

Investigación e innovación: ejemplos transformadores y su vínculo con el desarrollo económico y social. Parte 1



FOTO: ALESSANDRO MARADEI

En este primer artículo, que forma parte de un ciclo de tres notas, se abordan algunos elementos clave para entender el vínculo que existe entre la investigación y la innovación y el desarrollo económico y social en su sentido más amplio

SANTIAGO ACERENZA, RODRIGO ALONSO, CECILIA CALLEJAS, VICTORIA PRIETO Y GONZALO TANCREDI (*)

(*) Integrantes de la comisión de políticas de I+D de Investiga uy, asociación de investigadoras e investigadores del Uruguay.

EL DESARROLLO Y SU RELACIÓN CON LA I+I

Muchos de los avances en las sociedades actuales en los últimos dos siglos han sido impulsados por el desarrollo científico-técnico y por las mejoras de las condiciones de vida de las poblaciones que este desarrollo conlleva. El crecimiento económico, a su vez, está asociado al desarrollo de innovaciones de distinta índole, con su previo proceso de investigación.

Existen varias teorías sobre el desarrollo económico. Siguiendo a Piętak (2014), podemos destacar algunas. Adam Smith y David

Ricardo sostenían, en el siglo XVIII, que el aumento de la capacidad productiva era el principal mecanismo para el crecimiento. Asimismo, las distintas corrientes de pensamiento económico de los siglos XVIII y XIX, representadas por autores como Karl Marx y los antes mencionados, coincidían en que el crecimiento de la oferta de bienes y servicios era el factor fundamental del crecimiento económico. En particular, Smith enfatizó el rol fundamental que tenía la división del trabajo en ese proceso. Esto venía, usualmente, de la mano del incremento de los factores de producción, es decir, capital, trabajo y tierra.

En tanto estos autores se enfocaron más en la oferta como determinante, Thomas Malthus (siglos XVIII y XIX) y John Maynard Keynes (siglo XX) pusieron el foco sobre la demanda. En ese sentido, Keynes identificó la inversión como el principal determinante del crecimiento. Por otro lado, Joseph Schumpeter (siglo XX)



→ no le otorgó la misma relevancia a la acumulación de capital, sino a la innovación y a la creatividad de los emprendedores, motivados por las ganancias esperadas de los nuevos proyectos. Posteriormente, estos proyectos serían copiados y la oferta total aumentaría, fomentando de esa manera el crecimiento económico.

Por otro lado, durante el siglo pasado, autores como Arthur Lewis, Simon Kuznets y Walt Rostow enriquecieron la teoría del crecimiento económico al incorporar las disparidades que existen entre las trayectorias de los países ricos y pobres, enfocándose en el ahorro y en la acumulación de capital como fundamentos del desarrollo –mediante incrementos en la oferta, y también en la calidad de los bienes y servicios–.

Asimismo, en las últimas décadas, los aportes del economista Xavier Sala-i-Martin, entre otros, destacaron la importancia que tiene, para el crecimiento de largo plazo, la interconexión que existe entre acumulación de capital físico y humano, instituciones, tecnología, ideas, información e inversión extranjera. Si bien es cierto que en el corto plazo las perturbaciones macroeconómicas pueden afectar la dinámica del crecimiento económico, son los determinantes antes señalados los que definen las capacidades productivas que permiten expandir el crecimiento a mediano y largo plazo.

Las diferentes teorías y las distintas escuelas del pensamiento que se estructuraron en torno a estas ideas –como los estructuralistas, los poskeynesianos o la síntesis neoclásica– asignan roles diferenciados a los distintos componentes reseñados previamente. En cualquier caso, y sea cual sea el foco teórico, el rol de la innovación, la ciencia y la tecnología aparece como un componente medular del desarrollo económico, que puede expresarse de distintas maneras.

Desde el enfoque centrado en la oferta, contribuye al aumento de bienes y servicios y a la creación de puestos de trabajo de mayor calificación y habilidad. Desde el enfoque centrado en la demanda, contribuye a aumentar la calidad de vida de los individuos, la complejidad de sus razonamientos y el nivel de acierto de sus decisiones; también a la eficiencia, a la estabilidad institucional y a la valoración del ahorro, todo lo cual deriva en un incremento de la inversión.

En efecto, el componente asociado al rol de la innovación, la ciencia y la tecnología, que se constituye a partir de la síntesis de todo lo anterior, permite entender el crecimiento económico de largo plazo a partir de un equilibrio entre incrementos de oferta y demanda. El estudio profundo de este rol ha sido, por tanto, clave para la acumulación de ideas en torno a la problemática de la expansión de las capacidades productivas de los países.

En particular, en esta acumulación destaca el aporte fundamental del economista Robert Solow (1957), que propuso una manera de descomponer el crecimiento económico entre los aportes del capital físico, el trabajo y la productividad, asociada al desarrollo científico-tecnológico e innovador. Desde entonces, la literatura teórica y la evidencia empírica resaltan la importancia crucial que ha tenido y tiene la investigación y la innovación (I+i) en el fomento del desarrollo económico.

En el frente teórico, modelos como los de Paul Romer (1990), Gene Grossman y Elhanan Helpman (1991), y Philippe Aghion y Peter Howitt (1992) identifican la I+i como el motor del crecimiento. Romer, en particular, desarrolló un importante modelo teórico ilustrando cómo se crean diseños de nuevos productos utilizando como insumos el trabajo y el conocimiento de investigaciones pasadas. Estos nuevos diseños son luego patentados, fomentando así un proceso sucesivo

Los motivos por los cuales los países difieren en su inversión en I+i –y en los impactos potenciales que esta genera sobre el crecimiento y el desarrollo– tienen que ver con diferencias en la profundidad financiera, en los derechos de propiedad intelectual, en la capacidad gubernamental de mover recursos y en la calidad de las instituciones de investigación.

Los factores clave para el éxito de la inversión en I+i están asociados al nivel de colaboración, al grado de dificultad del proyecto, a las características del líder del proyecto y de su equipo, y al ambiente interno de la empresa o institución que lleva adelante el proyecto.

de creación de nuevos productos. Lo anterior, operando en un contexto de interconexión entre agentes, genera efectos positivos en otros, dado que las firmas van aprendiendo sobre lo que hicieron anteriormente otras. Esto tiene, en efecto, un efecto multiplicador que va alimentando cada vez más el crecimiento.³

Por otra parte, Sorensen (1999) destacó la interconexión entre la acumulación de capital humano y la inversión en I+i. Específicamente, y a partir de los desarrollos descritos, este autor desarrolló una teoría que captura cómo los beneficios de innovar, y por ende de invertir en I+i, aumentan a medida que se incrementa el nivel educativo de la sociedad.

En el frente empírico, es extensa la literatura que demuestra lo anterior. Por ejemplo, Griliches (1992) concluye que los aumentos en la I+i son responsables de al menos la mitad de los incrementos del PIB per cápita. Por otro lado, Guellec y Van Pottrlsberghe de la Potterie (2004) demuestran la importancia de la inversión en I+i para el incremento de la productividad y, por esa vía, para el desarrollo económico de largo plazo, destacando los factores que aumentan la eficacia y el impacto de este tipo de inversión.

Concretamente, muestran que el impacto de la I+i empresarial y la que proviene del sector externo sobre la productividad aumenta a medida que los sectores productivos locales cuentan con mayor capacidad de reconocer, asimilar y comercializar el valor del conocimiento externo. Esto se conoce, en la literatura, como “capacidad de absorción”. Adicionalmente, describen cómo la I+i realizada por el sector público tiene un impacto mayor sobre la productividad –y por esa vía sobre el crecimiento y el desarrollo– cuando la proporción de esta es mayormente ejecutada por las universidades.

Por último, para cerrar el recorrido por el frente empírico de esta cuestión, vale la pena desta-

car algunos aspectos asociados a la heterogeneidad de la inversión en I+i. Sobre esto, Lederman y Maloney (2003) encuentran que los motivos por los cuales los países difieren en su inversión en I+i –y en los impactos potenciales que esta genera sobre el crecimiento y el desarrollo– tienen que ver con diferencias en la profundidad financiera, en los derechos de propiedad intelectual, en la capacidad gubernamental de mover recursos y en la calidad de las instituciones de investigación.

EN SÍNTESIS

Lo anterior destaca el vínculo entre la ciencia y el desarrollo económico y social. Para entender la relación entre la ciencia y el bienestar humano en su sentido más amplio, debemos considerar dos canales, aunque no son los únicos. Por un lado, el mecanismo indirecto que tiene la inversión en I+i vía desarrollo económico y posterior bienestar humano. Por el otro, la generación directa de bienestar que produce la ciencia en la sociedad y en las actividades humanas viabilizadas por estas inversiones.

Por ejemplo, Ranis (2004) y Ranis & Stewart (2000) se apoyan en el enfoque de las capacidades de Amartya Sen (1990, 2000) para desarrollar el vínculo entre ciencia y desarrollo. Para Sen, el desarrollo humano va de la mano del incremento de sus capacidades y posibilidades. De esta forma, el crecimiento económico, si implica un aumento del ingreso vía mayores oportunidades de trabajo, incrementará las capacidades de los individuos. De hecho, existe evidencia empírica consistente con esta hipótesis para el empleo (Bogliacino *et al.*, 2012 y Barbieri *et al.*, 2019), aunque más que nada en los sectores *high-tech*, y para la pobreza (Thirtle *et al.*, 2003 y Thorat & Fan, 2007).

En segundo lugar, la inversión en I+i promueve el bienestar humano por otros mecanismos que no son puramente derivados

del crecimiento económico. En este sentido, destacan los lazos a través de la educación (Abel & Deitz, 2012) y los impactos positivos sobre los índices de desarrollo humano en diversas dimensiones, que incluyen aspectos relacionados también a la salud y a otros componentes (Qin *et al.*, 2023).

¿QUÉ HACE QUE LA INVERSIÓN EN I+I SEA EXITOSA?

Hasta ahora hemos caracterizado la relevancia y los vínculos entre el desarrollo económico y social de un país y las capacidades que derivan de la inversión en I+i.

Entendemos, a su vez –y en línea con la evidencia presentada–, que la inversión pública es fundamental para dinamizar el sector de I+i y, por ende, para activar los mecanismos y procesos virtuosos previamente mencionados.

Para cerrar esta primera entrega del ciclo, nos resta entender, o al menos aproximarnos a entender, qué es lo que hace que algunos casos de I+i con apoyo público sean exitosos y otros no. En efecto, lo que hace que la inversión sea exitosa es el elemento que nos falta abordar para cerrar la línea causal entre la inversión en I+i y el desarrollo.

Para los proyectos de investigación con apoyo público, Nagesh y Thomas (2015) señalan que los factores clave para el éxito de la inversión en I+i están asociados al nivel de colaboración, al grado de dificultad del proyecto, a las características del líder del proyecto y de su equipo, y al ambiente interno de la empresa o institución que lleva adelante el proyecto

El primer factor está determinado por el conocimiento, el equipamiento, los procesos y las instalaciones, la disponibilidad de colaboradores y su disposición a hacerlo, los acuerdos claros y mutuos en torno a un propósito común, la comunicación abierta y la correcta distribución de riesgos entre partes.

El segundo, por su parte, está condicionado por el nivel de novedad del proyecto, mientras que el tercero depende de la comunicación y la empatía del líder, así como de su competencia técnica, de la proporción justa de técnicos en el equipo, del espacio para la fertilización cruzada interna entre técnicos y científicos y de los espacios para fomentar discusiones abiertas. En el último caso, los elementos que son clave refieren a la cultura organizacional, que debe ser consistente con la innovación, y al apoyo de las gerencias.

SIGUIENTES ENTREGAS

En las próximas dos entregas que completan este ciclo de tres notas se abordará la evidencia y el desarrollo teórico-analítico locales y las experiencias del caso uruguayo. En concreto, el próximo artículo, que será publicado en la próxima edición de este suplemento, identificará algunos ejemplos transformadores de sectores productivos locales con significativos componentes de I+i, y cómo ha sido su proceso de desarrollo y maduración.

Por último, la tercera parte estará enfocada en casos puntuales que han tenido alto impacto en lo que refiere a inversiones en I+i. Con esto último, tendremos una comprensión más cabal que nos permitirá palpar la conexión que existe entre la I+i y el bienestar de un país, capturando los detalles, las dinámicas y las instituciones que desempeñan roles clave en esta problemática. ●

1. En este documento los conceptos de investigación e innovación deben ser entendidos dentro del siguiente marco. Por un lado, se considera investigación a toda forma de trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad). Por el otro, se entiende a la innovación como la valorización social y/o económica del conocimiento a través de nuevos o mejorados

instrumentos, métodos, procesos y/o productos. Por su parte, la palabra *desarrollo* será reservada para su uso con relación a los avances económicos, sociales y humanos, y no en el sentido asociado al desarrollo de conocimiento. Este último concepto implica entender el desarrollo como toda forma de concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible.

2. La síntesis neoclásica refiere a la corriente académica de la posguerra que intentó sintetizar el pensamiento macroeconómico de John Maynard Keynes con el pensamiento. La economía ortodoxa, en efecto, es en gran parte dominada por la síntesis resultante, siendo en gran parte keynesiana en lo que refiere a la macroeconomía y neoclásica en lo que hace a la microeconomía. La teoría fue principalmente desarrollada por John Hicks y popularizada por el economista matemático Paul Samuelson luego de los años 50, que además de acuñar el término contribuyó a diseminar esa “síntesis”.

3. Los *spillovers*, como los llama Romer, y el efecto multiplicador son efectos indirectos, ya que las firmas innovan y desarrollan nuevos diseños persiguiendo el objetivo de maximizar las ganancias personales. Esto lleva a que la tasa de inversión en diseños nuevos (es decir, en investigación e innovación) sea inferior a la socialmente óptima, ya que las empresas no tienen en cuenta este efecto secundario. Esto justifica, en efecto, la intervención estatal. A su vez, parece haber evidencia consistente de que la inversión pública en I+i desemboca en aumentos en la inversión en I+i privada (Levy y Terlecky, 1983; Lichtenberg, 1987; Mansfield y Switzer, 1984, y Leyden y Link, 1991).

Investigación e innovación: ejemplos transformadores y su vínculo con el desarrollo económico y social. Parte 2



Parque Eólico,
en Tarariras,
Colonia.
FOTO: IGNACIO
DOTTI

En este segundo artículo, que forma parte de un ciclo de tres notas, se abordan algunos elementos clave para entender el vínculo que existe entre la investigación y la innovación y el desarrollo económico y social en su sentido más amplio

**SANTIAGO ACERENZA,
RODRIGO ALONSO, CECILIA
CALLEJAS, VICTORIA
PRIETO Y GONZALO
TANCREDI (*)**

(*) Integrantes de la comisión de políticas de I+D de Investiga uy, asociación de investigadoras e investigadores de Uruguay.

La “economía basada en el conocimiento” se vincula estrechamente con el desarrollo de una sociedad en aspectos tan fundamentales como innovación y tecnología, crecimiento económico, capital humano, equidad y desarrollo social, sostenibilidad y resiliencia. En estas economías se incorpora de forma intensiva el conocimiento científico-tecnológico y técnico a todas las actividades, por lo que es clave pensar prospectivamente sobre qué políticas deben implementarse para avanzar en la senda del desarrollo. Por eso, en lo que sigue, se reseñan algu-

nos ejemplos de transformaciones exitosas que han transitado este camino.

EJEMPLOS DE SECTORES TRANSFORMADORES SECTOR FORESTAL

Amparados en el régimen de zonas francas, dos plantas de celulosa revolucionaron la industria exportadora, con una tercera por iniciar su funcionamiento. Estas empresas han generado buenas dinámicas de formación de recursos humanos. La principal política hacia el sector fue el Consejo Sectorial Forestal Madera (CSFM). En 2010, el gabinete productivo (que nucleaba cinco

ministerios vinculados a la producción) impulsó la creación de consejos consultivos sectoriales en una decena de sectores productivos. En el impulso de esta política el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) jugó un rol central.

Uno de estos consejos fue el CSFM, buscando superar la “falta de articulación fuerte entre la política forestal, la política industrial y la política ambiental”. El principal objetivo era aumentar la competitividad y crecimiento del sector y la diversificación. El CSFM logró reunir a más de 30 actores en un mismo espacio de diálogo –organismos del Estado, sector académico, INIA, LATU, empresarios, trabajadores–, contribuyendo al intercambio de información, la construcción de una agenda y la elaboración de múltiples estudios.

Esto queda plasmado, por ejemplo, en el crecimiento que exhibió el sector entre 1997 y 2016, que fue de 9,4%, frente al 2,4% que experimentó la economía en su conjunto. Así, el peso del sector pasó de 1,3% del PIB a 4,3%. En el mismo período, las exportaciones pasaron de 200 millones de dólares a más de 1.800 millones de dólares, producto de las ventas de celulosa. Para 2016, estas exportaciones ya representaban el 19% del total exportado, posicionando este producto en el segundo lugar detrás de la carne. Cabe destacar que actualmente el 94% del monto total exportado cuenta con algún grado de procesamiento industrial.

Todo lo anterior implicó un aumento de la importancia del sector en términos de empleo y salario, permitiendo además



→ que el país ampliara su oferta educativa. A este respecto, se creó la primera Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel de la Universidad de la República (Udelar) en 2007. A su vez, en 2014 se lanzó la carrera de Ingeniería Forestal, que se dicta en el Centro Regional Universitario Noreste (Udelar, Tacuarembó y Rivera) en conjunto con las facultades de Agronomía, Ingeniería y Química. De esta manera, lo anterior no sólo amplificó la oferta educativa en general, sino que además lo hizo hacia el interior del país.

MATRIZ ENERGÉTICA

El fuerte crecimiento de la energía renovable (principalmente eólica y solar) se basó en una estrategia que combinó esfuerzos públicos y privados, siendo una política pública deliberada con acuerdo multipartidario, con objetivos precisos y un fuerte involucramiento de los actores relevantes (Poder Ejecutivo, empresas públicas, empresariado privado, academia). Esto ha sido beneficioso para el país en muchos sentidos, desde lo económico hasta el posicionamiento como caso de éxito en materia de energías renovables. Producto de ello, Uruguay cuenta con mejores condiciones de negociación y oportunidades en el camino global hacia la descarbonización.

En ese sentido, desde el sector empresarial se valora positivamente la ventana de oportunidad de negocios que generó todo lo anterior, además de la formación de capacidades técnicas y profesionales que ha permitido exportar servicios a la región. En efecto, la política sirvió de plataforma para el desarrollo de un *know-how* nacional relevante y de exportación. Resultó relevante la promoción local de las capacidades científico-técnicas en la temática y la exigencia de un componente nacional en la inversión del sector, con un beneficio en la paramétrica del precio de adjudicación –priorizando la generación de capacidades

nacionales–. En los hechos, muchas empresas se han internacionalizado, como Ventus, SEG Ingeniería y CCI, entre otras. En suma, la política de incentivo a la incorporación de componente nacional en la inversión de energía permitió que varias empresas se consolidaran y expandieran.

Entre resultados a destacar, esto permitió incrementar la proporción de la potencia eólica (de 0,6% en 2008 a 31% en 2016) y solar (pasó de ser casi inexistente a un 5%) en el total. El promedio de compra de energía y combustible en millones de dólares pasó de 591 en 2005 y 2013 a 574,4 entre 2017 y 2021. Esto queda plasmado también en el significativo peso que ganó la energía renovable en el consumo final eléctrico, alcanzando el 100% por períodos prolongados.

CLÚSTER DE DISEÑO

El sector –clúster– de diseño se compone de varias actividades, que incluyen diseño gráfico, web multimedia, textil y moda, y producto (mobiliario, diseño 3D y diseño industrial). En este sector, las políticas de desarrollo productivo basadas en un modelo de colaboración público-privada fueron centrales. Destacan, por un lado, el Programa de Competitividad de Conglomerados y Cadenas Productivas (PACC), financiado con un préstamo del BID y ejecutado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), y el Programa de Apoyo a la Competitividad y Promoción de Exportaciones de la Pequeña y Mediana Empresa (Pacpymes), financiado con fondos no reembolsables de la Unión Europea y ejecutado por la Dirección de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas (Dinapyme) del MIEM.

Parte de los fondos aportados por el PACC, además de destinarse a mejoras de gestión y coordinación entre partes, se usaron en tres tipos de actividades: acciones de comercialización, I+i (desarrollo de líneas de productos para exportación) y capacitación (incorporación de metodología INTI de Argentina

para la realización de diagnósticos de diseño en productos). Todo ello permitió avances en el posicionamiento del diseño como sector productivo ante los hacedores de política, en la creación de la Cámara de Diseño del Uruguay, en la definición del modelo de negocios a seguir por parte de las empresas de diseño para internacionalizarse, y en el fomento de una cultura del diseño.

INDUSTRIA FARMACÉUTICA

El desarrollo de este sector se podría conectar con la creación del Consejo Sectorial Farmacéutico (CSF). El CSF se enfocó en tres ejes de trabajo: fortalecimiento de la cadena, innovación y desarrollo, y desarrollo exportador del sector. Dentro de estas líneas se consensuaron objetivos estratégicos, para cuya consecución se desplegaron instrumentos concretos de política, que luego quedaron bajo responsabilidad de distintas reparticiones del Estado, en coordinación con actores privados.

Entre los objetivos más relevantes destacan la mejora en la gestión de la calidad, en la formación de capital humano, en el desarrollo de cadenas de proveedores locales y en la utilización del sistema de compras del Estado como promotor. En un balance general, tanto empresarios como trabajadores consultados consideraron al Consejo como un instrumento válido, pero que tuvo limitaciones en su implementación. El programa de compras públicas para el sector, en la opinión de los actores, fue el resultado más importante del CSF. El apoyo público a la innovación mediante la ANII ha sido considerado útil y utilizado, más que nada, por empresas enfocadas en la salud animal.

Todo lo anterior queda reflejado en la evolución de varios indicadores –en particular, en contraste con otras industrias– asociados al dinamismo del sector, de sus exportaciones y en materia de empleo y salario real.

TIC

Como destaca Antonaccio, el posicionamiento de Uruguay en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) surge de esfuerzos públicos y privados. El desarrollo del sector comienza a inicios de la década de 1960, cuando se constituyó en la Udelar una comisión que en 1967 creó el Instituto de Computación y la carrera universitaria en ciencias de la computación y sus posteriores derivadas. Los primeros egresados se insertaron rápidamente en la academia y el ámbito público, desarrollando así una “camada” de líderes empresariales con experiencia en las necesidades tecnológicas de distintos sectores verticales que favoreció la creación de empresas locales.

A este respecto, Uruguay fue pionero en la región en el proceso de internacionalización de las TIC, consolidándose en la década de 1990 como líder en el desarrollo de software e implementación de tecnología. Fue fundamental también para este desarrollo la declaración de interés nacional en 1999 (Decreto 84/999), que le otorgó un régimen especial con incentivos fiscales. Posteriormente, el sector quedó exonerado del IRAE y, si bien el régimen ha tenido variaciones, no quedó en un *tax holiday*, sino que perduró durante 20 años facilitando la competitividad internacional y otros elementos.

Para 2005, el sector ya contaba con más de 300 empresas y su facturación total ascendía a 265 millones de dólares. Como destaca Doccetti, entre 2011 y 2016 se han generado mejoras socioeconómicas significativas para los ocupados del sector. A su vez, las ventas al exterior han aumentado significativamente en los últimos años. Según Uruguay XXI, la facturación del sector fue de casi 1.950 millones de dólares en 2021, lo que representa un 3% del PIB.

¿CUÁL ES EL FACTOR COMÚN?

Los cuatro casos tienen un denominador común, y es la

correcta articulación del sector público con elementos clave del sector académico/innovador y del sector productivo/empresarial. Esto es fundamental a la luz de los problemas asociados a cuestiones normativas y organizacionales, a los temas de coordinación entre agentes y a las dificultades en la transferencia del saber generado. En efecto, en los casos reseñados, la articulación parece haber sido clave para sortearlos con éxito.

EL DESAFÍO DE INCORPORAR LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LA PLANIFICACIÓN DE DESARROLLO

Fernández, Maubrigades y Montano (Grupo CiTiNDe) analizan cómo la institucionalización de la perspectiva de género en la agenda de desarrollo considera a las mujeres agentes de cambio, derivando desde allí diversos enfoques para promover su incorporación en los programas de desarrollo asociados a eficiencia (máximo aprovechamiento de los recursos disponibles), empoderamiento (transformadores de las relaciones de poder), capacidades (acciones de equidad para alcanzar la igualdad efectiva) y *gender mainstreaming* (combina enfoques procurando la transversalidad de la perspectiva de género en la organizaciones).

En ese sentido, no considerar el género en la planificación puede exacerbar las desigualdades existentes. Por otra parte, el concepto de *interseccionalidad* en los estudios de género señala que las desigualdades de género se entrecruzan con otras, como las étnicas, socioeconómicas, generacionales, territoriales y religiosas. Estas desigualdades persistentes se reflejan en el área de la innovación, donde, a nivel mundial, el 96% de las patentes son presentadas por hombres, mientras que sólo el 23% pertenecen a mujeres. ●

Para cerrar este ciclo, que desarrolló los lazos entre el desarrollo, la investigación y la innovación, y abordó los casos transformadores de sectores uruguayos que los potenciaron, se presentan a continuación ejemplos puntuales que han tenido alto impacto trasladando la investigación a la generación de productos o procesos innovadores.^{1,2}

SALUD, GENÉTICA, INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y SALUD ANIMAL

ARAVANLABS

Este proyecto fue inicialmente financiado por la ANII. Ubicado en el Polo Tecnológico de Pando, se dedica a elaborar reactivos para la detección de microorganismos que afectan la salud, nicho detectado por la bióloga que lideró el proyecto trabajando en un laboratorio privado. Fue apoyado en dos ocasiones por la ANII, en 2015 y 2016, e instalado en la incubadora biotecnológica Khem. Dirigido originalmente a la industria farmacéutica, se encontró con dificultades para acceder a dicho sector. Sin embargo, pivotó en otros mercados, logrando consolidarse y diversificar su oferta para posicionarse mejor ante el sector farmacéutico.

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES RENALES

Se propuso desarrollar una herramienta no invasiva para el diagnóstico de enfermedades renales con espectrometría de masa. Obtuvo apoyo para su

**SANTIAGO ACERENZA,
RODRIGO ALONSO,
CECILIA CALLEJAS,
VICTORIA PRIETO Y
GONZALO TANCREDI**

Integrantes de la comisión de políticas de I+D de Uruguay, asociación de investigadoras e investigadores de Uruguay.

Investigación e innovación: ejemplos transformadores y su vínculo con el desarrollo económico y social. Parte 3

En este tercer artículo, que cierra un ciclo de tres notas, se abordan algunos elementos clave para entender el vínculo que existe entre la investigación y la innovación y el desarrollo económico y social en su sentido más amplio



FOTO: ERNESTO RYAN

preincubación e incubación a partir de 2014 dentro de Biospinn, del Institut Pasteur de Montevideo. El emprendimiento continúa en proceso, tratando de acceder a suficientes muestras para ajustar el software de análisis de datos, que se creó en conjunto con un instituto de investigación extranjero y ha solicitado una patente en Estados Unidos por parte del Pasteur.

APITER

Con apoyo de la ANII el laboratorio desarrolló un extracto de propóleos que cumple con

estándares internacionales. Esto triplicó el valor de la empresa y le permitió acceder a mercados exigentes como Nueva Zelanda, Alemania y Canadá.

PRONDIL

Con apoyo de la ANII generó en forma recombinante la toxina de botulismo para vacunas en grandes animales, siendo un método más eficiente que no existía en el mundo.

ASCENDENCIA INDÍGENA

Un proyecto del Departamento de Antropología Biológica de

la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (Udelar) encontró que al menos el 34% de la población uruguaya tiene ancestros indígenas.³ En la misma línea, Spangenberg *et al.* (2021) realizaron otros hallazgos que, como el anterior, contribuyen a entender con más profundidad la composición de la sociedad uruguaya.

BILELED

La bilirrubinemia aguda neonatal, una ictericia particularmente severa que presentan algunos bebés, tiene

prevalencia más alta entre bebés prematuros, y estos, a su vez, se presentan con mayor frecuencia relativa en madres carentes. Por ello, es alta la probabilidad de que un bebé con esa enfermedad sea atendido en un hospital público. El mejor tratamiento consiste en la aplicación de una luz azul de una frecuencia muy precisa en el cuerpo del bebé, pero requiere lámparas modernas y eficientes que son caras. Un físico de la Facultad de Ingeniería (Udelar), enterado del problema, construyó lámparas de bajo costo y suficientemente pequeñas para incorporar a la incubadora. Su nombre es Biled y se encuentra operativa en varios hospitales.

INDUSTRIAS CREATIVAS, SOFTWARE, LOGÍSTICA Y MANUFACTURA UNICORN GAMES

Inspirados en la forma de juego de los niños, este emprendimiento desarrolló juegos y juguetes físicos que interactúan con aplicaciones (videojuegos). Varios jugadores pueden interactuar con un solo dispositivo electrónico, integrar el entorno que los rodea y crear un espacio de juego en cualquier lugar. Hoy tiene acuerdos de venta con importantes empresas, destacándose su rápida vinculación con el exterior; trabajan para Uruguay, Argentina, Perú, Colombia y Estados Unidos. Fue apoyado por la ANII en dos ocasiones.

ATMA

Fábrica de plásticos que recurrió a los estímulos de la ANII para desarrollar un molde y la tecnología adecuada para lograr envases de litro con decoración de calidad fotográfica en toda su extensión. Esto permitió mejorar los tiempos de entrega y, en última instancia, amplió su cartera de clientes.

BITAFAL ASFALTOS

Con apoyo de la ANII creó un nuevo material asfáltico adecuado a la realidad local. →

→ Este asfalto resiste más el ahuellamiento y tiene mayor resistencia a fisuración y envejecimiento. Su vida útil es tres veces mayor y su precio es sólo 35% mayor al del asfalto tradicional.

DLOCAL

Dedicada al desarrollo de soluciones de pagos digitales en países emergentes, tiene como clientes a Uber, Spotify y Amazon, entre otros. Esta fintech se transformó en el primer unicornio uruguayo en 2020 –empresa emergente con valoración superior a 1.000 millones de dólares– y comenzó a cotizar en la Bolsa de Nueva York en 2021. Es la primera empresa uruguayaya que alcanza este hito. Además, cerró un acuerdo con Amazon que permite, por primera vez, que comerciantes extranjeros vendan sus productos en Brasil. dLocal opera desde su casa matriz en Montevideo y cuenta con oficinas en San Francisco, San Pablo, Londres, Tel Aviv y Shenzhen. Se destaca que Uruguay cuenta con un ecosistema tecnológico y empresarial articulado y accesible con oportunidades de inversión, no sólo para empresas existentes, sino también para el desarrollo de nuevos emprendimientos. Los ecosistemas económicos se componen de diversos actores que interactúan entre ellos, favoreciendo la innovación y el crecimiento.

NOWPORTS

La compañía le proporciona al usuario la ubicación exacta de su mercancía en tiempo real, mientras se traslada puerto a puerto. De esta manera, Uruguay generó en los últimos años dos empresas de relevancia en el área tecnológica. La tecnológica de carga tiene hoy diez oficinas en siete países.

CIENCIAS SOCIALES Y ANTROPOLOGÍA PREVENCIÓN DEL EMBARAZO EN ADOLESCENTES EN URUGUAY

Como destaca López-Gómez *et al.* (2021), la Estrategia Nacional e Intersectorial para la Prevención del Embarazo en Adolescentes, construida sobre bases de estudios de fecundidad, maternidad y paternidad adolescente, e implementada en Uruguay entre 2016 y 2020, redujo la tasa de fecundidad en las adolescentes de 15 a 19 años. A partir de un diagnóstico de la situación del embarazo adolescente, en 2016 se lanzó esta estrategia con los siguientes objetivos: fortalecer las condiciones para el ejercicio de los derechos sexuales y reproductivos y la toma de decisiones con autonomía de adolescentes; fortalecer los mecanismos de detección y captación temprana del embarazo en adolescentes para brindar atención oportuna; garantizar el acceso a oportunidades, el ejercicio de sus derechos y la protección de las adolescentes embarazadas, madres y padres, con vistas a prevenir la ocurrencia de embarazos no intencionales reiterados; e implementar, de forma articulada a nivel nacional y local, las políticas públicas vinculadas a la estrategia nacional aprobada. Para su puesta en marcha se instaló una mesa nacional de coordinación intersectorial con los organismos involucrados, además de mesas locales en los territorios, una mesa de sistemas de información y una comisión de comunicación para conducir las campañas de información a la población.

PROGRAMA URUGUAY CRECE CONTIGO

Política pública de cobertura nacional que apunta a consolidar un sistema de protección integral a la primera infancia. Para ello, desarrolla acciones universales y focalizadas que garantizan cuidados y protección adecuada para mujeres embarazadas con foco en el desarrollo de niños y

niñas menores de cuatro años, desde una perspectiva de derechos, género y generaciones. La política se desarrolló ante la identificación de diversos problemas en varias investigaciones, entre ellos: pobreza concentrada en primera infancia; inseguridad alimentaria, retraso de crecimiento, obesidad y anemia; niños que no corresiden y no mantienen contacto con el padre; padres que no realizan ningún aporte económico al hogar; y peores desempeños en contextos de menores ingresos. Como destacan Marroig *et al.* (2017), el componente de acompañamiento familiar y trabajo de cercanía implican mejoras en el estatus nutricional y en las habilidades motoras.

POLÍTICAS FOCALIZADAS EN PREVENIR Y ERRADICAR LA PROBLEMÁTICA DE PERSONAS SIN HOGAR

Las políticas llevadas a cabo por el Ministerio de Desarrollo Social (Mides) para atacar esta problemática se nutren de investigación específica.⁴ Estudios dentro del Mides, como Labat *et al.* (2020) o Ciapessoni (2023), contribuyen a un entendimiento más profundo del problema y conducen a un abordaje de largo plazo.

ANTROPOLOGÍA AL SERVICIO DE LA VERDAD

La investigación en antropología puede ser sumamente relevante para brindar paz y asistir a la búsqueda de la verdad. El Equipo Antropología Forense de la Institución Nacional de Derechos Humanos ha contribuido a la búsqueda de detenidos desaparecidos en Uruguay desde mediados de 2005, cuando se ingresó por primera vez a un predio militar con una estrategia de búsqueda concreta. Fruto de esta labor, el equipo realizó cinco hallazgos, uno en la chacra de Pando, dos en el Batallón 14 y dos en el ex Batallón 13, en distintos años.⁵

¿CUÁL ES EL FACTOR COMÚN?

Los casos previos ilustran la variedad de lugares y cambios que puede generar la correcta inversión en I+i, desde empresas que generan valor agregado y empleo, pasando por redefiniciones de la identidad hasta soluciones eficientes a problemas de salud. Por su parte, evidencian el rol central que ha tenido el apoyo de instituciones de financiación de la inversión en algunos de los casos. ●

1. Esta sección está basada en Bukstein *et al.* (2017), Larronda, A (2017), Uruguay XXI (2023) y Sutz (2013), así como recopilaciones de Investigauy de múltiples fuentes que se mencionan a lo largo de la sección.

2. No es un listado exhaustivo, pero ilustra la variedad de experiencias que han tenido éxito. Los ejemplos se dividieron en categorías temáticas, pero en algunos casos la clasificación puede incluir más de una categoría. Invitamos a los lectores a que nos acerquen otros casos para poder compilar un catálogo de ejemplos transformadores que sirva de referencia para nuevos estudios. Enviar sus sugerencias a investigauy@gmail.com.

3. Sans (2021).

4. Políticas focalizadas en prevenir y erradicar la problemática de personas sin hogar, gub.uy/ministerio-desarrollo-social/comunicacion/noticias/politicas-focalizadas-prevenir-erradicar-problematika-personas-sin-hogar. “A partir del arduo trabajo de los equipos del Mides, el constante intercambio con el IGH y las experiencias compartidas por otros países, el Mides define parámetros, adopta y emplea líneas de acción que permiten diversificar respuestas de calidad para atender las problemáticas específicas de personas que están en situación de vulnerabilidad”.

5. Luisardo (2023).