

EFFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

EFFECTS OF RESEARCH SERVICE ON PUBLIC LEARNING AND RESEARCH AGENDA IN ARGENTINA

Vladimiro Verre *  <https://orcid.org/0000-0002-7596-5750>

Darío Milesi  <https://orcid.org/0000-0003-4733-6858>

Natalia Petelski  <https://orcid.org/0000-0002-2740-4596>

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Buenos Aires, Argentina

*Autor para dirigir correspondencia: yverre@campus.ungs.edu.ar

Clasificación JEL: O32, O33, O36

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5783374>

Recibido: 9/11/2021

Aceptado: 10/12/2021

Resumen

La cooperación entre ciencia e industria es crucial para el desarrollo socioeconómico de un país y los efectos que genera en la investigación pública dependen del esquema específico de colaboración. Este trabajo indaga sobre los efectos que el servicio de investigación puede generar en la actividad de investigación pública, a partir de las contribuciones que la industria realiza y del modo en que ellas se vinculan con el aprendizaje público y con su agenda de investigación. Para ello se utiliza una metodología cualitativa, basada en el método del estudio de casos múltiples, en tres sectores, agrobiotecnología, biofarmacéutica y nanotecnología, de un país en desarrollo como Argentina. Entre los principales hallazgos se destaca la identificación de cuatro categorías diferentes dentro del servicio, la presencia de beneficios en términos de aprendizaje y agenda en dos de ellos y la posibilidad de una relación de complementariedad entre este esquema y la investigación conjunta.

Palabras clave: servicio de investigación, ciencia, industria, aprendizaje, I+D, política pública

Abstract

Cooperation between science and industry is crucial for the economic and social development of a country and the effects it generates on public research depend on the specific collaboration scheme. This paper investigates the effects that research service can generate in public research activity, based on the contributions that industry makes and the way in which they are linked to public learning and its research agenda. For this, a qualitative methodology is used, based on the multiple case study method, which is carried out in three sectors, agrobiotechnology, biopharmaceutical and nanotechnology, of a developing country like Argentina. The main findings include the identification of four different categories within the service, the presence of benefits for the public part in terms of learning and agenda in two of them, and the possibility of a complementary relationship between this scheme and joint research.

Keywords: research service, science, industry, learning, R&D, public politic

Introducción

La cooperación entre ciencia e industria para la generación de conocimiento puede contribuir en modo determinante al desarrollo de un país y generar beneficios notables para la sociedad.^{1,2} Los trabajos realizados en esta área han indicado que la cooperación entre estos dos mundos es heterogénea, al existir múltiples modos en que las empresas y las organizaciones públicas de investigación y desarrollo (I+D) colaboran. A partir de aspectos como la frecuencia de las interacciones personales, se han identificado esquemas de índole relacional, que están asociados a mayores posibilidades de retroalimentación entre las partes y de aprendizaje, con efectos positivos para la ciencia.

Entre los esquemas relacionales la literatura suele establecer una diferenciación entre, por un lado, la investigación conjunta y, por el otro, el servicio de investigación (que incluye tanto al contrato de I+D como a la consultoría). En el primer caso existe un consenso sobre los beneficios que la investigación conjunta puede generar sobre la investigación pública, en términos de las oportunidades de aprendizaje a las que están expuestos los investigadores y en relación a la posibilidad de ampliar y enriquecer su agenda de investigación.^{3,4,5}

Respecto al servicio las opiniones son divergentes, ya que hay variabilidad respecto a la forma de definir esa categoría internamente y de diferenciarla de la investigación conjunta. Algunos autores los consideran esquemas alternativos, mientras que otros perciben puntos de contacto entre ellos, pero, en general, el servicio es considerado un esquema con menores efectos beneficiosos respecto a la investigación conjunta. Sin embargo, la evidencia empírica es escasa: no hay estudios que traten de identificar distintas situaciones de servicios en función de la contribución que realiza la empresa; son escasos los trabajos que indagan sobre los efectos que el servicio puede generar sobre el aprendizaje y la agenda de investigación de la parte pública; no se profundiza sobre los efectos de aquellos servicios que guardan alguna vinculación con la investigación conjunta.

El objetivo del artículo es identificar y analizar, en el marco de proyectos concretos de colaboración, cuáles son los diferentes efectos sobre la actividad de investigación pública que derivan del servicio de investigación, cómo ellos se vinculan con los aportes realizados por la industria y cuáles son las

diferentes situaciones que es posible identificar. A tal fin se realiza un estudio de casos múltiples en un país en desarrollo como Argentina.

En un contexto donde los lazos entre ciencia e industria son débiles y donde el sector científico a menudo concibe la cooperación con la industria en términos de transferencia unidireccional, se elige estudiar tres sectores de alta tecnología, como agrobiotecnología, biofarmacéutica y nanotecnología. Tales sectores no solamente presentan importantes capacidades empresariales y científico-tecnológicas, sino que, además, registran la presencia de ambos esquemas de cooperación. En el trabajo se han seleccionado 17 casos de estudio, cada uno de los cuales coincide con un servicio de investigación realizado. Entre los principales hallazgos se destaca la identificación de cuatro categorías diferentes de servicios, la presencia de beneficios para la parte pública en términos de aprendizaje y agenda en dos de ellos y la posibilidad de una relación de complementariedad entre este esquema y la investigación conjunta.

El artículo se organiza de la manera siguiente. Primero se desarrolla el marco conceptual y en la sección siguiente se describe la metodología empleada. Luego, se presentan los resultados con una descripción estilizada de los casos estudiados y posteriormente, la discusión de los resultados del trabajo, con la identificación de diferentes tipos de servicios en función de las contribuciones realizadas por la industria y de los efectos sobre la investigación. La última sección presenta las principales conclusiones.

Marco conceptual

Los enfoques evolucionista y neo-schumpeteriano han contribuido a la afirmación de una visión interactiva del proceso de innovación, donde esta última es concebida como un fenómeno que, lejos de ocurrir exclusivamente adentro de la empresa, tiene una naturaleza marcadamente sistémica.^{6,7} De este modo, el creciente interés hacia la innovación ha ido en paralelo con un creciente interés en la colaboración entre la Industria y el sector académico y científico tecnológico.^{8,9} Actualmente, existe un consenso generalizado sobre el rol positivo que la cooperación ciencia-industria puede ejercer sobre el sistema productivo y la sociedad en su conjunto.^{1,2} Asimismo, es notorio que este fenómeno implica la colaboración entre dos mundos, el productivo y el científico, que se rigen por normas diferentes.^{10,11}

La literatura ha abordado este tema tanto desde la perspectiva de las motivaciones de las partes para vincularse, como desde el punto de vista de los efectos que la colaboración genera y, si bien se señalan efectos positivos tanto en términos económicos como intelectuales,^{8,12} los efectos dependen fuertemente de las características de la cooperación, ya que esta puede asumir múltiples formas. La literatura ha tratado de identificar diferentes tipos de cooperación, utilizando dimensiones que permiten ordenar la heterogeneidad y construir taxonomías.

Uno de los aspectos centrales identificados en trabajos pioneros^{8,9} es el grado en que las partes se involucran en la relación a través de interacciones frecuentes y ‘cara a cara’. En base a esta dimensión se puede distinguir entre modos de cooperar orientados a la ‘comercialización’ (creación de startups y licencias sobre la propiedad intelectual, entre otros) y modos de cooperar centrados en la relación (consultoría, contrato de investigación e investigación conjunta). Dentro de estos últimos, la literatura suele establecer una separación entre, por un lado, el servicio de investigación (que incluye la consultoría y el contrato de investigación), y por el otro, la investigación conjunta.^{3,4}

EFFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

Perkmann y Walsh¹³ y Perkmann y West¹⁴ destacan que mientras la consultoría consiste en un asesoramiento brindado por el investigador a título personal y por un ingreso personal, en el contrato de investigación se contempla el uso de equipamiento público y el beneficio es para la institución y el grupo de investigadores. Perkmann y Walsh¹³ incluyen en la consultoría el asesoramiento, la resolución de problemas, el testeo de nuevas ideas. Según Perkmann y West¹⁴, a diferencia de los anteriores, la investigación conjunta incluye también contribuciones de I+D por parte de las empresas, prevé un alineamiento con los objetivos no pecuniarios de las universidades y, a menudo, está subsidiada por programas de política pública.

Arza y Carattoli¹⁵ distinguen entre el modo ‘bidireccional’ (que incluye a la investigación conjunta y al contrato de investigación), y el modo ‘servicio’, que coincide con la consultoría e incluye el entrenamiento del personal de la empresa, la asistencia técnica, el uso de equipamiento público para control de calidad, testeos, monitoreo y ensayos.

El servicio está en una relación dicotómica con la investigación conjunta, ya que conjuga motivaciones no innovadoras de las firmas y motivaciones meramente económicas de las universidades, las interacciones son de corto plazo, los flujos de conocimiento son unidireccionales (desde la parte pública a la industria) y, como el conocimiento transmitido es generalmente maduro, no necesita de una interacción personal relevante. Esto está en línea con Schartinger et al.⁹ que indican que tales esquemas se utilizan para necesidades opuestas y también con Ankrah y Al-Tabbaa¹⁶ que subrayan como elementos salientes del servicio de investigación la exportación unidireccional de conocimiento de la ciencia a la industria y la orientación al corto plazo.

Para D’Este et al.¹⁷ los servicios de investigación y la investigación conjunta se asemejan en cuanto relacionales, es decir, la parte pública y la empresa trabajan juntas en un marco de confianza que facilita el intercambio de conocimiento tácito. La diferencia entre ellas reside en que en la investigación conjunta las partes persiguen objetivos de investigación más exploratorios y con un alto nivel de incertidumbre, mientras que en los servicios los objetivos están más definidos por las necesidades de la industria (demand pull). El servicio incluye tanto el contrato de investigación como la consultoría (asistencia tecnológica, servicios técnicos e informes técnicos comisionados por la industria) y la diferencia entre ellos reside en que el primero es un proyecto comisionado por la empresa que requiere algún grado de investigación original.

En relación a los efectos que la cooperación ciencia industria genera sobre la investigación pública, algunos autores han destacado aspectos inherentes a la producción de nuevo conocimiento, al aprendizaje y a la adquisición de nuevas capacidades y habilidades.^{3,15,5} Otros han subrayado aspectos relacionados con la agenda de investigación, por ejemplo, comprobar la aplicación práctica de la investigación, tener una mayor comprensión de la propia área disciplinaria, adquirir nuevas perspectivas o ideas de investigación, aumentar la relevancia de la orientación de los proyectos.^{12,4,15,5}

En relación al primer aspecto, Rentocchini et al.¹⁸ observan que en España la consultoría se relaciona negativamente con la actividad de publicación en ciencias naturales e ingeniería, mientras que su efecto es neutral en ciencias médicas y ciencias sociales. Callaert et al.¹⁹ indican, para Bélgica e Italia, que cuando los investigadores públicos comienzan los proyectos colaborativos con la industria (en lugar de responder a la demanda de la industria, una situación que suele caracterizar el servicio de investigación) logran una mayor producción científica. Garcia et al.²⁰ sostienen que en Brasil las

EFFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

colaboraciones de largo plazo (investigación conjunta) ejercen efectos positivos sobre el número de publicaciones de los investigadores públicos. Verre et al.⁵ encuentran que en el sector biofarmacéutico argentino la investigación conjunta genera nuevas capacidades en los investigadores públicos, tanto en I+D como en otras áreas y que en algunos casos esas capacidades se desarrollan a raíz de la cooperación con la industria, en otros son absorbidas directamente del *partner* industrial.

En lo que atañe al segundo aspecto, hay trabajos que sugieren que la cooperación con la industria puede orientar a los investigadores hacia áreas más aplicadas^{12,21} y que el esquema de investigación conjunta puede favorecer una orientación de los investigadores públicos tanto hacia áreas aplicadas como básicas⁵. En ambas dimensiones, aprendizaje y agenda, se observa que la evidencia empírica sobre el servicio de investigación es escasa, si bien sus efectos sobre la parte pública reciben una valoración menor respecto a la investigación conjunta.

Por último, no todos los servicios generan efectos similares sobre la investigación pública, algo que la literatura no refleja adecuadamente cuando utiliza una categoría homogénea para abarcar situaciones que son diferentes. En efecto, muchos trabajos señalan que hay límites borrosos entre los tres esquemas relacionales y Perkmann y West¹⁴ observan que pueden existir vinculaciones entre ellos, por ejemplo, dentro de una investigación conjunta los investigadores pueden proveer servicios como parte de un intercambio recíproco más amplio.

Materiales y métodos

Dada la naturaleza relacional de las dimensiones involucradas, para indagar sobre las principales preguntas planteadas en este trabajo, se utiliza una metodología cualitativa consistente en el método del estudio de casos múltiples^{22,23}. El estudio de casos se lleva a cabo en un país en desarrollo como Argentina, donde históricamente el vínculo entre ciencia e industria ha sido débil. Dentro de este país se han elegido tres sectores: el agrobiotecnológico, el biofarmacéutico y el nanotecnológico. Al ser tales sectores intensivos en conocimiento y presentar una importante actividad de cooperación ciencia industria, se considera que constituyen un punto de observación idóneo para indagar sobre las dimensiones indicadas. Dentro de estos sectores se ha tomado como punto de partida un conjunto de proyectos impulsados y financiados por el Estado entre los años 2010 y 2013. Tales proyectos tuvieron una duración de entre 3 y 4 años y, por sus características, se enmarcan en el esquema de la investigación conjunta.

A partir de esa base y del vínculo establecido con los investigadores de las instituciones públicas participantes en esos proyectos, se les pidió identificar otras colaboraciones, con el mismo *partner* industrial o con otros, que respondieran a las características del servicio de investigación. De este modo, además de garantizar que todos los interlocutores tuvieran una percepción clara de la diferencia entre ambos esquemas, se logró la identificación de una serie de servicios que derivaban o se encontraban relacionados con la investigación conjunta. En este marco, el objeto empírico del estudio está constituido por los flujos de conocimiento que se verifican entre empresas e instituciones públicas que cooperan en servicios de investigación.

El artículo abarca diecisiete casos de servicios: tres del sector agrobiotecnológico, ocho del sector nanotecnológico y seis del sector biofarmacéutico. En diez casos los servicios se realizan entre partes que no han transitado por una experiencia de investigación conjunta, mientras que en siete de ellos los

EFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

servicios tienen su origen en la relación previa desarrollada a través de los proyectos de investigación conjunta antes mencionados. Respecto a la estrategia de recolección, se realizaron 19 entrevistas en profundidad, orientadas por una guía de pautas y preguntas abiertas. Con la excepción de algunas informaciones puntuales existentes en internet (portales académicos y empresariales) no se tuvo acceso a fuentes secundarias de índole documental por la naturaleza de los casos (servicios contratados por empresas con cláusulas de confidencialidad).

En este estudio de casos múltiples, la unidad de análisis es la perspectiva de los investigadores pertenecientes a instituciones públicas de I+D que participaron en los servicios para la industria. Ellos son los que caracterizan el servicio realizado y evalúan la interacción con la industria, las eventuales contribuciones realizadas por ésta y los efectos que la realización del servicio genera sobre sus actividades. En el análisis de los datos recabados se procedió, a través de la comparación, a identificar diferentes situaciones de servicios y, en cada una de ellas, evidenciar los eventuales aportes industriales en términos de conocimiento y los eventuales efectos que los servicios generaron sobre la investigación pública en términos de aprendizaje y agenda de investigación.

Resultados

En este apartado se presentan los casos estudiados. En cada uno de ellos se especifica: los actores involucrados, los eventuales antecedentes de la relación entre ellos, en qué consiste el servicio realizado, las contribuciones realizadas por la industria y los efectos generados sobre la I+D pública. En la **Tabla 1** se presenta información sintética sobre los mismos.

Tabla 1. Características de los casos de estudio seleccionados

Caso	Parte pública	Parte privada	Servicio	Sector
1	Cátedra de Genética de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (CGFA-UBA)	Empresa agroindustrial	Mejoramiento genético de la vicia	Agro
2	CGFA-UBA	Empresa agroindustrial	Mejoramiento genético de la cebadilla	Agro
3	CGFA-UBA	Empresa agroindustrial	Mejoramiento genético de arándanos	Agro
4	Grupos de I+D de la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Tecnológica Nacional y la Universidad de Buenos Aires.	Nanotek	Investigación sobre ecotoxicología de nanomateriales	Nano
5	Laboratorio de Sólidos Amorfos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (LSAFI-UBA)	Dicoi	Asesoramientos y matrices para filtros y piezas de bronce	Nano
6	El Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (INTEMA)	Albano Cozzuol	Índice de fluidez de materiales producidos por la empresa	Nano
7	Centro de Tecnología de Recursos Minerales	Alloys; empresa	Ingeniería reversa mediante	Nano

EFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

	y Cerámica de la Universidad Nacional de La Plata (CETMIC); Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín (IIIA-UNSAM)	industrial local	caracterización de materiales de la industria petrolera	
8	Instituto de Nanosistemas de la Universidad Nacional de San Martín (INS-UNSAM)	Darmex	Procesos basados en nanomateriales para uso minero	Nano
9	INS-UNSAM	Tort Valls	Nanomateriales para uso agrícola	Nano
10	INS-UNSAM	Laring	Estudio bibliográfico sobre el desarrollo de nuevos aditivos para refrigerantes	Nano
11	INS-UNSAM	Adox	Nanomateriales para uso sanitario	Nano
12	Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular “Dr. Héctor N. Torres” (INGEBI)	Wiener Laboratorios	Análisis de muestras y controles	Pharma
13	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Nacional de San Martín (IIB-UNSAM)	Inmunova	Entrenamiento de personal de la empresa para realizar ensayos de validación del suero para Síndrome Urémico Hemolítico	Pharma
14	Instituto Malbrán	Inmunova	Desarrollo de la técnica de seroneutralización viral para medir la potencia del suero para COVID-19	Pharma
15	Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)	Chemtest	Desarrollo de componentes para kit de diagnóstico de COVID-19	Pharma
16	Centro de Medicina Comparada de la Universidad Nacional del Litoral (CMC-Litoral)	Eriochem; Gemabiotech	Ensayos de rutina sobre productos de las empresas	Pharma
17	CMC-Litoral	Inmunova	Estudio preclínico del suero para Síndrome Urémico Hemolítico	Pharma

Fuente: elaboración propia

Los primeros tres casos abarcan servicios de investigación que la CGFA-UBA llevó a cabo por pedido de empresas agroindustriales locales. Las empresas se dirigen a la CGFA-UBA para el mejoramiento genético de especies vegetales, vicia, cebadilla y arándanos, con el objetivo de lograr nuevas variedades que incorporen una serie de características que aumenten su calidad (si bien se aplican

EFFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

herramientas biotecnológicas en la fase de I+D, no se trata de plantas transgénicas). Las empresas que se dirigen a la CGFA-UBA no solamente introducen nuevos temas en su agenda de investigación, sino que le permiten realizar investigaciones originales que son relevantes desde el punto de vista del impacto en la sociedad.

En el caso 1, en un contexto donde la agricultura ha desplazado a las pasturas, la vicia posee un alto potencial como especie forrajera y al mismo tiempo agrega fertilidad al suelo y cumple un servicio ambiental. Si bien la CGFA-UBA posee una elevada especialización en especies forrajeras, no había considerado la vicia como especie a mejorar, sino que estaba orientada a otras pasturas perennes y la demanda de la empresa impulsó el proceso de I+D.

En el caso 2, se realizó durante tres años un programa de mejoramiento en cebadilla y no solamente se logró generar un nuevo cultivar, sino que además se creó un método de mejoramiento de una mezcla de genotipos, lo cual refleja un incremento en las capacidades de I+D.

En el caso 3, al no estar la especie de los arándanos dentro de la agenda de la CGFA-UBA, ésta no la habría considerado sin la demanda de una empresa. A lo largo de seis años se logró una nueva variedad que fue registrada, lo cual representa un hecho altamente destacable en el panorama sectorial que muestra una fuerte dependencia histórica de variedades importadas. Las empresas no solamente indican las especies a mejorar, sino que además sugieren criterios de selección en el proceso de mejoramiento, que pueden no coincidir con los que la CGFA-UBA consideraría los más importantes a nivel teórico y permiten que el desarrollo tenga un impacto comercial y sobre los consumidores. Finalmente, para el proceso de mejoramiento son cruciales las pruebas a campo y las empresas las facilitan, lo cual genera retroalimentaciones sobre la actividad básica ya que, como observa uno de los entrevistados: *“algo que en una parcela tiene un alto impacto, se puede perder en el campo, cuando cambias la escala, algo que tiene mucho potencial se pierde”*.

En el caso 4, la empresa Nanotek produce desde 2006 nanopartículas metálicas para distintos usos, entre ellos remediación ambiental y, durante su trayectoria, enfrenta el problema de los efectos ambientales de las nanopartículas metálicas que produce cuando terminan su vida útil. Al ser esta, la nano-eco-toxicología, un área de vacancia para publicar, logra que varios investigadores públicos de la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad Tecnológica Nacional y la Universidad de Buenos Aires aborden el problema, a través de un servicio de investigación. El resultado es la realización de publicaciones de alto impacto en un área muy específica, que luego sirven a la empresa como evidencia fáctica para presentar ante las autoridades regulatorias y sostener el valor de sus productos. Como subraya uno de los entrevistados: *“un aporte de Nanotek fue convencer a varios investigadores públicos de trabajar con el producto que verdaderamente va a originar el problema, no con una especulación teórica sobre qué pasaría si el producto se fabricara de una cierta forma”*.

En el caso 5, el LSAFI-UBA posee una planta piloto que es la única en América Latina en poder generar materiales magnéticos duros de alta tecnología. El equipamiento de la planta piloto permite trabajar en una línea de investigación de elevado interés para el LSAFI-UBA: la pulvimetalurgia. El laboratorio se vincula con empresas que se dedican a esos procesos y les brinda asesoramiento tecnológico tanto sobre los productos como sobre el uso de maquinarias y, entre ellas, se destaca Dicoi, empresa que fabrica filtros de bronce y piezas de bronce para distintos usos. Ante la llegada de la pandemia el LSAFI-UBA contribuyó con Dicoi al diseño de las matrices para producir los filtros de

bronce necesarios para la elaboración de los respiradores artificiales que son utilizados para los pacientes con COVID-19. Esta experiencia de servicio, además de ser coherente con la agenda de investigación de la parte pública, le permitió a esta última mostrar la relevancia social de esa agenda.

En el caso 6, el INTEMA, que posee una larga trayectoria en nanotecnología, emprende en 2010 un proyecto de investigación conjunta con una serie de empresas para el desarrollo de materiales compuestos basados en nanoarcillas para uso petrolero e industrial. El proyecto es exitoso en su parte petrolera, pero el objetivo de aplicar los materiales generados a otros productos industriales, por ejemplo, autopartes, no se lleva a cabo. Esto se debe a que algunas de las empresas que tenían que participar en esa etapa del codesarrollo, Albano Cozzuol, no participan y quedan al margen de las actividades del consorcio. No obstante, el fracaso de la colaboración en ese aspecto, posteriormente, la empresa contrata al INTEMA para la realización de un servicio que es fundamental para su actividad productiva: el índice de fluidez. Dicho índice es el que permite establecer, para los materiales que fabrican, cuál es el porcentaje de material reciclado y el INTEMA puede realizarlo al contar con el equipamiento necesario en sus laboratorios.

En el caso 7, el CETMIC y el IIIA-UNSAM se vinculan con la empresa Alloys en un proyecto de investigación conjunta orientado a desarrollar nanoarcillas modificadas y usarlas, por un lado, para insertarlas en diferentes tipos de polímeros plásticos, y por el otro, para el tratamiento de aguas contaminadas por fungicidas. El proyecto tiene dificultades en la parte de plásticos, pero es exitoso en lo que se refiere a remediación ambiental y se destaca la fuerte presencia de la empresa durante las diferentes etapas de la I+D. Posteriormente, otra empresa dedicada al tratamiento de petróleo se dirige a Alloys, interesada en averiguar cómo estaban fabricados ciertos productos de la industria petrolera, para lo cual se necesitaba usar nanoarcillas. A raíz de la relación existente con el CETMIC y el IIIA-UNSAM, Alloys las convoca para realizar este servicio, que consistía en efectuar ingeniería inversa sobre los productos. El servicio se pudo llevar a cabo gracias al equipamiento y las técnicas de caracterización existentes en el IIIA-UNSAM.

Los siguientes cuatro casos tienen por protagonista al INS-UNSAM que fue creado en el año 2014 y se dedica a la generación de conocimientos originales en nanotecnología y a la resolución de problemas para la industria y la sociedad. El INS-UNSAM ha realizado una serie de servicios de investigación para varias empresas pertenecientes a diferentes rubros, como remediación ambiental, tratamientos fitosanitarios, material hospitalario y refrigerantes.

En el caso 8, la empresa Darmex financia una tesis orientada al desarrollo de un material para la descontaminación de metales pesados y luego trata de venderlo a empresas mineras. Éstas no estaban interesadas al considerar que cumplían con la normativa ambiental, entonces Darmex invierte el problema y se centra en la conveniencia para las empresas mineras de recuperar parte de lo que se perdía durante la extracción (el 8% del total). De este modo, el INS-UNSAM debe rediseñar el material y reformular los procesos y pasar de un producto descontaminante a la concepción de un proceso de recuperación de metales con determinadas características. Esta reorientación, basada en las indicaciones y criterios señalados por la empresa, permite al grupo de investigadores realizar importantes aprendizajes en química que luego se plasman en una publicación de alto impacto científico.

En el caso 9, la empresa Tort Valls quiere procesar pigmentos para mejorarlos y usarlos como plaguicidas para competir con empresas peruanas y chilenas y contrata un servicio al INS-UNSAM. Luego de que el INS-UNSAM desarrolla el producto en pequeña escala, la colaboración avanza y finalmente la empresa comienza a fabricarlo a escala industrial y actualmente ese producto puede competir, por precio y calidad, con el de la empresa líder BASF. Este resultado es considerado altamente relevante por los investigadores del INS-UNSAM que, a partir de un problema introducido por la industria, amplían su agenda de investigación y logran un desarrollo de alto impacto tecnológico y productivo.

En el caso 10, la empresa Laring está interesada en explorar nuevos procesos y materiales como aditivos para refrigerantes, para lo cual comisiona al INS-UNSAM la realización de un informe técnico sobre el estado del arte. Inicialmente, el INS-UNSAM se muestra escéptico respecto a la factibilidad de lo que planteaba la empresa, sin embargo, a medida que avanza en la investigación, observa que se trata de un tema sobre el cual recién en ese momento el mundo científico estaba empezando a publicar. La necesidad de la industria, en este caso, demostró estar a la vanguardia de lo que se hace en el mundo científico, introduciendo en la parte pública una perspectiva que desconocía.

En el caso 11, el INS-UNSAM desarrolla un recubrimiento antibacteriano mesoporoso que obtiene un importante premio nacional, sin embargo, la empresa Adox contacta al INS-UNSAM y señala que es inviable de construir a escala industrial y se muestra interesada en aportar capital para la creación de un startup si se logra el mismo efecto en forma de spray. Los investigadores logran demostrarlo en tres meses, reformulando parcialmente el conocimiento generado en la dirección indicada por la industria. Posteriormente, se crea la empresa y actualmente el spray antibacteriano de larga duración también funciona contra COVID-19 y se está produciendo a escala industrial. En este caso, los criterios de la industria permiten dar una aplicación real al conocimiento generado, con un impacto social elevado. En general, la industria puede presentar a la ciencia problemas complejos y, como observa uno de los entrevistados: *“es muy importante enfrentarse a problemas concretos porque traen muchos problemas fundamentales de la química, los problemas concretos son muy complejos, mientras que los científicos acostumbramos a simplificar”*.

En el caso 12, el INGEBI, con una larga trayectoria en estudios sobre la enfermedad de Chagas, y Wiener Laboratorios, una de las empresas de diagnóstico más importantes de Latinoamérica, cooperan para desarrollar un kit PCR de diagnóstico de Chagas congénito y validarlo clínicamente. Este proyecto de investigación conjunta es exitoso y culmina en la salida al mercado del kit. No obstante, el proyecto haya finalizado las partes continúan la relación, por un lado, presentándose conjuntamente a convocatorias para obtener subsidios públicos de I+D, por el otro, a través de vínculos informales y servicios. Entre los servicios que Wiener contrata al INGEBI se encuentran, por ejemplo, el análisis de muestras y la realización de controles, que sirven a la empresa tanto para sus actividades de I+D como productivas.

En el caso 13, el IIB-UNSAM se vincula con el Instituto Malbrán y la empresa Inmunova para desarrollar un kit de diagnóstico rápido de diarreas relacionadas con el síndrome urémico hemolítico (SUH). El IIB-UNSAM e Inmunova, una empresa centrada en el desarrollo de un tratamiento para el SUH, aportaron los conocimientos necesarios al diagnóstico del SUH, mientras que el Instituto Malbrán, el organismo nacional de referencia para la prevención, control e investigación de patologías, aportó sus conocimientos epidemiológicos. Este proyecto de investigación conjunta fue exitoso y

EFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

culminó con la introducción al mercado del kit. Posteriormente, a través de un servicio, el IIB-UNSAM entrena a un empleado de Inmunova en llevar a cabo determinados ensayos que permiten a la empresa validar los antisueros, que son la base del tratamiento para el SUH de Inmunova (el tratamiento para el SUH se basa en la producción de un inmunógeno, que es suministrado a caballos generando en ellos una respuesta inmunológica, luego se obtiene el suero de los caballos y a partir de ahí se genera un suero hiperinmune contra las toxinas Shiga, que son las que producen la enfermedad).

En el caso 14, Inmunova avanza en el desarrollo del tratamiento para el SUH pero, al llegar la pandemia, debe reorientar sus esfuerzos y adaptar la tecnología desarrollada en función del SUH para la generación de un suero equino hiperinmune contra el COVID-19. Como la empresa necesitaba demostrar la potencia del suero para su aprobación, encarga al Instituto Malbrán, con el que existía una relación previa, la puesta a punto de la técnica de seroneutralización viral. Inmunova encarga este servicio al Malbrán porque esta institución disponía de un laboratorio de bioseguridad 3, indispensable para trabajar con virus, y de este modo la empresa puede efectuar la medición de la potencia del suero (la capacidad neutralizante del virus de las inmunoglobulinas equinas). Gracias a las especificaciones técnicas de la empresa el Malbrán logra desarrollar la técnica de medición y, posteriormente, esa técnica queda en la institución pública como capacidad interna y la sigue usando para sus propios trabajos de investigación.

En el caso 15, el IIB-UNSAM y el INTI se vinculan con empresas electrónicas (AADEE) y de salud animal (Agropharma y Biochemiq) para desarrollar una plataforma nanobiotecnológica que permite el diagnóstico rápido de enfermedades infecciosas. Se llega a la fabricación de varios prototipos de equipos, pero estos finalmente no son llevados al mercado. Sin embargo, este proyecto de investigación conjunta es exitoso, por un lado, por la articulación de capacidades entre el INTI y el IIB-UNSAM, y por el otro, porque determina el surgimiento del startup Chemtest, incubada en el IIB-UNSAM. Chemtest es la empresa que lleva al mercado el kit de diagnóstico para el SUH mencionado en el caso 13 y, en el año 2020, desarrolla un kit de diagnóstico rápido para COVID-19. Para mejorar algunos de los componentes del kit, Chemtest contrata servicios de investigación al INTI, con el que existía la relación mencionada arriba. La empresa da especificaciones técnicas sobre las características que debían tener esos componentes: un equipo para amplificar la muestra y hacer la detección, y nanopartículas de sílice magnética para realizar la purificación de los ácidos nucleicos del virus. Por un lado, esto permite al INTI aplicar conocimientos de electrónica y nanotecnología adquiridos previamente a nuevos problemas de investigación socialmente relevantes, por el otro, se generan retroalimentaciones sobre aspectos más básicos, por ejemplo, el INTI no había usado anteriormente las nanopartículas para separar el ARN viral.

En el caso 16, el CMC-UNL emprende un proyecto de investigación conjunta con las empresas Eriochem y Gemabiotech para el desarrollo de nanotransportadores biológicos para fármacos utilizados en terapias oncológicas. Cuando el proyecto termina en 2015 aún no había llegado a la etapa de comercialización, sin embargo, las partes siguen colaborando entre sí en los años posteriores. El CMC-UNL gracias al proyecto incorpora equipamientos que le permiten consolidar una de las plataformas tecnológicas de ensayos in vitro e in vivo más importantes de América Latina, incrementando la complejidad de los servicios que puede brindar. Si bien las partes no siguen trabajando en proyectos conjuntos de desarrollo, el CMC-UNL brinda actualmente servicios de rutina en forma fija a las dos empresas consistentes en ensayos sobre productos de las mismas.

EFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

En el caso 17, a raíz del equipamiento adquirido en el proyecto anterior, el CMC-UNL es contratado por Inmunova (ver casos 13 y 14) para la realización del estudio preclínico del suero anti Shiga toxina (el tratamiento para el SUH). Este servicio conlleva la realización de una investigación original (no hay tratamientos para el SUH en el mundo) y es fundamental para que la empresa pueda dirigirse a la autoridad regulatoria y obtener la aprobación para luego proceder a realizar los estudios clínicos sobre humanos. Como indica uno de los entrevistados: *“lo que hacemos va más allá de una prestación de servicios normal, no es que me mandas una muestra y te doy el resultado, tenemos que interactuar, diseñar un ensayo, armonizar guías de diferentes países, pensar dónde lo vas a registrar, qué te van a pedir. Todo lo que hacemos con las empresas nos mejora las capacidades de I+D, porque acumulamos know how en lo regulatorio y sobre cosas que no están escritas y que nunca vas a encontrar escritas”*.

Discusión

A partir de la descripción de la evidencia empírica, en este apartado se procede a su análisis, con la identificación de diferentes situaciones existentes dentro de la categoría del servicio de investigación. Para cada una de ellas se subrayan los eventuales aportes de la industria en términos de conocimiento y los efectos que los servicios generan (o no) sobre la investigación pública.

La primera situación relevada en los casos coincide con lo que la literatura llama ‘contrato de investigación’. Se trata de servicios que conllevan algún grado de investigación original, que luego se ve reflejado en la actividad de publicación del grupo de investigadores públicos. Los proyectos pueden tener una larga duración temporal (esto es más evidente en los casos del sector agro) y si bien son claramente demand pull, no están exentos de algún grado de incertidumbre (véase por ejemplo la reformulación del proyecto del caso 8). En este esquema la industria aporta nuevos problemas de investigación que amplían la agenda de investigación de la parte pública. La agenda pública no solo se ve extendida hacia nuevos temas aplicados sino que, en algunos casos, los problemas abordados inducen en los investigadores una reflexión sobre aspectos más ligados a la ciencia básica: la relación entre la genética vegetal y el cambio de escala (casos 1, 2 y 3); algunos problemas fundamentales de la química que emergen a raíz de la reformulación del proyecto del caso 8; la realización de una investigación centrada en condiciones y materiales reales y no en una especulación teórica (caso 4).

La agenda pública no solo se ve enriquecida, sino que además cobra una mayor relevancia social, a través del desarrollo de nuevos cultivares con características mejoradas (casos 1, 2 y 3), de estudios preclínicos para un medicamento novedoso a nivel mundial (caso 17), de estudios que investigan la inocuidad de nanomateriales que a su vez se usan para la remediación ambiental (caso 4). La realización de la investigación es para la parte pública una oportunidad de aprendizaje y parte de ese aprendizaje es inducido por la industria, que aporta criterios e indicaciones para la realización de la investigación. Tales intervenciones se verifican no solo al comienzo del servicio sino también a lo largo del mismo, ya que la industria realiza un seguimiento del trabajo de los investigadores a lo largo del tiempo y genera retroalimentaciones sobre el mismo.

Los restantes once casos están comprendidos en lo que la literatura llama ‘consultoría’, sin embargo, la evidencia recabada permite diferenciar entre tres situaciones diferentes. En primer lugar, hay ‘desarrollos’ que se dan en el marco de colaboraciones de asistencia tecnológica que no implican investigaciones originales ni suelen reflejarse en publicaciones, pero que dan lugar a productos que antes no existían, cuya realización se apoya principalmente en los conocimientos de los investigadores

y en el uso de equipamiento especializado. Lo que la industria aporta en este caso no es propiamente un problema de investigación, sino una idea nueva a la que aplicar el conocimiento existente en la parte pública. Junto a la idea, la industria da especificaciones técnicas ex ante que son fundamentales para que la parte pública pueda efectuar el desarrollo, por ejemplo, las características que deben tener los filtros de bronce (caso 5), las características de los pigmentos a usarse como plaguicidas (caso 9), las especificaciones del suero cuya potencia se necesita medir (caso 14); los conocimientos sobre el kit de diagnóstico cuyos componentes deben fabricarse (caso 15).

El caso 11 se apoya en una investigación original realizada por el INS-UNSAM y lo que aporta la empresa es un criterio que obliga a reformular parcialmente el conocimiento generado, es decir, mutar un material antibacteriano a un formato spray; este criterio puede parecer menor, pero hace la diferencia en la posibilidad de aplicar (o no) el conocimiento generado en la parte pública.

En todos los casos, estos desarrollos inducen un efecto positivo sobre la relevancia social de la agenda de investigación pública, ya sea por estar vinculados a la pandemia (casos 5, 11, 14 y 15) o por lograr procesos químicos que dan lugar a un producto altamente competitivo a nivel internacional (caso 9).

Hay dos casos donde además se registra un efecto positivo sobre el aprendizaje público: en el caso 14, el Instituto Malbrán desarrolla una técnica de medición para una empresa específica, pero luego la reutiliza para sus trabajos de investigación y pasa a ser parte de acervo de sus capacidades internas. Asimismo, en el caso 15, el uso de nanopartículas de sílice magnética para realizar la purificación de los ácidos nucleicos de un virus representa un desafío para el INTI (que solo las había usado anteriormente para separar anticuerpos y células) que además genera retroalimentaciones sobre aspectos más básicos.

Otra situación diferente a la anterior es el ‘servicio profesional’. En este esquema la industria se apoya en las capacidades profesionales y la experiencia de los investigadores públicos, o para absorber capacidades y formar su personal (caso 13) o para realizar una revisión e indagación bibliográfica a través de expertos que culmina en la elaboración de un informe técnico que amplía el panorama tecnológico y productivo de la empresa (caso 10). La parte privada es pasiva en ambos casos, las capacidades profesionales están concentradas en la parte pública, sin embargo, mientras que en el primer caso la parte pública no recibe beneficios ni en su agenda ni en términos de aprendizaje, en el segundo la industria introduce una inquietud que está a la vanguardia del conocimiento científico, con efectos positivos sobre la agenda pública, que recibe un estímulo sobre una perspectiva que desconocía.

Una tercera situación comprendida dentro de la consultoría es el ‘uso de equipamiento público’. En este esquema la industria se dirige a la parte pública para realizar ensayos, testeos y monitoreos y suele proporcionar el material sobre el cual efectuar las pruebas. Es posible que la industria comunique especificaciones técnicas a la parte pública antes de realizar la prueba, sin embargo, su rol es relativamente pasivo. El uso del equipamiento es indirecto, ya que es mediado por las capacidades técnicas de la parte pública, quien realiza los testeos y ensayos e interpreta los resultados. El elemento central entonces es la posibilidad para la empresa de acceder a equipamientos que están disponibles en la parte pública y de los que ella carece. Tanto en el caso 6 como en el caso 7 se trata de caracterizar determinados materiales, propios o externos, gracias a los equipamientos y las técnicas disponibles en la parte pública. En los casos 12 y 16 se trata de ensayos de rutina sobre productos de la industria. Estos

EFECTOS DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS EN ARGENTINA

servicios no tienen incidencia en la agenda de investigación de la parte pública y tampoco activan dinámicas de aprendizaje relevantes en esta última.

A continuación, se presenta la síntesis de lo expuesto anteriormente para cada tipo de servicio identificado. Cuando el servicio genera oportunidades de aprendizaje para los investigadores públicos, al ampliar su base de capacidades de I+D se indica ‘efecto aprendizaje’. Cuando genera un beneficio para la agenda pública de investigación (ampliación de las líneas de investigación aplicada, generación de retroalimentaciones sobre aspectos de investigación básica o aumento de la relevancia social de esa agenda), se indica ‘efecto agenda’.

Tabla 2. Tipos de servicios de investigación y sus efectos en los casos analizados

Tipo de servicio	Los servicios en los casos	Contribución industrial	Efecto aprendizaje	Efecto Agenda
Contrato de investigación	Caso 1: mejoramiento genético de la vicia Caso 2: mejoramiento genético de la cebadilla Caso 3: mejoramiento genético de arándanos Caso 4: investigación sobre ecotoxicología de nanomateriales Caso 8: procesos basados en nanomateriales para uso minero Caso 17: estudios preclínicos del suero para tratamiento del SUH	Introducción de nuevos problemas; Indicaciones y criterios ex ante; Seguimiento y feedbacks	Todos los casos	Todos los casos
Desarrollo	Caso 5: asesoramientos y matrices para filtros y piezas de bronce Caso 9: nanomateriales para uso agrícola Caso 11: nanomateriales para uso sanitario Caso 14: desarrollo de la técnica de seroneutralización viral para medir la potencia del suero para COVID-19 Caso 15: desarrollo de componentes para kit de diagnóstico de COVID-19	Introducción de nuevas ideas/temas para aplicar el conocimiento; Indicaciones y criterios ex ante	Casos 14 y 15	Todos los casos
Servicio profesional	Caso 10: estudio bibliográfico sobre el desarrollo de nuevos aditivos para refrigerantes Caso 13: entrenamiento de personal de la empresa para realizar ensayos de validación del suero para Síndrome Urémico Hemolítico	Pasivo (introducción de una nueva idea en el caso 10)	No	Solo caso 10
Uso de equipamiento público	Caso 6: índice de fluidez de materiales producidos por la empresa Caso 7: ingeniería reversa mediante caracterización de materiales de la industria petrolera Caso 12: análisis de muestras y controles Caso 16: ensayos de rutina sobre productos de las empresas	Pasivo (especificaciones técnicas puntuales ex ante)	No	No

Fuente: elaboración propia

Respecto a los siete casos donde los servicios realizados derivan de una experiencia previa de investigación conjunta entre las partes, se observa que esta última puede generar servicios de diferente

tipo: desarrollos (casos 14 y 15), servicios profesionales (caso 13) o uso de equipamiento público (casos 6, 7, 12 y 16). En los primeros dos casos debe subrayarse que los servicios generados presentan un notable grado de sofisticación y determinan en la parte pública tanto un efecto agenda como un efecto aprendizaje, mientras que en los otros casos no. Asimismo, la realización de tales servicios no debe ser leída como una involución ya que, como observan Perkmann y West¹⁴, existen vinculaciones entre esos esquemas. Probablemente hay actores que luego de pasar por una experiencia de investigación conjunta, apuntan a presentarse conjuntamente a ulteriores convocatorias para recibir subsidios públicos para la I+D y, a la espera de ello, recurren a servicios para mantener viva la relación estratégica establecida. Esta relación de complementación entre los dos esquemas se observa en todos los casos menos en el caso 6, donde la investigación conjunta no funcionó y el servicio realizado parece ser más bien un repliegue, una forma de colaboración que claramente sustituye a la anterior.

A partir de lo anterior, y en diálogo con algunas dimensiones presentes en la literatura, se puede sostener que la diferencia principal entre la investigación conjunta y el servicio de investigación parece estar asociada al hecho de que la industria realiza contribuciones de I+D en el primer esquema y no en el segundo, como observan Perkmann y West¹⁴. Tal como indican los autores, la investigación conjunta suele estar subsidiada por programas de política pública, pero no parece diferenciarse del servicio por un alineamiento con los objetivos no pecuniarios de las universidades, ya que los contratos de investigación también pueden ser funcionales a tales objetivos (publicaciones). D'Este et al.¹⁷ consideran que en la investigación conjunta las partes persiguen objetivos de investigación poco definidos, más exploratorios o con un alto nivel de incertidumbre, sin embargo, aunque todos los servicios son demand pull, los contratos de investigación también presentan algún grado de incertidumbre o exploración al estar asociados a investigaciones originales.

Respecto a la diferencia entre contrato de investigación y consultoría, la originalidad de la investigación¹⁷ es un criterio relevante para distinguir el primero del segundo, pero la asociación de la consultoría con un ingreso personal del investigador y del contrato de investigación con un beneficio para la institución^{13,14} no parece serlo, en el caso argentino. Como observan Arza y Carattoli¹⁵ la duración de la colaboración es un elemento que puede diferenciar el contrato de investigación (y aún más la investigación conjunta) de la consultoría; sin embargo no parece que el conocimiento involucrado en la consultoría sea necesariamente maduro (por ejemplo en los cinco casos de desarrollos) o que la estrategia empresarial que está en la base de ese esquema no sea innovadora (nuevamente los cinco casos de desarrollo; el caso 7, centrado en el uso de equipamiento público para hacer ingeniería reversa; o el caso 10, donde se recurre a la competencia profesional pública para indagar sobre un tema que está en la frontera del conocimiento).

Por otra parte, en lo relativo a la bidireccionalidad, que es un rasgo saliente de la investigación conjunta, los casos analizados pusieron de manifiesto que no se encuentra totalmente ausente en el caso del servicio (contrato de investigación y desarrollo). En tal sentido, si bien en el servicio no hay, como en el caso de la investigación conjunta, contribuciones industriales de I+D, sí hay otras tales como el aporte de nuevas ideas, la transmisión de criterios y especificaciones y los feedbacks a los investigadores públicos que los obligan a efectuar reformulaciones más o menos radicales sobre su trabajo. Este matiz permite agregar un parámetro que contribuye a una mejor caracterización de lo que ocurre en diferentes situaciones incluidas por la literatura dentro de la consultoría.

Finalmente, respecto a la relación entre investigación conjunta y servicios, Arza y Carattoli¹⁵ los conciben como esquemas dicotómicos, mientras que Perkmann y West¹⁴ plantean la existencia de vínculos entre ambos. Del análisis de la evidencia emerge que el servicio puede estar tanto en una relación de complementación como de sustitución respecto a la investigación conjunta.

Conclusiones

Este artículo identifica, dentro de la categoría del servicio de investigación, cuatro esquemas diferentes, en base a la contribución que realiza la industria y a los efectos generados en la investigación pública. Hay servicios donde la parte privada es más activa (desarrollo y contrato de investigación) y donde la parte pública encuentra posibilidades no solamente de aprender, sino también de enriquecer su agenda de investigación. Asimismo, el servicio de investigación no parece ser necesariamente antinómico respecto a la investigación conjunta, dado que puede articularse con esta última.

Desde el punto de vista de las recomendaciones de política pública, la investigación conjunta es un esquema atractivo, pero que necesita de cuantiosos fondos públicos, a veces no funciona como las partes (y el Estado) quisieran y requiere de mucho tiempo para mostrar resultados.

Sería recomendable complementar esos esfuerzos con el diseño de otros instrumentos de financiación centrados en el servicio, donde la industria esté fuertemente interesada en invertir y arriesgar. No hay obstáculos *ex ante* que impidan que tales experiencias estén orientadas a la innovación y generen beneficios para la investigación pública en términos de aprendizaje y agenda.

La política pública puede apoyar aquellas iniciativas que, por sus características y por el problema o la idea con la que la industria se acerca al sistema público de ciencia y tecnología, son más prometedoras. Impulsar el servicio desde la política pública puede ser una vía alternativa (a la investigación conjunta) para fomentar no solamente la innovación, sino también la formación, desde abajo, de asociaciones estratégicas entre empresas e instituciones públicas de I+D.

Referencias bibliográficas

1. Caloghirou Y, Giotopoulos I, Kontolaimou A, Korra E, Tsakanikas A. Industry-university knowledge flows and product innovation: How do knowledge stocks and crisis matter? *Research Policy*. 2021; 50(3): 104195.
2. Mascarenhas C, Ferreira JJ, Marques C. University–industry cooperation: A systematic literature review and research agenda. *Science and Public Policy*. 2018; 45(5):708-718.
3. D’Este P, Ramos-Vielba I, Woolley R, Amara N. How do researchers generate scientific and societal impacts? Toward an analytical and operational framework. *Science and Public Policy*. 2018; 45(6): 752-763.
4. Fini R, Rasmussen E, Siegel D, Wiklund J. Rethinking the commercialization of public science: From entrepreneurial outcomes to societal impacts. *Academy of Management Perspectives*. 2018; 32(1): 4-20.

5. Verre V, Milesi D, Petelski N. Science-Industry Cooperation: What are the Benefits for the Public Part? Evidence from Argentine Biopharmaceutical Sector. *International Journal of Innovation and Technology Management*. 2021; 18(3):1-22.
6. Nelson R. (Ed.). *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford: Oxford University Press; 1993
7. Freeman C. Technological infrastructure and international competitiveness. *Industrial and Corporate Change*. 2004; 13(3):541-569.
8. Meyer-Krahmer F, Schmoch U. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy*. 1998; 27(8):835-851.
9. Schartinger D, Rammer C, Fischer MM, Frohlich J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*. 2002; 31(3):303-328.
10. Vicente-Saez R, Martinez-Fuentes C. Open Science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of business research*. 2018; 88: 428-436.
11. Bogers M, Chesbrough H, Moedas C. Open innovation: Research, practices, and policies. *California management review*. 2018; 60(2):5-16.
12. Perkmann M, Salandra R, Tartari V, McKelvey M, Hughes A. Academic engagement: A review of the literature 2011–2019. *Research Policy*. 2021; 50(1):104-114.
13. Compagnucci L, Spigarelli F. The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*. 2020; 161: 120284.
14. Perkmann M, West J. Open science and open innovation: sourcing knowledge from universities. En: Link AN, Siegel DS, Wright M (Eds.), *The Chicago Handbook of University Technology Transfer and Academic Entrepreneurship*. Chicago: University of Chicago Press; 2014. p.41–74.
15. Arza V, Carattoli M. Personal ties in university-industry linkages: A case-study from Argentina. *The Journal of Technology Transfer*. 2017; 42:814-840.
16. Ankrah S, Al-Tabbaa O. Universities–industry collaboration: a systematic review. *Scandinavian Journal of Management*. 2015; 31:387-408.
17. D’Este P, Llopis O, Rentocchini F, Yegros A. The relationship between interdisciplinarity and distinct modes of university-industry interaction. *Research Policy*. 2019; 48:103799.
18. Rentocchini F, D’Este P, Manjarrés-Henríquez L, Grimaldi R. The relationship between academic consulting and research performance: Evidence from five Spanish universities. *International Journal of Industrial Organization*. 2014; 32:70-83.
19. Callaert J, Landoni P, Van Looy B, Verganti R. Scientific yield from collaboration with industry: The relevance of researchers’ strategic approaches. *Research Policy*. 2015; 44:990-998.
20. Garcia R, Araújo V, Mascarini S, Santos E, Costa A. How long-term university industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation*. 2020; 22:56-70.
21. Van Looy B, Callaert J, Debackere K. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research Policy*. 2006;35:596-608.
22. Stake R. *Investigación con estudios de caso*. Madrid: Ediciones Morata; 1995.
23. Yin RK. *Case study research and applications: Design and methods*. California: Sage Publications; 2009.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses

Contribución de los autores

- Vladimiro Verre: contribución en la idea y diseño del artículo. Realizó el estudio bibliográfico. Recolección de datos y posterior análisis e interpretación de los resultados. Revisión crítica de la versión final
- Darío Milesi: contribución en la idea y diseño del artículo. Realizó el estudio bibliográfico. Recolección de datos y posterior análisis e interpretación de los resultados. Revisión crítica de la versión final
- Natalia Petelski: contribución en la idea y diseño del artículo. Realizó el estudio bibliográfico. Recolección de datos y posterior análisis e interpretación de los resultados. Revisión crítica de la versión final