especializados en la prestación de servicios ministeriales y la elaboración de políticas en todo al arco de acción del Ministerio de Educación Superior y Ciencia (MHES).

La estrategia nacional de innovación se tradujo en numerosos programas de apoyo a la I+D privada y su vinculación con la producción de conocimiento. El Fondo de Innovación de Dinamarca (IFD) se estableció en abril de 2014 tras un amplio acuerdo entre partidos políticos que fusionó tres organismos de financiación, para invertir en emprendedores,

¹⁹ “Denmark has yet to forge a strong and consistent consensus in technology policy.” Orston (2012)

científicos y empresas con conocimientos e ideas para resolver los desafíos sociales²⁰. Más específicamente, IFD se propuso: aumentar el número de empresas innovadoras y el número de personas altamente educadas en esas empresas; crear soluciones a los desafíos sociales a través del conocimiento y las nuevas tecnologías; y aumentar las inversiones de las empresas privadas en investigación y desarrollo para crear crecimiento y empleos en Dinamarca. Para ello, IFD se planteó tres áreas de inversión: i) Talento: estudiantes, graduados e investigadores que deseen emprender o iniciar una carrera investigadora en el sector privado, ii) InnoBooster: para pymes, emprendedores e investigadores con planes de desarrollo para el desarrollo empresarial, y iii) grandes soluciones: proyectos o asociaciones a largo plazo centrados en nuevas soluciones en el campo de la investigación, la tecnología, el desarrollo y la comercialización.

En lo que se refiere a la promoción de la innovación en PYMES, facilitando a *startups* y *scale-ups*, OECD (2022) señala que el Danish Board of Business Development (DBBD) y el Ministerio de Educación Superior y Ciencia identificaron 14 sectores prioritarios. Los programas y políticas relevantes aplicados en el período incluyen las 14 organizaciones nacionales de clústeres, los seis centros empresariales regionales, la amplia red de incubadoras y aceleradoras de empresas, y una variedad de organizaciones de financiación. Las medidas de acceso a la financiación vigentes en 2021 incluían subsidios y préstamos. El propio DBBD disponía de un fondo de subsidios para empresas regionales por 50 millones de euros anuales y administró recursos de la Unión Europea por 150 a 300 millones entre 2022 y 2027. El ya mencionado IFD subsidiaba proyectos de riesgo, y en 2021 asignó 180 millones de euros para iniciativas de investigación ecológica, 50 millones en ciencias de la vida y bienestar, y 30 millones para innovación creadora de valor y crecimiento. Los programas de desarrollo y demostración de tecnologías energéticas y de Tecnología Ambiental entregaron subsidios por 83 y 21 millones de euros en 2021, respectivamente. En lo atinente a préstamos e inversiones de capital, los más importante en 2021 eran el Fondo de crecimiento danés (DGF), y el Fondo danés de inversión verde (DGIF). El estado danés ofrece además una variada gama de institutos que apuntan a atender brechas de habilidades y capacidades empresariales, como los Centros de negocios daneses, y varias Incubadoras y aceleradoras para *start-ups*.

Entre los sectores prioritarios e industrias emergentes, el de producción avanzada, con actividades en las áreas de fabricación y tecnología de automatización, es el de mayor peso económico, con alto nivel de exportaciones: la mitad de las empresas era exportadoras en 2019. Su posición estratégica central en la economía danesa fue reforzada por el apoyo obtenido desde el Fondo Danés de Crecimiento (OECD, 2022).

En la siguiente etapa de planificación, el Ministerio de Educación Superior y Ciencia lanzó su estrategia de corto y mediano plazo hacia el futuro (MHES, 2018). En ella, el Gobierno estableció dos objetivos generales para la política de CTI: la investigación danesa debe ser de la más alta calidad internacional y debe proporcionar el mejor beneficio posible para la sociedad. El primer gran objetivo se despliega en varios subobjetivos: i) mejorar la calidad de la investigación danesa en la comparación internacional y aspirar al nivel del Premio Nobel, ii) reforzar la calidad en todo el espectro

²⁰ El acuerdo dispuso un financiamiento de 100 millones de euros para 2014, para IFD y otros destinos.

científico y brindar oportunidades de carrera atractivas para el talento; iii) alcanzar la vanguardia mundial en infraestructuras de investigación, entre otras con una nueva estrategia nacional para la infraestructura digital, y por último, iv) reforzar la participación danesa en la colaboración internacional en investigación e innovación. En relación con el segundo objetivo se propuso que: i) la investigación y la innovación impulsen el desarrollo y el uso social de nuevas tecnologías; ii) crear más valor en las empresas y en la práctica del sector público; iii) mejorar los criterios de evaluación de investigadores, iv) construir puentes entre la investigación y la ciudadanía; y v) promover un SNI más fuerte, colaborativo y cohesionado.

El Catálogo Research 2025 publicado en 2018 realizó una síntesis de la estrategia de investigación e innovación señalando áreas de oportunidad. En los años siguientes se lanzaron dos iniciativas para los que se muestran como los dos sectores de mayor relevancia en el futuro del mapa innovador danés: la digitalización y las ciencias de la vida. Las estrategias para estos y otros sectores fueron coordinadas por el Ministerio de Industria, Negocios y Asuntos Financieros creado en 2016 a partir de anterior Ministerio de Negocios y Crecimiento, del que se había separado Economía en 2011.

Por un lado, Ministry of Industry, Business and Financial Affairs (2018) lanzó la Estrategia para el crecimiento digital de Dinamarca 2018-2025, apuntando a que el país sea un líder mundial en la materia, en beneficio de las empresas, los ciudadanos y la sociedad en general. La estrategia constó de 38 iniciativas, entre las principales: i) crear un Hub digital como plataforma para conectar talentos con las empresas, ii) promover un Pacto Digital entre gobierno, empresas y universidades para aumentar la cantidad de graduados en estas tecnologías y iii) promover la digitalización de las PyMES. Se asignaron 20 millones de euros por año de 2019 a 2025, como "capital semilla", buscando establecer iniciativas piloto y apalancar más capital con asociaciones público-privadas. El gobierno quiere aprovechar las oportunidades derivadas de la transformación digital para crear más prosperidad para el pueblo danés.

En esa misma área, el gobierno lanzó la Estrategia Nacional para la Tecnología Cuántica²¹ en 2023, en dos partes. La primera busca preparar a Dinamarca para el desarrollo y la aplicación de la tecnología cuántica, con una dirección ambiciosa para la investigación y la innovación a largo plazo. El objetivo es que el país disponga de un entorno de investigación cuántica a nivel de liderazgo mundial y que sea capaz de traducir eficazmente la investigación en nuevas tecnologías aplicables. La Parte 2 de la Estrategia busca fortalecer el ecosistema danés de tecnología cuántica mediante el desarrollo, la comercialización y la aplicación de dicha tecnología. En 2024 se inauguró Quantum Denmark, el centro cuántico internacional de Dinamarca, apuntando a que se convierta en uno de los principales centros europeos de tecnología cuántica. En 2025, mediante una colaboración entre EIFO (Fondo de Exportación e Inversión de Dinamarca) y la Fundación Novo Nordisk, se lanza el proyecto de crear la computadora cuántica de uso comercial más potente del mundo. Se entiende que este proyecto fortalecerá significativamente la posición de Dinamarca y la región nórdica en el ámbito de la tecnología cuántica mundial.

²¹ <https://www.em.dk/aktuelt/temaer/ny-teknologi->

En el año 2021, según publicación del Ministerio de Salud²², se firmó el primer acuerdo interpartidario sobre una estrategia para las ciencias de la vida, bajo la consigna de que la solidez del sistema sanitario y de la industria de las ciencias de la vida, puede garantizar el mejor tratamiento posible para los pacientes. Según plantean los fundamentos del acuerdo, la industria de las ciencias de la vida en Dinamarca empleaba a unas 50.000 personas en 2020, principalmente en productos farmacéuticos y biotecnológicos. Experimentó un crecimiento sustancial, con exportaciones de bienes que se triplicaron desde 2008 y alcanzaron los 20 mil millones de euros en 2020. Por lo tanto, se transformó en una de las industrias de exportación más grandes y con potencial de crecimiento para el país: la estrategia apunta a lograr exportaciones por 46 mil millones de euros en 2030. Las partes acordaron asignar fondos para un total de 38 iniciativas dentro de siete áreas principales: mejor marco para la investigación y el desarrollo; mejor uso de los datos de salud; Dinamarca como caso de muestra; mano de obra altamente cualificada; metas para Internacionalización y cooperación internacional; crecimiento saludable y verde; intercambio de conocimientos y colaboración.

De acuerdo con información provista por el ministerio de comercio e industria, el Gobierno y el conjunto de los partidos políticos daneses firmaron un nuevo Acuerdo sobre la estrategia para las ciencias de la vida 2024-2027. En la misma línea, en 2025 el parlamento aprobó la nueva estrategia de ciencias de la vida con horizonte 2030 propuesta por el gobierno mediante la Oficina del primer ministro (Referingen, 2024). La firman cuatro ministerios y fue desarrollada en estrecha colaboración con actores relevantes, como el consejo nacional de ciencias de la vida, para tener una imagen clara de los desafíos futuros en el sector y asegurar iniciativas capaces de lograr transformaciones.

La visión del gobierno de Dinamarca apunta a ser una nación líder en ciencias de la vida en Europa para 2030, y para ello propone seis directrices estratégicas: i) apoyar nuevas empresas viables en esta industria, ii) reforzar la infraestructura de I+D+i y TIC para poder usar los datos sanitarios daneses en investigaciones revolucionarias mediante la expansión de la inteligencia artificial, iii) promover el acceso a soluciones de salud innovadoras con menos mano de obra, así como a medicamentos innovadores, iv) generar condiciones atractivas para atraer más producción y más inversiones extranjeras; v) fomentar un papel internacional más activo para resolver desafíos sanitarios globales y apoyar la exportación de soluciones sanitarias danesas, y vi) ser un actor fuerte en la UE para apoyar a Europa como una región atractiva en este sector y garantizar un marco regulatorio competitivo para la industria del país.

Un caso interesante en la órbita de ciencias de la vida, señalado por MEC (2022) es el del Bioinnovation Institute (BII) creado en 2018. Novo Nordisk, el mayor laboratorio farmacéutico danés, creó el BII como una fundación de alcance internacional para acelerar la innovación en ciencias de la vida de clase mundial. El objetivo central es el de apoyar *start-ups* que aporten soluciones sociales, para lo que la Fundación Novo Nordisk proporciona 470 millones de euros para financiar proyectos a lo largo de una década. Hasta 2022 el BII financió 50 M€, para apoyar 62 *start-ups*, que permitieron apalancar otros 207 M€ de financiación externa en proyectos llevados adelante por las empresas

²² <https://healthcaredenmark.dk/news-publications/publications/agreement-on-a-strategy-for-life-science/#:~:text=The%20life%20science%20industry%20in,Hospitals>

incubadas en el BII. Apoya a investigadores emprendedores y nuevas empresas de ciencias de la vida en etapa inicial, con financiación amigable, programas de aceleración e incubación de negocios y redes internacionales. BII ofrece sus instalaciones y lanza convocatorias de proyectos. Por ejemplo, el programa “Venture Lab” ofrecía préstamos de 500.000 euros a cada proyecto seleccionado para empresas en las primeras fases de desarrollo, según su potencial de crecimiento comercial. Por su parte, Novo Nordisk también participa en una asociación junto con la ciudad de Copenhague, agencias públicas, universidades y hospitales además del Copenhagen Bio Science Park, en la Copenhagen Science City: una de las concentraciones más altas de Europa de educación e investigación en los campos de la medicina, la salud y las ciencias naturales.

4. Casos de países con sistemas de innovación más orientados por el mercado

Los tres casos siguientes involucran países con tamaños de población comparables con Uruguay. El primero de ellos, Irlanda, es el más exitoso en la convergencia, basado principalmente en la recepción de IED, a partir de condiciones de atracción particulares, algunas externas y otras construidas internamente, entre las que se puede contar las políticas de desarrollo productivo predominantemente horizontales. Su capacidad de innovación no es descartable y las políticas de CTI son relevantes, pero no parecen ser las determinantes. El segundo caso es el de Israel, que, si bien cuenta con importante apoyo estatal para la conformación del SNI, su éxito responde mucho más a condiciones generadas a partir del sector privado y sus vínculos internacionales. El tercer caso es Nueva Zelanda, un país de alto ingreso desde el siglo XIX, que no constituye un ejemplo de desarrollo innovador, a la vez que diverge respecto a la evolución de EUA y de las principales economías que crecen en base a sus SNI. Resulta de interés para Uruguay por la similitud de su intensidad en recursos naturales y por su transición hacia una política de CTI orientada por misiones en base a desafíos nacionales.

4.1 Irlanda: desarrollo impulsado por la IED con apoyo en capital humano local

Irlanda es miembro de la OCDE desde su fundación en 1961, pero el camino de su desarrollo se distingue de la mayoría de los otros miembros de esa organización. En primer lugar, porque, como Corea, es un país de reciente industrialización. Por otro lado, la historia de su perfil demográfico es muy original: la población del actual territorio de la República de Irlanda disminuyó desde 6,5 millones en 1841 para mantenerse en unos 3 millones entre 1925 y 1972. Recién recuperó un marcado aumento en la década de 1990 hasta 3,6 millones en 1996 y 4,2 millones en 2006. Se estableció de esta forma un patrón de comportamiento social en el que los niveles de emigración aumentaron y disminuyeron en sintonía con el devenir de la economía. La emigración a Gran Bretaña, Estados Unidos y otros países de habla inglesa, se convirtió en un medio normal para que los jóvenes irlandeses encontraran trabajo a lo largo de la historia, y se formaron fuertes colonias irlandesas en esos países (Kirby, 2010). Este será un nexo importante para el desarrollo posterior.

Luego de largas décadas de ser uno de los países más rezagados de Europa en materia económica y social, creciendo muy por debajo de su potencial desde su independencia en 1922 y en declive respecto a casi todos los estados europeos occidentales y orientales, en la década de 1990 se convirtió en un caso de éxito lo que le hizo ganar la denominación de “tigre celta” (Kirby, 2010): se mantuvo como uno de los pocos países que, en la

comparación internacional, logró una marcada convergencia acercándose al PIB por habitante de EUA en 2000-2006 y superando ese nivel ampliamente luego de vivir un fuerte golpe en la crisis de 2008-2010. De tal modo que Irlanda pasó de ser un país pobre en la década de 1970 a uno de los más ricos del mundo en la tercera década del siglo XXI.

Kirby (2010) sostiene que el modelo irlandés se ha sustentado en gran medida en la atracción de inversión extranjera directa (IED) y en la implementación de políticas liberales que aseguran una elevada rentabilidad para las Empresas Transnacionales (ET) que invierten en el país. El autor considera que la estrategia ha generado un formidable crecimiento económico, a menudo mencionado como el milagro del Tigre Celta, pero muestra varias debilidades. Mientras que la crisis financiera de 2008-2009 evidenció una importante vulnerabilidad ante eventos externos adversos, con carácter estructural, el crecimiento económico de Irlanda no fue acompañado de una mejora sustancial y generalizada en el bienestar social de su población y persisten desigualdades, pobreza y carencias en los servicios públicos.

En el origen del “milagro celta” el gobierno se planteó generar acuerdos sociales para estabilizar la economía y crear formas de consenso entre diferentes sectores de la sociedad sobre el modelo de desarrollo. Estos acuerdos sociales (“*social partnership*”) surgieron a partir de una iniciativa del gobierno en 1987 para involucrar a las principales organizaciones económicas (las organizaciones de empleadores, sindicatos y organizaciones de agricultores) en las negociaciones sobre los parámetros clave de la política económica. Se le otorgó un asiento en la mesa de negociaciones al sector comunitario y de voluntariado en 1996 y lo mismo ocurrió con las ONG ambientales en 2009. Los empresarios, los sindicatos y las organizaciones rurales se asociaron en estas iniciativas con recursos de poder y para participar en la planificación económica, más que como un ejercicio de democracia deliberativa. Ello dio lugar a la ausencia de miradas críticas, resumidas en la frase “socios no-adversarios”, utilizada por el Consejo Nacional Económico y Social (NESC) en 2005 (Kirby y Murphy 2011)

De acuerdo con OECD (2021) las prácticas de prospectiva solamente existieron en algunos focos de excelencia en el Gobierno de Irlanda, con las excepciones del ejercicio *Technology Foresight Ireland* de 1999 y el trabajo del Consejo Nacional Económico y Social en la década de 2000. El primer hito prospectivo mencionado como referencia por OECD en la historia de Irlanda ocurrió entre 1998 y 1999. El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Comercio encomendó al Consejo Irlandés de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICSTI) que realizara un ejercicio de prospectiva tecnológica. El ICSTI estableció ocho paneles para considerar las posibilidades tecnológicas futuras de una selección de sectores clave con un horizonte 2015: i) productos químicos y farmacéuticos, ii) tecnologías de la información y comunicación, iii) materiales y procesos de fabricación, iv) salud y ciencias de la vida, v) recursos naturales, vi) energía, vii) transporte y logística, y viii) construcción e infraestructuras. El informe ICSTI (1999) resumió las conclusiones de los paneles de prospectiva tecnológica y desarrolló una visión de Irlanda como una sociedad basada en el conocimiento.

Forfás (2004)²³ lanzó una estrategia con la visión de que Irlanda fuera en 2010 reconocida internacionalmente por la excelencia de su investigación, a la vanguardia en la generación y utilización de nuevos conocimientos para el progreso económico y social, dentro de una cultura impulsada por la innovación. El ejercicio de prospectiva tecnológica del ICSTI (1999) condujo posteriormente al establecimiento de *Science Foundation Ireland* (SFI) y el *Irish Research Council* (IRC), agencias especializadas en investigación e innovación tecnológica, respectivamente. Ambas agencias fueron fusionadas formando *Research Ireland*²⁴ en 2025, la nueva agencia nacional para la financiación competitiva de la investigación y la innovación.

El Consejo Nacional Económico y Social (NESC)²⁵ fue fundado en 1973 con el cometido principal de asesorar al primer ministro sobre estrategias de desarrollo económico, social y ambiental en Irlanda; y desde ese momento produjo 170 publicaciones sobre problemas coyunturales y estratégicos del país. Fue encargado del apoyo técnico a los acuerdos sociales llevados adelante desde fines de la década de 1980s y en siete ocasiones posteriormente. Fue relevante por su rol asesor en la década de 2000 cuando llevó adelante por lo menos tres proyectos: i) desempleo y políticas activas en el mercado laboral 2011-2015; ii) el papel de los estándares en la prestación de servicios humanos de calidad y iii) la recuperación económica de Irlanda: reconocer el desempeño - encontrar objetivos compartidos. En la actualidad está reorientando sus proyectos hacia temas de prospectiva y planificación, así como estudios de futuros en Inteligencia Artificial y mercado de trabajo.

Aún escasas, las miradas de largo plazo ejercitadas a inicios del siglo XXI fueron importantes para orientar estrategias sectoriales (por ejemplo, exenciones impositivas y subsidios a la I+D) y para establecer directrices para la formación de recursos humanos de alto nivel, lo cual ha favorecido la atracción de IED al proporcionar una fuerza laboral altamente calificada que responde a las necesidades de las corporaciones extranjeras. Son ejemplos de esto el sector de TIC y el farmacéutico, que se han destacado como motores de crecimiento económico, así como de innovación y fortalecimiento del capital humano. *IDA Ireland* reporta en su página web²⁶ la importancia que este aspecto tiene para la atracción de inversiones.

Dos departamentos del gobierno irlandés, el de Educación y el de Empresas, Comercio y Empleo se ocupaban de aspectos relevantes de la política de CTI durante la década de 2010 a 2020, desplegando una serie de programas para promover: i) la construcción de capacidades en las empresas, mediante incentivos fiscales para I+D y subsidios y becas (*IDA Ireland RDI Programme and Feasibility Support; Enterprise Ireland Business Innovation Initiative; Enterprise Ireland R&D Fund*); ii) el acceso de las empresas a

²³ Forfás, el consejo asesor de políticas nacionales para la empresa, el comercio, la ciencia, la tecnología y la innovación en Irlanda, se estableció en enero de 1994 dependiendo del Ministerio de Empresa, Comercio y Empleo, y fue disuelto en 2014. El informe de 2004 constataba el rezago de Irlanda en su inversión en I+D comparada con la UE, y aún más lejos de EUA y Japón. Y planteaba que: “la inversión sostenida en I+D es una base esencial para mantener la competitividad de la base empresarial y desarrollar Irlanda como una sociedad basada en el conocimiento, a fin de aumentar el crecimiento de la productividad, proporcionar una fuente de oportunidades en nuevas áreas de crecimiento...”.

²⁴ <https://www.researchireland.ie/>

²⁵ National Economic & Social Council, <https://www.nesc.ie/work-programme/planning-and-foresight/>

²⁶ <https://www.idaireland.com/explore-your-sector>

personal altamente calificado para I+D, mediante los programas: *SFI Industry Fellowship*; *Horizon 2020 Marie Curie Actions*; *IRC Employment Based Programme*; *Enterprise Partnership Scheme*; y iii) realizar proyectos de investigación colaborativa a través de programas de *Enterprise Ireland (Innovation Vouchers e Innovation Partnership)*, los centros tecnológicos de Enterprise Ireland y de IDA Ireland, además de programas de colaboración estratégica y centros de investigación del SFI²⁷. El Departamento de Educación Continua y Superior, Investigación, Innovación y Ciencia²⁸ reunió esas funciones recién en el año 2020.

OECD (2021) señalaba que para alinear los planes a las necesidades del futuro el gobierno irlandés debe implementar la prospectiva estratégica en un contexto de Gobernanza Anticipatoria de la Innovación, para construir un entorno de colaboración y la agencia necesaria para legitimar y sostener el esfuerzo innovador a partir del conocimiento generado. En 2025 se encuentran ejercicios de prospectiva en curso en ciertas partes del gobierno. En particular, la Estrategia de Transformación del Servicio Público 2030 (OPS 2030²⁹) es una oportunidad para sentar las bases del desarrollo continuo de capacidades de prospectiva estratégica en el servicio público irlandés como pasos hacia la gobernanza anticipatoria.

El ministro de Educación Continua y Superior, Investigación, Innovación y Ciencia lanzó en 2022 el documento: 'Impacto 2030: Estrategia de investigación e innovación de Irlanda', que coloca la investigación y la innovación (R&I) en el centro para abordar los desafíos sociales, económicos y ambientales del país. La estrategia se apoya en cinco pilares: i) investigación e innovación (I&I) en la economía, la sociedad y el medio ambiente, ii) estructuras de I&I que mejoran la excelencia y los resultados, iii) innovación y éxito empresarial, iv) talento en el centro del ecosistema de CTI; y v) impacto de la investigación e innovación en la conectividad de toda la isla, la UE y el mundo de Irlanda. Algunas iniciativas clave de la estrategia son: investigación con Europa buscando un fuerte desempeño en *Horizon Europe*, una nueva *Smart Specialisation Strategy*, una campaña '*Creating Our Future*' para impulsar el compromiso público con la investigación, programa *National Grand Challenges* para financiar desafíos orientados por misiones como la transición verde y la transformación digital. Un nuevo programa *Knowledge Transfer Ireland* con foco en las nuevas universidades tecnológicas.

También tiene responsabilidad en la política de innovación el Departamento de empresas, turismo y empleo (DETE)³⁰ que reúne tres ministerios: uno con la misma denominación que el departamento, y los ministros de Promoción Comercial, Inteligencia Artificial y Transformación Digital; y de Empleo, Pequeñas Empresas y Venta al por Menor. Desde 2002 ha publicado una decena de documentos de declaración de estrategia ("*statement of strategy*"), en general con horizonte de dos años o anualmente (ajustando la estrategia anterior), que resumen la estrategia con la visión y objetivos para cada período. DETE

²⁷ Estos programas se explican en el catálogo elaborado por Department of Jobs, Enterprise and Innovation (2016).

²⁸ <https://www.gov.ie/en/department-of-further-and-higher-education-research-innovation-and-science/>

²⁹ Denominado OPS2030 porque sucede al programa Our Public Service 2020 (OPS2020), proporciona la dirección para la reforma estratégica en el servicio público con una visión que apunta a la prestación de servicios públicos inclusiva, de alta calidad e integrada que satisfaga las necesidades y mejore la vida de la población de Irlanda (Government of Ireland, 2024).

³⁰ <https://enterprise.gov.ie/en/who-we-are/ministers/ministers-expenses/>

lidera la implementación de la Estrategia de Especialización Inteligente de Irlanda para el período 2022-2027. Las agencias dependientes del DETE más directamente relacionadas con la innovación son: “*Intellectual Property Office of Ireland*”, *Enterprise Ireland* que es la agencia de promoción de las empresas irlandesas en los mercados mundiales, e *IDA Ireland*, la principal agencia encargada de atraer inversión extranjera directa.

IDA Ireland (*Industrial Development Agency*)³¹ fue creada en 1949 con el cometido de estimular, apoyar y desarrollar negocios y empresas impulsados por las exportaciones. En 1969 se convirtió en un organismo autónomo no comercial patrocinado por el estado y posteriormente se fue especializando como una de las agencias de promoción de inversiones extranjeras (API) más importantes del mundo. De acuerdo con la agencia, Irlanda presenta atractivos únicos para la IED en base a su baja tributación empresarial, alta proporción de población muy calificada, acceso a la Unión Europea, facilidad para hacer negocio por bajas trabas burocráticas, y numerosos programas públicos para fomentar la I+D (ver Cuadro 3). La agencia identifica oportunidades para que Irlanda aumente la llegada de inversiones como la digitalización y la inteligencia artificial (IA); Semiconductores; Salud; y sostenibilidad. Además del éxito esperado en estas áreas, se plantea el compromiso de seguir apoyando a sus “clientes” en los sectores ya establecidos: tecnología, contenido, servicios comerciales y de consumo, servicios financieros internacionales, productos farmacéuticos, biofarmacéuticos y alimentos, tecnologías médicas, ingeniería y economía verde. Más en detalle, identifican oportunidades en: i) Digitalización e IA, computación en la nube, ciberseguridad, servicios habilitados por IA, regulación y cumplimiento, fintech y pagos, e IA ética; ii) Semiconductores en dos versiones, fabricación a escala y diseño de productos; iii) Sostenibilidad Producción de hidrógeno verde a través de nuestro sector eólico marino, gas renovable y almacenamiento de energía de larga duración, y iv) salud incluyendo terapias de próxima generación, tecnologías médicas "inteligentes", salud digital y conectada, desarrollo acelerado de medicamentos, fabricación avanzada y servicios comerciales.

Cuadro 3

Key National Strategies and Plans Ireland 2025

- i) White Paper on Enterprise ->Trade & Investment Strategy 2022- 2026: Value for Ireland, Values for the World ->The Shared Island Initiative
- ii) Climate Action Plan -> National Planning Framework -> Housing for All – A New Housing Plan for Ireland
- iii) National Skills Strategy 2025 -> National Development Plan Powering Prosperity – Ireland’s Offshore Wind Industrial Strategy
- iv) Enterprise Ireland Strategy -> Harnessing Digital – The Digital Ireland Framework
- v) Smart Specialisation Strategy 2022 -2027-> Quantum 2030 - A National Quantum Technologies Strategy for Ireland
- vi) Ireland’s Industry 4.0 Strategy -> AI – Here for Good: National Artificial Intelligence Strategy for Ireland
- vii) Impact 2030 - Ireland’s Research & Innovation Strategy

Fuente: IDA Ireland <https://www.idaireland.com/ida-ireland-strategy-2025-2029#title1>

³¹ <https://www.idaireland.com/about-ida-ireland>

En conclusión, aunque Irlanda es uno de los ejemplos más impactantes de convergencia en el crecimiento económico con la economía líder (EUA) el crecimiento no fue distribuido de manera equitativa. El valor agregado bruto en los sectores dominados por las Empresas Transnacionales crece mucho más que los restantes, lo que se refleja en marcadas disparidades entre las regiones que albergan muchas filiales de ET (por ejemplo: Dublín, Cork y sus alrededores) y las regiones dominadas por pequeñas y medianas empresas de propiedad irlandesa. Si bien el sector financiero irlandés es muy grande, con entidades internacionales que utilizan Irlanda como puerta de entrada a la UE, las pymes y los hogares irlandeses acceden principalmente a la financiación a través del sector bancario minorista local. Irlanda supera la media de la UE en términos de PIB per cápita por un margen significativo, más que duplicaba a la media de la UE en 2021. Sin embargo, se observan grandes disparidades regionales: mientras que la región sur casi triplica a la media de la UE y la región oriental y central (EM) la duplica, la región norte y occidental (NW) se quedó rezagada, con un 83%. También existen marcadas disparidades dentro de las regiones. Estas disparidades también se extienden a quienes reciben ingresos relacionados con las ET y quienes viven en la órbita de las empresas irlandesas de menor tamaño. Se configura una economía dual en ese sentido.

4.2 Israel: Fortalezas en I+D, capital de riesgo y emprendimiento tecnológico

El PIB por habitante de Israel era menos de la mitad del de EUA en 1960, llegó a un 62% a inicios de la década de 1970, y se ubica en torno al 65% desde 2010 hasta 2023. A largo plazo es un proceso convergente, pero reduciendo lentamente la distancia en el último medio siglo. La economía de Israel creció más rápido que el promedio mundial, pero no excepcionalmente en la comparación con otros países con un nivel similar de desarrollo. El primer aspecto para destacar es el rol de la defensa y el desarrollo de un poderoso complejo militar-industrial, especialmente luego de 1970, que se orienta a desarrollar no solamente la producción de armas, sino las tecnologías de base para la defensa, como la aeroespacial y las telecomunicaciones. Este complejo fue liderado por tres empresas públicas de gran tamaño y, a principios del siglo XXI, ya contaba con unas 150 empresas de diversos tamaños, con un fuerte componente exportador (Braude et al, 2013).

El gobierno israelí promovió la innovación, las empresas tecnológicas y la I+D durante más de 40 años. La política utilizó múltiples incentivos financieros buscando aumentar el gasto nacional en investigación y desarrollo, percibido como un camino hacia el crecimiento económico y la competitividad global. En la “Ley para el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo industrial” de 1984 el gobierno de Israel decidió impulsar sostenidamente el crecimiento de sectores económicos de alta tecnología. En el correr de las décadas el sistema económico israelí generó un cambio estructural hacia una economía de mercado basada en el conocimiento, con fuerte presencia del sector privado orientado a la penetración de mercados internacionales, que en muchos aspectos logra dar alcance a los protagonistas del proceso de globalización y colocarse a la vanguardia (Dyduch y Olszewska, 2018).

Una afluencia masiva de inmigrantes calificados de la antigua Unión Soviética a partir de 1989 condujo a un aumento en la productividad, impulsando a Israel a un estado de ingresos medios a altos, coronado por la membresía en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos en 2010 (Razin, 2018).

En el año 2000 Israel ya era uno de los países con mayor inversión en innovación, con un gasto de I+D/PIB de 4%, y ocupó el primer lugar del mundo en el mismo indicador en 2022, llegando a 6% del PIB invertido en investigación y desarrollo (WDI, 2025, ver sección 4). Fue también el país con mayor cantidad de investigadores por habitante y con mayor monto de inversiones de capital de riesgo como proporción del PIB, con cientos de *startups* y cientos de filiales de Empresas Transnacionales (ET) invirtiendo en laboratorios dentro del territorio del país. Basado en el alto nivel de escolaridad y en la acumulación de I+D, la economía de Israel es la más dependiente de la tecnología en el mundo: el sector de alta tecnología da origen al 13 por ciento del PIB del país y el 31 por ciento de todas las exportaciones (Razin, 2018). El estudio IIA (2020) identificó un universo de 5,214 empresa tecnológicas en 2019, la mitad de ellas dedicadas a “Internet / Software / Enterprise Solutions”, una tercera parte en “Life Sciences – CleanTech”, un 14% en sector de industria manufacturera y 5% en telecomunicaciones. El número de empleados de alta tecnología en 2019 se estimó en 321.000, lo que constituye alrededor del 9,2% del empleo en la economía israelí.

Las entradas de IED a Israel se aceleraron en las décadas de 1990 y 2000. El desarrollo del Venture Capital (VC) o capital de riesgo de Israel muestra un aumento notable como proporción del total de IED entrante después de 2000, que se dirige a financiar nuevas empresas de alta tecnología. Los inversores internacionales con mucho dinero (como los fondos de pensiones) tienden a asignar una pequeña fracción de su cartera de inversiones a nuevas empresas extranjeras de alta tecnología en forma de VC. La empresa de alta tecnología que recibe los fondos en la etapa inicial como *startup*, tendrá costos de transacción menores en una etapa más madura. La entrada de VC en Israel se remonta a principios de la década de 1990, y sus movimientos están altamente correlacionado con la IED entrante. (Razin 2018)

Desde el sector público, la estrategia de promoción de la ciencia y la tecnología fue responsabilidad del Consejo Nacional de Investigación y Desarrollo, dependiente de la Oficina del primer ministro, hasta 1977. A partir de ese año la promoción de la CTI quedó bajo el ámbito del Ministerio de Energía e Infraestructura. El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) se estableció en 1982, originalmente denominado Ministerio de Ciencia y Desarrollo, alternando denominación y funciones hasta 2009, cuando retoma la denominación MOST, a la que agregó "Espacio" para atender explícitamente la investigación y la tecnología espacial en 2013.

De acuerdo con su propia autodefinición³², el MOST es responsable de la inversión del Estado de Israel en investigación científica en campos de prioridad nacional y sirve como enlace que conecta la investigación académica con el desarrollo industrial. El MOST administra nueve divisiones, entre ellas: la Oficina del Jefe Científico, el Programa de Infraestructura Científica, la Agencia Espacial de Israel y el Departamento de Ciencia y Comunidad. La figura de la “oficina del jefe científico” jugó un papel muy relevante en el diseño e implementación de mecanismos de apoyo a la I+D en el sector privado, mediante la promoción de *startups*, capital de riesgo y las oficinas de transferencia.

³² <http://www.most.gov.il/>

En 2016, la Autoridad de Innovación de Israel (AII) sustituyó a la Oficina del Científico Jefe del MOST, buscando generar más valor económico de las actividades de I+D. La estrategia de la AII para 2018-2023 pretendió lograr un salto en el sistema de innovación israelí, desde la fase de puesta en marcha (de *startup*) hacia una etapa de crecimiento basado en la innovación, con un mayor impacto social y económico de la generación de conocimientos. Numerosos trabajos (Avidor, 2011; Avnimelech y Teubal, 2002, 2006; Avnimelech y Amit, 2024) destacan cómo el gobierno israelí ha jugado un papel fundamental en el impulso del desarrollo tecnológico a través de políticas que fomentan la inversión en I+D, la formación y atracción de capital humano, la creación de *start-ups*, el desarrollo de mercados de capital de riesgo (VC) y más recientemente, la adopción de sistemas de innovación abierta. Cabe indagar si la adopción de este concepto de innovación abierta constituye un cambio de paradigma dentro de esta etapa de economía impulsada por la innovación.

Su sistema de transferencia de tecnología fue considerado por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO, 2012) como un modelo de mejores prácticas. Las oficinas de transferencia de tecnología de Israel habían logrado generar más ingresos por las ventas de propiedad intelectual que cualquier otro país fuera de los EE. UU, lo que volvió su sistema una referencia para muchos países, aún varios desarrollados. Los principales organismos encargados de la relación universidad--empresa en Israel son las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), empresas subsidiarias de la universidad/organismo investigador, que tienen como principal objetivo lanzar al mercado proyectos de investigación en fase muy avanzada³³.

Por lo tanto, las políticas de innovación israelíes se apoyan en una red institucional para promover la creación y adopción de tecnologías, nuevos productos y servicios en el mercado, a través de un ecosistema que se basa en la tríada cooperativa Estado-Empresas-Academia. Las políticas intervienen activamente en la creación y reproducción de recursos humanos altamente calificados mediante Universidades, Institutos de I+D y Politécnicos. Un ejemplo claro fue la creación de una economía innovadora de aglomeración a través del “Silicon Vadi”, denominado a semejanza de su casi homónimo californiano: un grupo (*cluster*) de empresas innovadoras creado por una decisión política más que por la dinámica emergente del mercado. (Dyduch y Olszewska, 2018, 271).

Según MEC (2022) luego de la llegada de inmigrantes con habilidades y conocimientos avanzados, de la antigua Unión Soviética a fines de los 1980 y comienzo de los 1990, también se enfatizó la formación de capital humano en especial relacionado con las TIC. Desde ese entonces, los pilares fundamentales fueron: cultura de innovación, inversión en tecnología de defensa, inmigración calificada y sistema educativo superior de alta calidad. A partir de tales elementos Israel se convirtió en una nación de *start-ups*. El

³³ Al respecto, MEC (2022) señala que existen OTT con sus entidades de investigación en varias instituciones universitarias: Yeda Research and Development Company, empresa comercializadora Instituto Weizmann, con una centena de patentes anuales y una veintena de empresas spin-off creadas antes del año 2010; Yissum Research and Development Company encargada de la transferencia de tecnología de la Universidad Hebrea de Jerusalén, es la OTT más grande de Israel en términos de patentes (más de 10.000), licencias (900) y empresas derivadas (125); y el Instituto Tecnológico Technion Technology Transfer. Dos organizaciones privadas contribuyen de manera significativa al modelo de transferencia de tecnología del país: Israel Tech Transfer Network (ITTN)/Red de Transferencia de Tecnología de Israel y al instituto Israel Advanced Technology Industries (IATI).

ecosistema se construyó gradualmente en las áreas de Tel Aviv y Haifa, próximo a instituciones académicas (Universidad de Tel Aviv y el Instituto de Tecnología Technion-Israel). Las compañías se orientaron a la exportación. Con el crecimiento del sector la ET compraron *startups* israelíes y se establecieron en centros de I+D, unas 300 filiales están establecidas en centros de I+D israelíes (IBM, Intel, Apple, Cisco, Motorola, Microsoft, entre otros). La ciberseguridad fue un área de notable desarrollo: en el orden de 200 compañías israelíes se especializan en ciberseguridad, generando U\$S 3.000 millones de exportaciones de servicios anti-hackeo en 2013. La cuarta parte de las empresas *startups* de ciberseguridad financiadas con venture-capital en el mundo son israelíes. La empresa CheckPoint, fundada en 1993 es una de las mayores empresas israelíes y está en los primeros 100 lugares del Fortune and Global Index.

El modelo israelí no se apoyó en procesos prospectivos o de planificación de largo plazo, salvo para ciertos sectores estratégicos. Según explica MEC (2022) Israel no ha contado con una política 'tipo paraguas' para CTI que optimice las prioridades y asigna recursos, pero ha implementado un conjunto de prácticas exitosas combinando procesos: de arriba hacia abajo con intervenciones de oficinas gubernamentales como las del *Chief Scientist* del MOST, y de abajo hacia arriba desde empresas e investigadores convocados por mecanismos centralizados, por ejemplo, a través de selección de proyectos de investigación para los centros israelíes con investigación de excelencia.

Un ejemplo de política de mediano plazo es la apuesta en Digital Israel durante la última década. Se realizaron inversiones en una serie de programas nacionales que apoyan tecnologías como inteligencia artificial y ciencia de datos, movilidad inteligente, salud digital y gobierno electrónico, incluyendo programas específicos para opciones de combustibles y la iniciativa de movilidad inteligente. Los programas consideran como la Industria 4.0 está cambiando el mundo del trabajo y pretenden promover el conocimiento y formación de recursos humanos en los temas vinculados. Además, se promueve la Innovación en simbiosis industrial a través del Plan Estratégico Nacional de Fabricación Avanzada en la Industria de 2018 (Ministerio de Economía).

A partir de 2018, se diseña un plan quinquenal denominado “Programa para la salud digital” a efectos de crear un sistema de cuidados de la salud. Este Programa está dotado de aprox. USD 250 millones y su implementación está a cargo de un grupo de ministerios y agencias gubernamentales: Ministerio de Salud, Ministerio de Igualdad Social, Ministerio de Economía e Industria, la Autoridad Israelí de Innovación y el Consejo de Educación Superior.

En 2017 el Ministerio de Economía e Industria publicó el “Plan Nacional Estratégico para el desarrollo de la manufactura y la industria” al que se asignaron USD 145 millones. La AII estableció en 2019 un programa de incentivo a la I+D+i para empresas de manufacturas avanzadas que subsidia 2/3 del presupuesto del proyecto de I+D+i.³⁴ Por su parte, el programa Innovation Labs tiene dos grupos objetivos distintos. Los primeros son corporaciones líderes interesadas en establecer laboratorios de innovación para practicar

³⁴Se asignaron U\$S 6 millones en este programa para establecer cinco laboratorios de innovación: Alliance Open Innovation Lab (Renault–Nissan–Mitsubishi) en el sector de la automoción; Infralab en el sector de las infraestructuras y la construcción inteligentes; Let-lab en el sector Industria 4.0; PMatX Ltd en materiales novedosos y tecnologías de impresión para electrónica; y FoodNxt en los sectores de FoodTech, ingredientes funcionales y nutraceuticos.

la innovación abierta. El segundo grupo objetivo son empresarios israelíes con una idea tecnológica que les gustaría transformar en un producto que deseen obtener acceso a la infraestructura tecnológica clave y la experiencia en el mercado de los principales equipos de innovación corporativa, junto con la exposición a la red de clientes e inversores de la corporación. (IIA, 2019).

Recién en 2020 se puso en marcha un proceso multisectorial para presentar una visión y una hoja de ruta para la transición a una economía baja en emisiones, competitiva y próspera para 2050. Este proceso está siendo dirigido por el Ministerio de Protección Ambiental, en cooperación con el Instituto Israelí de Democracia, los Ministerios de Energía, Transporte y Seguridad Vial, Economía y Finanzas, entre otros, la Autoridad de Planificación y la OCDE. Cuatro grupos de trabajo compuestos por expertos de los sectores público y privado están estudiando diferentes temas, como la electricidad, el transporte y los sectores industriales, la construcción de edificios y las ciudades. Un quinto grupo de trabajo proviene de la sociedad civil. Como parte del proceso, se ha establecido una plataforma web para compartir información con el público.

Israel dispone de un ecosistema que conecta a investigadores, emprendedores y financiadores, en un entorno de apoyo público donde la política de defensa y el gasto en innovaciones militares (algunas de ellas también de usos civiles, como telecomunicaciones y aeroespacial) tuvo un papel muy relevante. Por su parte, las políticas de promoción del capital de riesgo facilitaron el aumento significativo del respaldo de inversionistas a empresas emergentes con alto contenido tecnológico. Desde ese ecosistema innovador, Israel se destaca como un líder global en algunas tecnologías con una proporción elevada de nuevos emprendimientos. No obstante, el informe IIA (2019) señala indicios de escasez actual y futura de personal formado en tecnologías, lo que implica dificultades para reclutar nuevos trabajadores, de modo que la brecha entre el salario promedio en la industria de alta tecnología y el salario promedio del resto de la economía se torna cada vez mayor. Asimismo, las proyecciones de población muestran que aumentará significativamente la proporción de población árabe y en especial de población judía ultraortodoxa, grupos que, por razones diferentes, tienen menor acceso a la educación superior, lo que implica dificultades todavía mayores en las décadas siguientes.

4.3 Nueva Zelanda: recursos naturales, baja innovación y enfoques de política de innovación en transición

Nueva Zelanda (NZ), con 4 millones y medio de habitantes y una superficie de 270 mil km², es un territorio compuesto por varias islas, dos de ellas de mayor tamaño, muy aisladas en el extremo sudeste de Oceanía. Nueva Zelanda tenían un PIB por habitante cercano al de EUA (94%) y casi equivalente al de Dinamarca en 1960. Dinamarca y EUA se alejaron significativamente en estas seis décadas; Finlandia lo superó en 1980s, Irlanda en 1990s e Israel lo alcanzó en los 1990s y se mantiene parejo. Nueva Zelanda es un caso de crecimiento moderado y por lo tanto es divergente respecto a la dinámica del país de referencia en materia de capacidad de innovación.

En 2014 Nueva Zelanda invertía en I+D el 1,2 % de su PBI, muy inferior al promedio de los países miembros de la OCDE, que era de 2,3% el mismo año. El monto de inversión en I+D se distribuía en mitades entre el sector privado y el sector público. El 80% de la

I+D de empresas fue desarrollada por PyMES vinculadas principalmente a la agroindustria. En 2011 disponía de 7,4 investigadores cada 1000 empleados, mientras que el promedio de este indicador en países de la OCDE era de 7,7. (datos de OECD 2014, citado por Abeledo y Aristimuño, 2016). Por lo tanto, mientras que el país parece disponer de recursos humanos en proporciones similares a otros países desarrollados, este factor no se traduce en una inversión en I+D comparable. En 2023 el país invertía en I+D 1.5% de su PIB, un aumento modesto para una década, lo que implica un esfuerzo muy bajo, menor al de muchos países con similar nivel de desarrollo, si el país se plantea que la innovación sea un motor de su crecimiento económico de largo plazo.

La estructura de gobierno y la política de innovación en Nueva Zelanda ha pasado por diferentes etapas, con importantes cambios de enfoque. El estudio de Abeledo y Aristimuño (2016) muestra los cambios entre los enfoques orientados al mercado que guiaron las primeras reformas de las décadas de 1980 y 1990 hacia un enfoque más activo y orientado a misiones en el siglo XXI, en especial luego de 2010 que, sin alejarse de la lógica del mercado, busca centrar la política de CTI en objetivos estratégicos y definir las misiones para orientar varias nuevas iniciativas importantes.

Antes de las reformas, el sistema público de ciencia y tecnología de Nueva Zelanda estaba orientado y administrado por un Comité Asesor (*National Research Advisory Committee*) creado en 1963. La mayor parte del financiamiento estaba concentrado en el *Department of Scientific and Industrial Research* (DSIR), fundado en 1926 para coordinar y ejecutar actividades de I+D y brindar servicios de asesoría y consultoría al Estado y al sector privado; se fue transformando en una institución concentrada en la ejecución de I+D.

La política de CTI se reformuló con varias reformas estructurales en 1988 y 1989, diferenciando las funciones de política, financiamiento y ejecución de actividades, a través de la creación de nuevas instituciones: Ministerio de Ciencia y Tecnología (MORST), la *Foundation for Research, Science and Technology* (FRST) y los *Crown Research Institutes* (CRI). En 1992 los CRI fueron constituidos como empresas públicas en la órbita compartida por los ministerios de Finanzas y de Ciencia y Tecnología, con misiones focalizadas en distintos sectores (salud, industria, agro, recursos geológicos, meteorología y recursos marinos, medio ambiente, etc.). Los CRI se financiaban principalmente a través de fondos competitivos – proyectos presentados ante la FRST creada en 1990-, de contratos con el sector privado o recursos internacionales. Inicialmente, la FRST administraba dos fondos: *Public Good Science Fund* (PGSF), dirigido a los CRI, universidades e instituciones sin fines de lucro; y el *Technology for Business Growth*, dirigido a empresas y clústeres. Durante los 1990s, el PGSF realizó 17 convocatorias competitivas en las que participaban Universidades y CRIs, con el objetivo de acercar la ciencia a los clientes para favorecer innovaciones comercializables. De este modo, la política de CTI tendió a focalizarse en resultados, buscando promover I+D y servicios dirigidos a crear conocimientos y capacidades que “apoyen una mejora de la productividad, medio ambiente y bienestar de Nueva Zelanda y su pueblo” (MORST, 1994, citado en Abeledo y Aristimuño, 2016).

En 2001 se creó un fondo para promover la calidad y la cooperación de la investigación de las universidades, con un enfoque estratégico y con potencial de transferencia de conocimientos: los Centros de Excelencia (*Centres of Research Excellence, CoREs*) se

constituyen con ese apoyo como redes de cooperación entre universidades, CRIs e instituciones privadas. En la misma línea, se revisó el financiamiento en base a fondos concursables y se aumentó la proporción de financiamiento de base (no concursable) para los CRI y otros centros. En paralelo, comienza un cambio de enfoque reconociendo la necesidad de que el gobierno juegue un rol más activo en la conducción estratégica de sistema de CTI. Se forma una comisión que desarrolla un proceso de consulta y propone la estrategia Marco de Innovación y Crecimiento (*Growth and Innovation Framework*, GIF) de 2005, también conocida como *Growth Through Innovation*. El nuevo enfoque reconoce el rol del gobierno para superar los obstáculos a una mejor inserción de las empresas en el mercado internacional, financiar la innovación de las empresas, y promover instituciones y prácticas que fortalezcan la articulación entre la industria, la educación y los investigadores de centros de excelencia del sector público. Se entiende que la innovación en las empresas es el eje esencial para el crecimiento en la productividad y el mejor desempeño económico, de allí la importancia de fortalecer las redes que vinculan a las empresas con la comunidad científica. Pero el rol de las políticas públicas resulta imprescindible para estimular la innovación al interior de las firmas, desarrollar calificación y talento, fortalecer conexiones y redes a nivel internacional e impulsar desarrollo regional.

La estrategia impulsó la creación de nuevos fondos de inversión de riesgo, Centros de Excelencia, e incubadoras de empresas. Asimismo, se decidió reorientar los recursos del gobierno hacia sectores económicos: i) horizontales, es decir con impactos en otras áreas de la economía; ii) que favorezcan la especialización para mejorar la competitividad global, por escala y atracción de talentos y capacidades; y iii) ventajas comparativas reveladas y empresarios haciendo negocios, esto es en que ya exista un desarrollo liderado por el mercado. Las áreas que se identificaron con estos tres criterios fueron: Biotecnología, ICT e Industrias creativas, especialmente cine y diseño (Moguillansky, 2006).

En 2011 se creó brevemente el Ministerio de Ciencias e Innovación, que reemplazó al MORST y asumió las funciones de financiamiento de la FRST; pero pasó a formar parte en 2012 del *Ministry of Business, Innovation and Employment* (MBIE), nuevo “superministerio” que abarca, entre otras, las carteras de desarrollo Económico, Educación Terciaria, Habilidades y Empleo, Reforma Regulatoria, y Vivienda Social. Como cierre del rediseño institucional, generando la estructura que está siendo revisada en 2025,

Respecto a las instituciones que ejecutan fondos para innovación, *Callaghan Innovation*, creada en 2013, es la institución del Sistema de CTI dedicada a impulsar el crecimiento de la industria a través de la innovación y el cambio tecnológico. El objetivo de esta línea es proveer al sector industrial de un apoyo integral en el desarrollo de nuevas tecnologías o productos a través de los cuales puedan ganar competitividad o acaparar una mayor porción del mercado. Más allá de que su principal tarea tenga que ver con la ejecución de actividades de CTI, la mayor parte de los fondos que administra Callaghan se orientan a la entrega de subsidios a empresas privadas para innovación. Realiza funciones de extensión tecnológica orientadas a facilitar el acceso a expertos, así como a la búsqueda de potenciales socios en empresas para transformar oportunidades tecnológicas en productos y procesos productivos. Una de las virtudes de Callaghan era la de presentarse

como única puerta de entrada, no por ofrecer solo una línea posible de apoyo a la innovación, sino como único acceso en el sector público, lo que facilita trámite y reduce costos de transacción, para conectar con el área de apoyo necesaria, donde presentar proyectos y conseguir el apoyo gubernamental para su emprendimiento.

En el contexto del Ministerio de Industrias Primarias se desarrollaron algunos instrumentos de interés. El Sustainability Farming Fund (SFF) y los Primary Growth Partnerships (PGPs). Ambos comparten la prioridad de la dimensión asociativa de los proyectos. Los proyectos presentados al SFF deben buscar dar solución a alguna problemática regional que afecte a empresas y a la comunidad. Como se trata del interés público con derechos de propiedad intelectual abiertos, el gobierno financia hasta un 80 % de los proyectos. Los PGPs buscan generar un impacto en la productividad de algún subsector primario del país, priorizando potenciar ideas surgidas del propio mercado. Como implican mayor apropiación directa de los beneficios por las empresas el gobierno financia hasta un 50% de estos proyectos. (Abeledo y Aristimuño, 2016)

Los Primary Growth Partnership (PGP) de NZ han generado importantes inversiones privadas en I+D como contrapartida de los fondos públicos. Las mayores empresas privadas de la industria de alimentos financian directamente I+D a través de PGP, en los sectores de lácteos (Fonterra), carnes (Silver Fern Farms) y pesca (Sanford y Sealord Group), con el objetivo de mejorar la competitividad de sus respectivas cadenas de producción. Es decir que sus recursos se destinan a apoyar la cadena desde el sector primario hasta la comercialización. El PGP de Fonterra fue por un monto de 120 millones de dólares US\$, el PGP de carnes (Farm IQ, 2010-2017) implicó unos 100 millones de dólares (60 privados y 40 públicos); mientras que el programa para el sector de pesca y elaboración de productos del mar fue un PGP denominado “Precision seafood harvesting” por 33 millones de USD (MEC, 2022)

El proceso de reorientación de la estrategia nacional de CTI en Nueva Zelanda tuvo un hito importante en la formulación de “desafíos” para orientar misiones que se realiza luego de 2012. En ese año, el Gobierno lanzó una iniciativa para la identificación de desafíos relevantes (*Challenges*) y promover investigaciones de valor estratégico para resolverlos. Esto implicaba cambiar el eje de la selección de proyectos, ya no desde la iniciativa de los investigadores académicos individuales o en grupos; ni desde las necesidades de las empresas más orientadas a resolver problemas inmediatos de sus negocios. El MBIE propuso convocar a definir un conjunto de Desafíos Nacionales para establecer prioridades de las inversiones en ciencias con enfoque estratégico. Tales desafíos debían favorecer a definir programas “orientados por misiones” para abordar los temas fundamentales del desarrollo futuro de Nueva Zelanda. A fines de 2013, el MBIE lanzó una convocatoria piloto de propuestas para tres “*National Science Challenges*”: a) Resiliencia a Riesgos Naturales, b) Nutrición de Alto Valor, y c) El Sur Profundo (estudios sobre Antártida). En cada tema se aprobó solo una propuesta que incluye la participación y cooperación entre grupos de investigación de varias universidades y CRIs, cada uno con un proyecto a 10 años. *Challenge*. (Abeledo y Aristimuño 2016).

Se desarrollaron once Desafíos Científicos Nacionales (*National Science Challenges*)³⁵ que fueron financiados nuevamente en 2018 luego de una revisión de medio término. Se redefinieron como programas interdisciplinarios orientados por misiones, que requieren la colaboración entre investigadores de universidades y otras instituciones académicas, CRIs, empresas y organizaciones no gubernamentales. El monto dispuesto para la inversión fue de US\$ 410 millones en 2014-2024. Los once desafíos son:

- i) Un mejor comienzo. Mejorar el potencial de los jóvenes neozelandeses para tener vidas saludables y exitosas
- ii) Envejecer bien. Mantener la salud y el bienestar a medida que las personas envejecen, permitiendo a todos los neozelandeses alcanzar su máximo potencial en los últimos años de vida.
- iii) Construyendo mejores hogares, pueblos y ciudades. Mejorar la calidad y la oferta de viviendas y crear entornos urbanos inteligentes y atractivos.
- iv) Vidas más saludables. Investigar cómo reducir significativamente la carga de muerte y enfermedad de algunos de los principales problemas de salud de Nueva Zelanda.
- v) Nutrición de alto valor. Desarrollar alimentos con altos beneficios para la salud validados para impulsar el crecimiento económico.
- vi) Patrimonio biológico de Nueva Zelanda. Proteger y gestionar la biodiversidad del país, la bioseguridad y la resiliencia a los organismos nocivos.
- vii) Nuestra tierra y agua. Mejorar la producción y la productividad del sector primario, mantener y mejorar la calidad de la tierra y el agua para las generaciones futuras.
- viii) Resiliencia a los desafíos de la naturaleza. Mejorar la capacidad del país para anticipar, adaptarse y prosperar frente a la evolución de los peligros naturales
- ix) Ciencia para la Innovación Tecnológica. Abordar los grandes desafíos de alta tecnología para hacer crecer la economía.
- x) Mares sostenibles. Mejorar el uso de los recursos marinos dentro de las limitaciones ambientales y biológicas.
- xi) El sur profundo. Comprender el papel de la Antártida y el Océano Austral en la determinación del clima futuro de Nueva Zelanda.

Aunque todavía no resulta evidente el impacto de esta reorientación por misiones sobre el perfil de la innovación del país, aparecen objetivos de largo plazo relacionados con algunos de los desafíos nacionales. Por ejemplo, el país estableció en 2021 compromisos con la sostenibilidad ambiental a través de políticas y objetivos específicos. Aspira a alcanzar cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050, la electrificación del parque automotor y un ambicioso programa de reforma del agua, denominado “Tres Aguas” que busca mejorar la gestión de potabilización, residuales y pluviales, y el acceso multirregional, mediante la creación de diez entidades públicas especializadas (US-ITA, 2023)

Por otra parte, el cambio de gobierno con una orientación más conservadora desde 2023, ha implicado un proceso de reestructura en curso en el sistema público de promoción de

³⁵ <https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/funding-information-and-opportunities/investment-funds/national-science-challenges/the-11-challenges>

la CTI. El gobierno creó el *Science System Advisory Group* (SSAG) para asesorar en la materia. El informe SSAG (2025) menciona la motivación expresada por el gabinete: "Nuestro sistema público de investigación, los CRIs y las universidades, enfrentan desafíos estructurales que se interponen en el camino para brindar valor a Nueva Zelanda. El sistema está fragmentado, con poca visibilidad de la efectividad de las inversiones actuales, y sufre de duplicación, ineficiencia y mal uso de los recursos". El SSAG diagnostica que el esfuerzo del país en I+D es insuficiente y además, no genera una estructura productiva dinámica como ocurre en países con mayor inversión en CTI. Además, luego de un proceso de debate amplio³⁶ encuentra un conjunto de inconsistencias en la estructura del sistema de promoción de CTI en Nueva Zelanda. SSAG (2025) propone una reestructura del sistema con varios cambios radicales para Nueva Zelanda, pero quizás no lejanos a experiencias de muchos países de la OCDE. Entre ellos:

- i) Crear un Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación del Primer Ministro (PMSTIAC) para mejorar el asesoramiento científico, cuyo director ejecutivo será el Asesor Científico Principal del Primer Ministro (PMCSA) con mayores funciones.
- ii) Crear un Ministerio de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación integrado y enfocado en CTI que sustituye el rol del MBIE. Esta creación resuelve el abismo entre los dos componentes principales del sistema público de proveedores de investigación, las universidades y los CRIs. El sistema de educación superior es un importante proveedor de investigación y financiador de la investigación a través del programa de Centros de Excelencia en Investigación (CoRE) y el Fondo de Investigación Basado en el Rendimiento (PBRF). El nuevo ministerio proporcionaría supervisión estratégica sobre el desarrollo de la fuerza laboral; producción y explotación de conocimientos; y la prospectiva, supervisión, integración y coordinación de un conjunto propuesto de cuatro consejos/comités subsidiarios.
- iii) Además de sus funciones de política y prospectiva, el Ministerio recibiría asesoramiento del PMSTIAC y de los organismos de los que sería responsable, a crearse: Consejo Nacional de Investigación (NRC), Consejo de Educación Superior (HEC), Comité Asesor de Infraestructura de Investigación (RIAC). También un Comité Asesor Nacional de Innovación (NIAC), que coordinará entre: *Innovation New Zealand* (INZ) y *Enterprise New Zealand* (ENZ).
- iv) Reorganizar los CRI en menos institutos, que propone denominar *Public Research Organizations* (PRONZ) y desarrollar una Iniciativa de Tecnología de Futuros (FTI).

³⁶ "The SSAG has conducted extensive consultation, with discussions and presentations across all universities and Crown Research Institutes (CRIs) involving over 7500 individual attendees, CRI boards, vice chancellors, Callaghan Innovation, New Zealand Trade and Enterprise (NZTE), officials across multiple ministries and agencies, and a wide variety of private sector interests including small companies, large companies, high-tech companies, venture capital firms, the chairs of previous reviews into the science system, etc. and received more than 300 written submissions. In addition, the SSAG has consulted domestically with many officials and internationally with science and innovation system experts and senior officials in Singapore, Denmark, Israel, UK, Ireland and the OECD." SSAG (2025)

- v) Disolución del Callaghan Innovation³⁷ cuyas funciones se transfieren al MBIE (evaluaciones técnicas para proveer Incentivo Fiscal de I+D, programas de subvenciones y préstamos para apoyar a las empresas en I+D+i, Incubadora de Tecnología, *Health Tech Activator*, y Apoyo a Fundadores y Startups) mientras que La Red de Innovación Alimentaria de Nueva Zelanda, el Procesamiento de Recursos Biológicos y el Acelerador de Productos de Nueva Zelanda se transferirán a los nuevos PRO correspondientes.

SSAG (2025) enuncia que un sistema de ciencia e innovación centrado en el futuro, así como la seguridad nacional y el desarrollo económico y social, dependen de una buena perspectiva, y considera que la perspectiva tecnológica ha sido muy débil en el sistema neozelandés. Consideran que este momento de reestructura puede ser muy oportuno para abordar ese déficit.

5. Desempeño innovador y convergencia de los países seleccionados en el contexto mundial

En esta sección se realiza un ejercicio de correlación gráfica entre el desempeño innovador y la convergencia respecto a EUA, de todos los países del mundo para los que se dispone de datos, a efectos de ubicar el comportamiento comparado de los países seleccionados y Uruguay, usando datos provistos por World Development Indicators (WDI) del Banco Mundial. Para medir la convergencia respecto a Estados Unidos se construye el indicador: $(y_{i,2023} / y_{EUA,2023}) / (y_{i,1970} / y_{EUA,1970})$ donde y es el PIB por habitante en dólares de 2015 del país i y de EUA en los dos años en que es posible encontrar datos para un elevado número de países³⁸. Para medir la intensidad de esfuerzo innovativo se utiliza en esta sección el gasto en I+D por habitante en dólares de 2015, pero las conclusiones generales no cambian mucho si se utilizara el gasto de I+D sobre PIB. WDI-WB publica los datos de I+D sobre PIB para una serie de países desde 1996 hasta 2022. Se calcula el Gasto de I+D por habitante multiplicando el Gasto de I+D/PIB por el PIB por habitante en dólares de 2015. En los gráficos siguientes se utiliza como medida el promedio de los datos disponibles de gasto I+D por habitante de entre 1996 y 2022³⁹.

No es posible encontrar correlaciones directas entre esfuerzo innovativo y convergencia⁴⁰. Pero eso no es novedad, porque es esperable que países pobres puedan

³⁷ En nota dirigida a la dirección de ese instituto, MBIE (2025) señala que el Poder Ejecutivo acordó establecer el Consejo Asesor de Ciencia, Innovación y Tecnología del Primer Ministro para establecer la dirección estratégica del sistema; consolidar los CRI existentes en tres organizaciones públicas de investigación (PRO) agrupadas en torno a la bioeconomía, las ciencias de la tierra y la salud- ciencias de la vida; aumentar la inversión en tecnologías avanzadas; y establecer una nueva agencia de atracción de inversiones, *Invest NZ*.

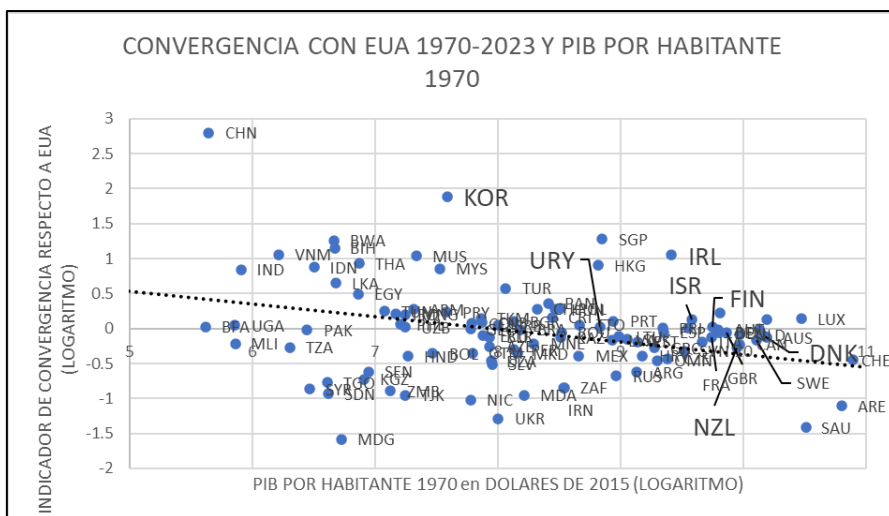
³⁸ Para el conjunto de países anteriormente pertenecientes a la URSS y los bálticos, se tomó el PIB de 1990 como punto inicial.

³⁹ Se seleccionaron aquellos países con más de 5 observaciones en el período, lo que terminó acotando las observaciones para el corte transversal a un total de 104 países. Es importante observar que muchos países eliminados por falta de información en realidad podrían ser incluidos en la muestra con valor cercano a cero en gastos de I+D.

⁴⁰ Aunque aparecen correlaciones positivas entre investigación o intensidad innovativa (medida tanto en gasto de I+D/PIB, gasto I+D por H o producción científica como utiliza Jack et al 2021) respecto al PIB por habitante. Cuando se realizan en transformaciones logarítmicas, los resultados pueden leerse como efecto de la tasa de aumento de la innovación sobre aumento del PIB. Pero la correlación en que se basan se basa en dos hechos, no solamente la innovación provoca crecimiento, sino que más I+D es una

crecer en base a recursos naturales, mano de obra de bajo costo y “catch up” tecnológico por importación de bienes de capital e imitación simple, entre otros factores. Explicar el proceso de crecimiento de largo plazo y convergencia requeriría de establecer una explicación teórica del proceso con toda su complejidad y contrastarla con los datos. A efectos de lo que se pretende en esta sección, se considera suficiente mostrar que el esfuerzo innovador se vuelve una necesidad para lograr la convergencia una vez que se superan ciertos umbrales de nivel de ingreso por habitante. La idea de convergencia condicional: es esperable una correlación negativa entre la convergencia alcanzada en cierto período y el nivel de ingreso por habitante en el momento inicial. El Gráfico 5 muestra esa correlación para los 104 países de los que se dispone de datos en 1970-2023:

Gráfico 5



Fuente: elaboración propia con datos de WDI-WB

El gráfico sugiere con claridad que el punto de partida es una de las explicaciones del proceso de convergencia: la regresión lineal que se muestra en la línea punteada señala una correlación decreciente entre el PIB inicial y la convergencia con EUA en el período. Corea (KOR) y China (CHN) son los países con mayor desvío por encima de esa línea de regresión lineal. Irlanda (IRL) también se ubica con un desvío positivo importante sobre la línea, cerca de Singapur (SGP) y Hong Kong (HKG). Israel (ISR), Finlandia (FIN), Dinamarca (DNK) y Nueva Zelanda (NZL) que ya mostraban un nivel de ingreso elevado en 1970 se encuentran junto a otros países europeos y Japón bastante cerca de la línea en el cuadrante inferior derecho del gráfico. Muy por debajo en el mismo cuadrante se encuentran varios países árabes del golfo pérsico (algunos fuera del gráfico por motivos de presentación) que eran de alto ingreso en 1970 pero de muy escaso crecimiento en el período. Uruguay (URY) se encuentra muy cerca de la línea entre los países de ingreso medio en 1970, dentro de una nube de puntos donde se encuentran la mayoría de los países latinoamericanos, unos cuantos países anteriormente del bloque soviético y de los Balcanes y los africanos de mayor ingreso.

característica de países desarrollados. El desarrollo provoca I+D y requiere I+D para sostenerse. Elegir convergencia como variable a explicar se parece a elegir crecimiento, lo que en general muestra correlaciones menos significativas, pero menos sospechosas de endogeneidad.

En esta aproximación no se pretende estudiar los valores y significación de los coeficientes de la relación lineal, sino en un ejercicio de carácter descriptivo, indagar si existe alguna correlación razonable y en el sentido esperado, y cómo se ubican los casos de interés respecto a esa correlación.

Los países que arrancan el período con menor nivel de ingreso per cápita en 1970, hasta unos 2500 dólares de 2015 (7.8 en logs en el gráfico 4) muestran comportamientos con alta dispersión, lejos de la línea, convergen o divergen, siempre mucho más de lo esperado. La mayoría de los casos por encima de la línea en ese cuadrante superior izquierdo son países del sudeste y sur de Asia⁴¹, mientras que los casos que se encuentran en el cuadrante inferior izquierdo (los más pobres al inicio y de peor desempeño en convergencia) son nueve países centro africanos⁴², seis de Asia central y occidental⁴³, cuatro latinoamericanos⁴⁴ y Filipinas.

Desde 2.500 hasta más o menos 14500 dólares (9.4 en logs), límite superior que se corresponde con el PIB por habitante de Israel y Japón en 1970, los casos parecen alinearse más con la línea de regresión, con las excepciones de Singapur, Irlanda y Hong Kong que se disparan bastante por encima de esa línea y muchos por debajo de la misma. Este grupo es de interés porque es donde se encuentra Uruguay. En ese arco se ubican 44 casos, pero solamente 12 de ellos pueden considerarse como plenamente convergentes: los tres mencionados más Turquía y Panamá que convergen rápidamente en términos absolutos y condicionales⁴⁵ y seis países que convergen moderadamente⁴⁶. Seis casos, entre los que se encuentra Uruguay, apenas convergen en términos absolutos, pero lo hacen un poco más cuando se controla por su ingreso inicial⁴⁷. Por debajo de esto y claramente “entrampados” en su escasa dinámica, se encuentran 26 casos⁴⁸, 16 de ellos anteriormente del bloque socialista, seis latinoamericanos, dos africanos y dos asiáticos.

⁴¹ Se observan 19 puntos por encima de la línea con PIB por habitante en 1970 inferior a 2500 dólares constantes, una docena con muy rápida convergencia: China, Corea, Botswana, Mauricio, Bosnia y Herzegovina, Malasia, Viet Nam, Tailandia, Myanmar, Indonesia, India, Sri Lanka que, además, salvo Myanmar, realizaron esfuerzos de I+D en el período; y siete que también convergen más que lo esperado pero de forma moderada: Egipto, Paraguay, Armenia, Túnez, Mongolia, Iraq y Colombia, cuyo esfuerzo de innovación fue inferior en general al de grupo anterior.

⁴² Muestran que la mayor facilidad para hacer el catching up utilizando bajo costo de recursos no siempre es automática, también depende de otros factores, como las políticas de desarrollo. Se trata de: Uganda, Burkina Faso, Tanzania, Malí, Senegal, Togo, Zambia, Sudán y Madagascar

⁴³ Se trata de cinco exURSS: Uzbekistán, Pakistán, Kirguistán, Tayikistán y Georgia, más Siria

⁴⁴ Guatemala, Honduras, Nicaragua y Bolivia

⁴⁵ Estos países mejoraron su brecha de ingreso real respecto a EUA en un rango de 44% (Panamá) a 258% (Singapur), y mejoran aún más en términos relativos: aumentan 56% y 3.2 veces respecto a la que debería ser su convergencia dado su nivel de ingreso inicial.

⁴⁶ Polonia, Chile, Hungría, Costa Rica, Turkmenistán, Portugal y Bulgaria que convergen en términos absolutos desde 33% el primero hasta 11% el último, convergencia condicional de 47 y 14% respectivamente.

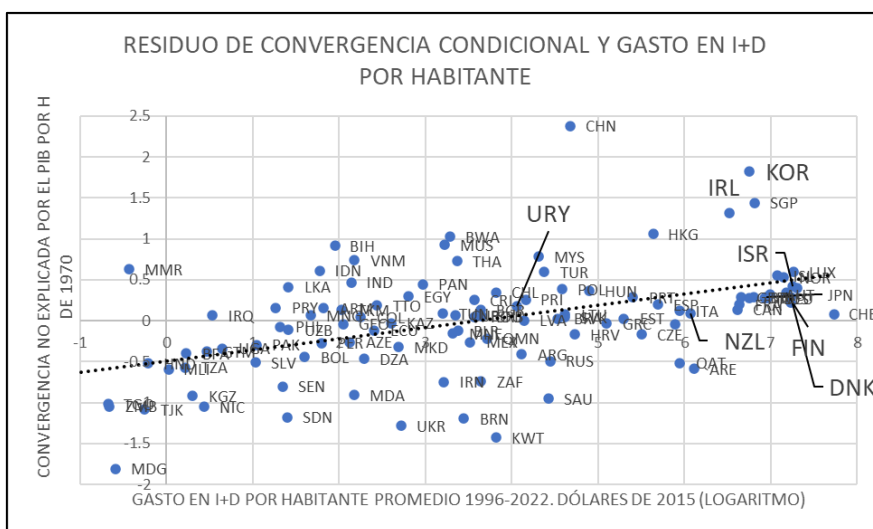
⁴⁷ Cuba, Trinidad y Tobago, Serbia, Uruguay, Puerto Rico y España: sus indicadores de convergencia respecto a EUA en 1970-2023 van desde 1.09 hasta 0.95. Como varios tienen un nivel de ingreso elevado al inicio tienen mayor valor de convergencia condicional: España es de 1,22, Puerto Rico 1,29, Uruguay 1,19.

⁴⁸ En orden decreciente según su convergencia absoluta: Brasil, Rumania, Ecuador, Lituania, Belarús, Kazajstán, Eslovaquia, Letonia, Estonia, Montenegro, Azerbaiyán, Grecia, Perú, Eslovenia, Macedonia del Norte, México, Croacia, República Checa, Omán, Argelia, El Salvador, Argentina, Rusia, Sudáfrica, Irán, Moldova y Ucrania

Superando el valor de 14.300 y hasta 35.500 dólares de 2015, se puede configurar solo a efectos de este análisis, un grupo de países desarrollados formado por 21 casos⁴⁹, cuyo comportamiento parece caracterizarse por una oscilación alrededor de convergencia 1 (0 en el gráfico 4), que quiere decir que mantienen la brecha respecto a EUA más que aumentarla, como estima la regresión. Por último, dentro de los países de más alto ingreso en 1970 se encuentra a Suiza (CHE) y varios países árabes del Golfo Pérsico que muestran muy bajo crecimiento y por lo tanto un fuerte aumento de la brecha respecto a EUA en estos 53 años.

Cabe preguntarse si el esfuerzo innovativo (o las carencias en ese sentido) puede explicar los desvíos respecto a esa línea. Los mismos se presentan en el eje de las ordenadas del Gráfico 6, y en el eje de las abscisas se coloca el Gasto en I+D por habitante (en logaritmo). La línea de regresión lineal muestra una correlación positiva y de una significación razonable⁵⁰, lo que sugiere que el esfuerzo innovador puede ser una de las explicaciones de la convergencia, una vez que se quita el efecto de la mayor facilidad (dificultad) de los países de bajos (altos) ingresos para realizar el “*catching up*” tecnológico.

Gráfico 6



Fuente: elaboración propia con datos de WDI-WB

⁴⁹ Irlanda (que es el que tiene los mayores valores de convergencia), Eslovenia, Japón, Israel, Italia, Francia, Finlandia, Bélgica, Austria, Alemania, Islandia, Reino Unido, Nueva Zelanda, Canadá, Países Bajos, Suecia, Estados Unidos, Dinamarca, Noruega, Australia y Luxemburgo. Israel y Finlandia entre los de menor ingreso del grupo en 1970, Nueva Zelanda y Dinamarca que ya arrancan como países entre los más desarrollados del mundo. Nueva Zelanda y Canadá están entre los que tiene menos convergencia en el período, su brecha respecto a EUA aumento 30%, por eso están entre los más lejanos de la línea hacia debajo de este grupo.

⁵⁰ La línea de regresión lineal es de la forma: (Desvíos de Ln convergencia respecto a LnPIB/hab de 1970, del país i) = 0.1362(LnGasto I+D/hab, de i) - 0.493 con un ajuste R²=0.24. Esto implica que cuando el esfuerzo I+D por hab. aumentó 1% en i, ese país promedio mejoró su posición de convergencia relativa en 0.14. Uruguay tiene un gasto de I+D por hab. de 114 dólares de 2015 en el año 2022. Solo como ejemplo, si el país duplicara su inversión por cápita a 228 dólares en los próximos 20 o 30 años, su convergencia relativa aumentaría en 13.6% en el mismo período. Como Uruguay está en un valor cercano a 1 en convergencia absoluta, este impacto implicaría recuperar convergencia de largo plazo y salir de la TIM.

Corea, Irlanda, Singapur están entre los de mayor inversión en I+D por habitante del mundo, y el efecto de esa inversión sobre la convergencia es mayor que para el conjunto de países de mayor desarrollo que se encuentran alrededor de la línea de regresión, entre ellos Israel, Finlandia y Dinamarca. China muestra una inversión en I+D por habitante menor que los mencionados, pero tiene el mayor impacto sobre la convergencia de la muestra. El gran tamaño de la población china y el alto porcentaje empleado en sectores tecnología media y baja hace que el país se ubique más abajo en el ranking que cuando se mide la intensidad de CTI en relación con el PIB. Nueva Zelanda ocupa un lugar intermedio entre la I+D por habitante de los otros países seleccionados y el que tiene Uruguay, que se encuentra a mitad de la tabla. La ubicación de Uruguay en el ranking mundial según este indicador es mejor que si se considera I+D como proporción del PIB, por ser país de alto ingreso y baja población. El país se coloca apenas por encima de la convergencia que correspondería a ese nivel de esfuerzo innovativo. La información del gráfico sugiere que para poder avanzar en la convergencia Uruguay debería aumentar significativamente este nivel de inversión en I+D. Aún si se pretende crecer muy apoyado en la presencia de capital extranjero, si se espera recibir IED en sectores intensivos en I+D y tecnología es necesario dar un fuerte impulso a las capacidades locales. Irlanda que tiene éxito con un modelo de este tipo, y el país más cercano dentro del grupo de mayor gasto de I+D por habitante, invirtió 680 dólares por habitante en promedio anual entre 1996-2022, mientras que Uruguay apenas hizo lo respectivo con 58 dólares y se acerca a un valor de 114 dólares de 2015 en el año 2022. Está claro que el éxito en el crecimiento de largo plazo irlandés depende de otras importantes diferencias respecto a Uruguay: su pertenencia a la Unión Europea, la cercanía con la migración irlandesa en EUA, pero sus esfuerzos locales en formación de capital humano y en promoción de la innovación fueron en línea con la recepción de inversiones externas en sectores intensivos en tecnología y en lograr que empresas extranjeras localicen en el país actividades científico-tecnológicas.

6. Conclusiones

El análisis descriptivo presentado en las Secciones 2 y 5 permite extraer algunas conclusiones tentativas. Los datos sugieren que la convergencia acelerada no resulta de procesos espontáneos o automáticos. Países como Nueva Zelanda, a pesar de tener recursos humanos de calidad, divergen al no realizar un esfuerzo innovador sistemático representado parcialmente por su baja inversión en I+D. En cambio, los casos de éxito (Corea, Finlandia, Israel) sugieren que la inversión en I+D, como medio para fortalecer los sistemas nacionales de innovación (SNI), es una herramienta eficaz para romper la trampa de ingreso medio y asegurar el crecimiento de largo plazo basado en el conocimiento. Los casos más exitosos en materia de convergencia (Corea y Finlandia) permiten formular la hipótesis de que la selección de sectores prioritarios mediante procesos prospectivos institucionalizados constituye un factor clave para que el esfuerzo innovador impacte de forma significativa en el crecimiento de largo plazo. Si esta última afirmación es correcta, adelantando posibles lecciones para Uruguay, el desafío sería no solo aumentar el presupuesto, sino alinear esa inversión con una visión prospectiva que permita saltar de la importación de tecnologías con algo de adaptación e imitación, hacia la innovación que impulse la diversificación económica en nuevas actividades de alta y creciente productividad.

En la Sección 5 se estudia un corte transversal con 104 países, encontrando una correlación negativa entre el ingreso inicial en 1970 y la convergencia posterior (convergencia condicional). Sin embargo, al aislar este efecto, el esfuerzo inversor en I+D por habitante ofrece una correlación interesante con los desvíos de la convergencia respecto a la situación de ingreso en 1970, lo que sugiere que el esfuerzo innovador parece ser una fuerza conductora de la convergencia condicionado por la situación inicial. Corea, Irlanda y Singapur muestran una alta inversión en I+D con una convergencia superior a la esperada de acuerdo con su nivel de desarrollo inicial y con su inversión en I+D. La coexistencia de políticas productivas con perspectiva de largo plazo parece ser un factor principal para entender el desempeño sobre la línea en los casos de Corea y China. Por su parte, sabemos que la inversión en I+D es complementaria con la muy elevada recepción de inversión extranjera en los casos de Irlanda y Singapur. Uruguay parece encontrarse en la trampa de ingreso medio (TIM), sugiriendo que debe aumentar drásticamente su inversión en I+D por habitante (que promedió 58 dólares frente a los 680 de Irlanda) para romper el estancamiento de su convergencia de largo plazo. El análisis comparado permite inferir que, para países en la situación de Uruguay, el esfuerzo innovador no es opcional, sino una condición necesaria para la convergencia. Cabe sostener, por lo menos, las siguientes hipótesis:

- i. Los datos sugieren que Uruguay, como otros países que se ubican en posición similar, ha alcanzado un techo en su crecimiento de largo plazo basado en factores tradicionales (recursos naturales o mano de obra de bajo costo).
- ii. El ejemplo de Irlanda muestra que, incluso en modelos basados en la atracción de capital extranjero, es vital desarrollar capacidades locales y formación de capital humano para que las empresas transnacionales localicen actividades de alto valor agregado en el país.
- iii. Los casos de Corea y los países escandinavos muestran que la convergencia exitosa requiere no solo gastar más, sino integrar ese gasto en estrategias de largo plazo y marcos de gobernanza anticipatoria que permitan prever los cambios tecnológicos.
- iv. Riesgo de la inacción: El caso de Nueva Zelanda advierte que disponer de recursos humanos calificados no garantiza el desarrollo si no existe un Sistema Nacional de Innovación dinámico y coordinado que sirva como motor de la evolución económica.

En las Secciones 3 y 4 de este capítulo se exploraron las estrategias y políticas de innovación en Corea del Sur, Dinamarca, Finlandia, Irlanda, Israel y Nueva Zelanda. Estos casos presentan diferentes alternativas de modelos de gobernanza y políticas de innovación, con variados énfasis en los sistemas prospectivos. La síntesis de cada país permite rescatar algunos puntos clave:

Corea del Sur: la planificación coreana de largo plazo siempre se apoyó en miradas hacia el futuro de largo plazo anticipando los futuros posibles e identificando las industrias emergentes por lo menos dos décadas hacia delante. Desde el año 1999 esta función se realiza mediante sistemas de prospectiva formalizados. Las políticas de CTI comenzaron a ser alineadas por misiones, con objetivos y desafíos nacionales específicos relacionados con el desarrollo autónomo de ciertas tecnologías básicas.

Dinamarca y Finlandia: representan casos reconocidos de SNI exitosos. Ambos países cuentan con sistemas de gobernanza que integran agentes del sector público y privado para crear un entorno propicio para la innovación. Disponen de sistemas educativos públicos de alta calidad en todos sus niveles y atienden especialmente las necesidades de formación de posgraduados e investigadores. Finlandia utiliza la prospectiva de manera más formal, mientras que Dinamarca tuvo un mercado de trabajo mucho más regulado con fuerte inversión en formación de la fuerza de trabajo.

Irlanda: el país no dispuso de ejercicios de prospectiva que alinearan la estrategia de desarrollo y la política de CTI, salvo en 1998-1999 en que se seleccionaron varios sectores de futuro. Se convirtió en una de las estrellas del mundo en la atracción de IED, aunque el valor invertido en I+D respecto a su valor agregado es bajo. Se configura una economía dual que el estado irlandés está tratando de mejorar con nuevos enfoques de política orientados por misiones.

Israel: dispuso de importantes montos de inversión pública en I+D motivada por motivos de defensa, desarrollando una fuerte conexión con el sector privado innovador a través de organizaciones de transferencia de tecnología autónomas. Fueron muy relevantes la recepción de capital de riesgo en *startups* y empresas emergentes, con fuerte papel de la IED. El futuro preocupa por las dificultades de seguir alimentando el sistema de innovación con personal altamente calificado dada la estructura demográfica del país, por lo que se propone desarrollar estrategias integrales para la transición a una economía competitiva y próspera para 2050.

Nueva Zelanda: a pesar de su alto ingreso inicial, no logró desarrollar un SNI que se transforme en motor de su desarrollo. Esta transición desde un enfoque de mercado hacia una política de innovación alineada por misiones actuales quizás no aborde plenamente las necesidades del país a más largo plazo. La reestructura en curso se propone basar las nuevas prioridades en mejores ejercicios de prospectiva.

Cuadro 4. Comparación de dimensiones para el desarrollo de sistemas de innovación y convergencia en países seleccionados

	Corea	Finlandia	Dinamarca	Irlanda	Israel	Nueva Zelanda
Institucionalización de la prospectiva estratégica	Fuerte	Fuerte	Moderada	Débil	Débil	Débil
Identificación de sectores estratégicos para promoción de CTI	Desde 1960s	Desde 1983	Desde 2010	Desde 2011	Desde 1984	Desde 2012
Efecto de Planes de mediano/largo plazo en transformación productiva	Alto	Medio	Medio/ Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Importancia de Autoridad de educación superior y CTI en desarrollo del SNI	Alta	Alta	Alta	Media	Media	Baja
Esfuerzo inversor en I+D	Alto	Alto hasta 2010, luego Medio	Medio	Medio/ Bajo	Alto	Bajo
Convergencia	Fuerte	Fuerte hasta 2006	Moderada	Fuerte	Moderada	Diverge

En términos generales, como se reseña en el cuadro 4, los casos exitosos en su crecimiento económico de largo plazo, con convergencia fuerte o moderada (todos excepto Nueva Zelanda), se corresponden con esfuerzo inversor en I+D alto o medio. Estos ejemplos comparten ciertos elementos clave: la identificación de prioridades estratégicas, fuerte inversión en educación superior, investigación básica e infraestructura científica, promoción pública de sus conexiones con el mundo productivo y el fortalecimiento de sectores económicos emergentes. Los casos más exitosos por su velocidad de convergencia e intensidad de esfuerzo en I+D, Corea y Finlandia, utilizan desde hace décadas sistemas institucionalizados de prospectiva estratégica. Es observable una tendencia reciente a implementar experiencias de prospectiva estratégica en todos los países seleccionados, junto con un mayor énfasis en promover CTI para solucionar problemas sociales y ambientales.

Sin embargo, también existen diferencias marcadas. Corea del Sur destaca por su proactividad en la identificación prospectiva de tecnologías emergentes, con estrategias de largo plazo que cambian en sus tres etapas de desarrollo incluyendo detallados planes de mediano plazo que implican, en cada etapa, apuestas a los sectores correspondientes, alineándose con sus grandes campeones nacionales. Más recientemente, ya entrado el siglo XXI, la estrategia apunta a difundir el progreso técnico a toda la economía y la sociedad.

Dinamarca y Finlandia destacan por su enfoque inclusivo y colaborativo. Pero mientras Dinamarca apostó al bienestar nacional con mercados laborales regulados y renovó la apuesta pública a los sectores emergentes recientemente; Finlandia apuntó deliberadamente a reducir su brecha rápidamente usando como faro la prospectiva de largo plazo, seleccionando apuestas en conjunto con sus empresas, pero con fuerte liderazgo público. Este país recientemente simplificó su sistema de promoción para dar más peso a la iniciativa privada.

Israel destaca por su capacidad de conectar innovación, capital de riesgo e inversión extranjera, luego de recibir aportes migratorios de alta calificación que fueron clave para su desarrollo posterior. Los gastos y la presencia de grandes empresas públicas en el sector de defensa fueron claves de su desarrollo tecnológico, además de la importancia de las *start ups*. Irlanda promueve la formación de capital humano en ciertos sectores luego de ejercicios prospectivos y organiza la política de atracción de IED en torno a dichas miradas, aunque claramente su éxito en la convergencia se debe a la fuerte presencia de capital extranjero para lo que fueron claves también otras condiciones. Nueva Zelanda muestra un esfuerzo no descartable en capital humano y gasto por habitante en I+D, pero su ritmo de crecimiento a largo plazo lo ubica lejos del desempeño propio de países innovadores, como lo muestra el breve análisis comparativo que se presenta en la sección 2.

De hecho, la inclusión en este capítulo de la posición de los países en la comparación internacional de gastos en I+D y su convergencia respecto a EUA, pretende aportar un marco de referencia para poder afirmar cuándo hablamos de SNI y políticas de innovación exitosas. Varios informes referidos en este capítulo promueven el caso de Nueva Zelanda como un ejemplo a seguir por parte de países abundantes en recursos naturales como Uruguay. El caso muestra sin duda iniciativas interesantes, pero claramente no debería

ser la referencia principal si se desea modificar las tasas de crecimiento de largo plazo en Uruguay que lo ubican claramente una trampa de bajo crecimiento. Tampoco parecen buenas referencias los casos de Irlanda e Israel, que contaron con especificidades muy distantes a las uruguayas, que moldearon su capacidad de innovar y captar inversión extranjera en sectores de alta tecnología.

La distancia entre las capacidades prospectivas, de planificación y el diseño e implementación de políticas entre Corea y Uruguay es muy grande y no parece un ejemplo imitable dada nuestra estructura institucional. Otra notoria diferencia se refiere a que, en contextos democráticos, no parece posible ni conveniente establecer procesos de planificación tan estrictos como los del largo régimen autoritario de Park (1961-1979), en los que se forjó el impulso a la industrialización de ese país. Sin embargo, la mirada prospectiva de largo plazo, la selección de sectores estratégicos por etapas, el acuerdo con por lo menos partes del empresariado y el uso de diversos instrumentos de apoyo con horizontes temporales, parecen lecciones interesantes para cualquier proceso que pretenda acelerar su ritmo de crecimiento a largo plazo. Estos aspectos también estuvieron presentes en el ejemplo de Finlandia, el que constituye la segunda referencia

En resumen, los casos exitosos referidos muestran que la incorporación de sistemas prospectivos a la institucionalidad, lanzar algunas iniciativas estratégicas hacia el largo plazo futuro sobre esa base, y alinear el rediseño institucional y la asignación de recursos en función de esas prioridades, parecen aspectos clave sin los que será muy improbable que Uruguay logre romper con la trampa de bajo crecimiento.

Referencias bibliográficas

- Abeledo, C. y Aristimuño, F. (2016). Principales aspectos destacables de políticas, instituciones e instrumentos de ciencia, tecnología e innovación de las últimas décadas en Nueva Zelanda. En Del Bello, C. *Análisis de la evolución reciente de las políticas, instrumentos e instituciones de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Brasil, Chile, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Reflexiones y lecciones para Argentina*. Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE), Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) y Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología (UBA).
- ARL (2022). Planning system of Denmark. Academy for territorial development in the Leibnitz Association. https://www.arl-international.com/sites/default/files/2022-03/Planning_system_Denmark.png
- Avnimelech, G.; Amit, A. (2024). From Startup Nation to Open Innovation Nation: The Evolution of Open Innovation Activities within the Israeli Entrepreneurial Ecosystem. Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=4447536>
- Avnimelech, G.; Teubal, M. (2006). Creating venture capital industries that co-evolve with high tech: Insights from an extended industry life cycle perspective of the Israeli experience. *Research Policy* 35 1477–1498
- Bertola, L. coord. (2018). *Políticas de Desarrollo Productivo en Uruguay*. Lima: OIT / Oficina Regional para América Latinay el Caribe, 2018. 236 p. (OIT Américas, Informes Técnicos 2018/11)
- Bianchi C., Isabella F. y Picasso S. (2020). Growth slowdowns at middle income levels: Identifying mechanisms of external constraints. *Metroeconomica*. 2023;74: 288–305.
- Bianchi e Isabella (2024). Crecimiento inclusivo sin cambio estructural. Políticas públicas en Uruguay 2005-2019. Capítulo 9 en Judith Sutz e Isabel Bortagaray (comp.). *Desarrollo, ciencia, tecnología, innovación y sus interacciones. Perspectivas y propuestas diversas*. Ed. Fin de Siglo y CITINDE/EI-UDELAR
- Bravo-Ortega, C. y García, A. (2007). “Cerrando la brecha innovativa latinoamericana: ¿qué podemos aprender de Corea, Israel y Finlandia”. Corporación de Estudios para Latinoamérica (CIEPLAN) Serie Estudios Socio / Económicos N° 35, Santiago
- Broude, M.; Deger, S. & Sen S (2013). DEFENCE, INNOVATION AND DEVELOPMENT: THE CASE OF ISRAEL. *Journal of Innovation Economics & Management*, 2013/2 n°12
- Business Finland (2025) Research Development and Piloting. <https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/funding/research-and-development/research-development-and-piloting>
- Cimoli, M. y Porcile, G. (2013). Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: una caja de herramientas estructuralistas. *Desarrollo Productivo* 4592, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Coutinho, L.; Ferraz, J.; Nassif, A.; Oliva, R. (2012). Industrial Policy and Economic Transformation. Chapter in (eds) Javier Santiso, J. and Dayton-Johnson, J.: *The Oxford Handbook of Latin American Political Economy* <https://www.researchgate.net/publication/326840598>
- DAFSHE (2018). *Research 2025. Promising future research areas*. Danish Agency for Science and Higher Education
- Department of Jobs, Enterprise and Innovation (2016). Directory of Innovation Supports, Research Centres and Technology Centres.

- European Commission (2014) Research and Innovation performance in Denmark. Country Profile. © European Union
- European Commission (2021). Finland AI Strategy Report. https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/finland/finland-ai-strategy-report_en
- European Commission (2023). 2023 Country Report Ireland. *European Economy Institutional Papers 231*. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-06/ip231_en.pdf
- Eurydice (2025a). Finland. Fundamental principles and national policies. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia/finland/fundamental-principles-and-national-policies>
- Eurydice (2025b). *Finland. Lifelong learning strategy*. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia/finland/lifelong-learning-strategy>
- Government of Ireland (2024). *Better Public Services. A transformation strategy to deliver for the public and build trust*. Prepared by the Department of Public Expenditure, NDP Delivery and Reform.gov.ie
- Holroyd, C. (2019). Digital content promotion in Japan and South Korea: Government strategies for an emerging economic sector. *Asia and the Pacific Policy Studies*. Wiley & Sons Australia and Australian National University
- IIA (2019). *High-tech Human Capital Report 2019*. Israel Innovation Authority y Start-Up Nation Central.
- IMD (2025). *World competitiveness ranking 2025*. International Institute for Management Development. Lausanne <https://www.imd.org/entity-profile/denmark-wcr/>
- ICSTI (1999). *Technology Foresight Ireland. An ICSTI Overview*. Irish Council for Science, Technology and Innovation. <https://enterprise.gov.ie/en/publications/publication-files/for%C3%A1s/technology-foresight-ireland.pdf>
- Jack, P.; Lachman, J. y López A. (2021) Scientific knowledge production and economic catching up: an empirical analysis. *Scientometrics* (2021) 126:4565–4587 <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03973-4>
- KISTEP (2025): About KISTEP. Brief history. <https://www.kistep.re.kr/menu.es?mid=a20103000000>
- Kirby, P. (2010). *Celtic Tiger in Collapse. Explaining the Weaknesses of the Irish Model* (Second Edition). PALGRAVE MACMILLAN Kirby 2010
- Kirby, P.; Murphy, M. (2011). *Towards a Second Republic. Irish Politics after the Celtic Tiger*. Pluto Press, London
- Kwon, K. (2015) Evolution of Universities and Government Policy: the case of South Korea. *Asian Journal of Innovation and Policy* (2015) 4.1:103-127
- Lall, S., 2000. The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985–98. *Oxford Development Studies* 28 (3), 337–369.
- León, J. L. (2006). Autoritarismo y democracia en Corea del Sur: teoría y realidad. En Cornejo, R.: En los intersticios de la democracia y el autoritarismo. Algunos casos de Asia, África y América Latina. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires. Octubre 2006.
- Lindner, R.; Jakob Edler, and Stephanie Daimer (2024) Understanding Paradigm Change in Science, Technology, and Innovation Policy: Between Science Push and Policy Pull, en J. Edler, R. Walz (eds.), *Systems and Innovation Research in Transition, Sustainability and Innovation*, https://doi.org/10.1007/978-3-031-66100-6_2

- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 27, No. 5, 803–815. Oxford University Press doi: 10.1093/icc/dty034
- MEC (2022). CONSULTORÍA 4 “Dinámica de funcionamiento y articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay. Principios generales para un nuevo diseño institucional”. Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay. Fundación Ricaldoni.
https://docs.google.com/document/d/1f918qZFSzgPPuZFIUO4PI5_h6OUB9w8MRQxr_uVW6YS0/edit?tab=t.0#heading=h.seeljqipz5qz
- Medina, J.; Pizarro, P.; Bustamante, A.; (2025). *Gobernanza anticipatoria y prospectiva legislativa. Un imperativo para América Latina y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas LC/TS.2025/34
- Merrit H. (2022), Análisis de las capacidades tecnológicas de Corea del Sur en electrónica y telecomunicaciones (1999-2019). México y la Cuenca del Pacífico. Vol. 11, núm. 33
- Ministry of Industry, Business and Financial Affairs (2018). Strategy for Denmark’s digital growth. <https://investindk.com/insights/the-danish-government-presents-digital-growth-strategy>
- MHES (2018). *Denmark ready to seize future opportunities. The Government’s objectives for Danish research and innovation*. Ministry of Higher Education and Science, Denmark.
- Moguillansky, G. (2006). Australia y Nueva Zelanda: la innovación como eje de la Competitividad. CEPAL Serie comercio internacional 72
- Monetta, F. (2026). Evolución del Sistema Nacional de Innovación de Israel (1997-2022). COLECCIÓN, Vol. 37, Nro. 1
- OECD (2014), *Industry and Technology Policies in Korea*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264213227-en>
- OECD (2023), OECD Reviews of Innovation Policy: Korea 2023, *OECD Reviews of Innovation Policy*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bdcf9685-en>.
- OECD (2016) Country Profile Denmark. Science, Technology and Innovation Outlook 2016
- OECD (2021) Towards a strategic foresight system in Ireland, OPSI. Observatory of public service innovation. OCDE brief papers.
- Ornston, D. (2012). Old Ideas and New Investments: Divergent Pathways to a Knowledge Economy in Denmark and Finland. *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, Vol. 25, No. 4, October 2012 (pp. 687–710).
- Referingen (2024). *Strategy for life sciences towards 2030*. Oficina del primer ministro, Gobierno de Dinamarca. <https://www.eng.em.dk/publications/2024/strategy-for-life-science-towards-2030>
- Robert, V. y Yoguel G. (2022). Exploration of trending concepts in innovation policy. *Review of Evolutionary Political Economy* 3(1):1-34
- Rodrik 2007. Industrial development: Some stylized facts and policy directions. Chapter 1.1 in UNDESA *Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development Perspectives*.
- SSAG (2025). Science System Advisory Group
- Shin, T.; Hon, S.; Kang, J. (2012) Korea’s Strategy for Development of STI Capacity: A Historical Perspective. STEPI Policy Reference 2012-01. www.stepi.re.kr
- IIA (2020). HIGH-TECH HUMAN CAPITAL REPORT 2019. Coproduced by Israel Innovation Authority, Start-Up Nation Central (SNC), Scale-Up Velocity.

<https://innovationisrael.org.il/sites/default/files/High%20Tech%20Human%20Capital%20Report%202019%20-%20English%20Version.pdf>

The Danish Government (2012). Denmark– a nation of solutions. Enhanced cooperation and improved frameworks for innovation in enterprises.

<https://ufm.dk/en/publications/2012/files-2012/innovation-strategy.pdf>

US-ITA (2023) New Zealand Country Commercial Guide Environmental Technologies. US International Trade Administration <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/new-zealand-environmental-technologies> (consultada 16-06-2025)

ANEXO I

PAISES DEL MUNDO CON DATOS DISPONIBLES SOBRE CONVERGENCIA RESPECTO A EUA Y DESEMPEÑO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Country Name	Country Code	PROMEDIO 1996-2022 Gasto I+D por hab.	CONVERGENCIA 1970-2023
Emiratos Árabes Unidos	ARE	452	0.3
Argentina	ARG	61	0.5
Armenia	ARM	6	1.3
Australia	AUS	1017	0.9
Austria	AUT	1089	1.0
Azerbaiyán	AZE	8	0.8
Bélgica	BEL	897	1.0
Burkina Faso	BFA	1	1.0
Bulgaria	BGR	38	1.1
Bosnia y Herzegovina	BIH	7	3.2
Belarús	BLR	29	0.9
Bolivia	BOL	5	0.7
Brasil	BRA	93	1.0
Brunei Darussalam	BRN	31	0.2
Botswana	BWA	27	3.5
Canadá	CAN	743	0.8
Suiza	CHE	2296	0.6
Chile	CHL	46	1.3
China	CHN	108	16.4
Colombia	COL	10	1.1
Costa Rica	CRI	35	1.2
Cuba	CUB	28	1.1
República Checa	CZE	245	0.7
Alemania	DEU	1053	0.9
Dinamarca	DNK	1385	0.9
Argelia	DZA	10	0.6
Ecuador	ECU	11	0.9
Egipto, República Árabe de	EGY	16	1.6
España	ESP	297	0.9
Estonia	EST	199	0.8
Finlandia	FIN	1312	1.0
Francia	FRA	764	0.9
Reino Unido	GBR	777	0.9
Georgia	GEO	8	1.0
Grecia	GRC	164	0.8
Guatemala	GTM	2	0.7
Hong Kong	HKG	281	2.5
Honduras	HND	1	0.7

Croacia	HRV	113	0.7
Hungría	HUN	134	1.3
Indonesia	IDN	6	2.4
India	IND	9	2.3
Irlanda	IRL	680	2.9
Irán, República Islámica del	IRN	25	0.4
Iraq	IRQ	2	1.2
Islandia	ISL	1181	1.2
Israel	ISR	1416	1.1
Italia	ITA	383	0.8
Japón	JPN	1040	1.0
Kazajstán	KAZ	14	0.9
Kirguistán	KGZ	1	0.5
Corea, República de	KOR	854	6.6
Kuwait	KWT	45	0.1
Sri Lanka	LKA	4	1.9
Lituania	LTU	101	0.9
Luxemburgo	LUX	1422	1.1
Letonia	LVA	63	0.8
República de Moldova	MDA	9	0.4
Madagascar	MDG	1	0.2
México	MEX	34	0.7
Macedonia del Norte	MKD	15	0.7
Malí	MLI	1	0.8
Myanmar	MMR	1	3.2
Montenegro	MNE	27	0.8
Mongolia	MNG	5	1.2
Mauricio	MUS	25	2.8
Malasia	MYS	75	2.4
Nicaragua	NIC	2	0.4
Países Bajos	NLD	853	0.9
Noruega	NOR	1271	1.1
Nueva Zelanda	NZL	434	0.8
Omán	OMN	41	0.6
Pakistán	PAK	3	1.0
Panamá	PAN	19	1.4
Perú	PER	6	0.7
Filipinas	PHL	4	1.1
Polonia	POL	97	1.3
Puerto Rico	PRI	64	1.0
Portugal	PRT	221	1.1
Paraguay	PRY	4	1.3
Qatar	QAT	383	0.3
Rumania	ROU	36	0.9
Federación de Rusia	RUS	85	0.5

Arabia Saudita	SAU	84	0.2
Sudán	SDN	4	0.4
Senegal	SEN	4	0.5
Singapur	SGP	911	3.6
El Salvador	SLV	3	0.6
Serbia	SRB	38	1.0
República Eslovaca	SVK	101	0.9
Eslovenia	SVN	361	0.7
Suecia	SWE	1380	0.8
República Árabe Siria	SYR	0	0.4
Togo	TGO	1	0.5
Tailandia	THA	29	2.5
Tayikistán	TJK	1	0.4
Turkmenistán	TKM	8	1.2
Trinidad y Tobago	TTO	11	1.1
Túnez	TUN	25	1.3
Turquía	TUR	80	1.8
Tanzanía	TZA	1	0.8
Uganda	UGA	2	1.0
Ucrania	UKR	15	0.3
Uruguay	URY	58	1.0
Estados Unidos	USA	1495	1.0
Uzbekistán	UZB	4	1.0
Viet Nam	VNM	9	2.9
Sudáfrica	ZAF	38	0.4
Zambia	ZMB	1	0.4