



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

*Una publicación de la
Cátedra Libre Ciencia,
Política y Sociedad y de
la Red de Pensamiento
Latinoamericano en Ciencia,
Tecnología y Sociedad."*

Ciencia Tecnología y Política

Año 6 N° 11 Noviembre 2023 ISSN: 2618-2483



Equipo editorial

Director

Gabriel M. Bilmes

Comité Editorial

Santiago Liaudat

Marcela Fushimi

Ignacio F. Ranea Sandoval

Lucía Céspedes

María José Haro Sly

Julián Bilmes

Leandro Andrini

Andrés Carbel

Comité Académico

Dora Barrancos

Manuel Marí

Fernanda Beigel

Enrique Martínez

Renato Dagnino

Jorge Núñez Jover

Ana María Franchi

Judith Sutz

Diego Hurtado

Mariana Versino

Noela Invernizzi

Hebe Vessuri

Pablo Kreimer

Corresponsales y colaboradores

Orlando Lima Pimentel

Diseño y diagramación

María Laura Morote

Eduardo Morote

Declarada de Interés Legislativo por la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires (2018), la Cámara de Diputados (2019) y la Cámara de Senadores de la Nación (2022), el Parlamento del Mercosur -Parlasur- (2023) y de Interés Provincial por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (2021).

Contacto

Web: <http://revistas.unlp.edu.ar/CTyP>

Mail: revista.ctyp@presi.unlp.edu.ar

Editorial: Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad

Dirección: 7 N776, CP 1900, La Plata, Buenos Aires

Web: <http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/>

Mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar

Facebook: @catedralibreCPS

Twitter: @catedra_cps

Youtube: <https://www.youtube.com/redplacts>

Instagram: [cienciapoliticasycomunidad](https://www.instagram.com/cienciapoliticasycomunidad)

LinkedIn: [Cátedra CPS](https://www.linkedin.com/company/catedra-cps)

ISSN: 2618-2483

Obra de tapa:

Ciudad Invisible III (2009)

Eva Manzella

Eva Manzella es una artista plástica platense. Estudió Bioquímica en la Universidad Nacional de La Plata y trabajó en investigación en la Facultad de Ciencias Exactas de esa universidad. Posteriormente estudió dibujo y pintura con Carlos Pacheco, Alicia Sottile y Nicolás Menza y participó de seminarios de análisis de obra con Felipe Noé. Expuso en forma individual y colectiva en el país y en el exterior y fue seleccionada, entre otros, en el Salón Nacional de Azul, el Salón Nacional de Luján y el Salón pequeño formato General Pico de La Pampa, obteniendo menciones y premios. Entre ellos el Premio Especial Sección Pintura del Concurso Internacional Artístico literario Antonio de Curtis, Italia 2002; Mención Honorífica en el Salón de invierno de la Galería Braque en Buenos Aires en 2007 y el III premio de pintura en el salón Provincial III de Pintura Emilio Petorutti en 2009.

Indice

- 
- pág. 4 **Editorial**
- pág. 8 Semblanza de Enrique Dussel
José Gandarilla
- pág. 14 “Los planes actuales son insuficientes para enfrentar la amenaza del cambio climático”. **Entrevista** a Abdalah Mokssit
- pág. 24 Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional
Red PLACTS José Gandarilla
- pág. 40 Elementos para una transición energética sostenible y progresiva en Argentina.
Diego Daniel Roger y Juan Ignacio Arroyo
- pág. 51 Estimación del Multiplicador del Gasto Público en Ciencia, Tecnología e Innovación.
Gonzalo Bernat
- pág. 60 La promoción de tecnologías 4.0 para las Pequeñas y Medianas Empresas argentinas. *Mariana Versino, Luciana Guido, Silvia Gorenstein y Regina Vidosá*
- pág. 70 Sobre los perfiles y modelos de vinculación en las universidades argentinas.
Fernanda Di Meglio
- pág. 79 Políticas de ciencia y tecnología en la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. *Diana Suarez y Nora Goren*
- pág. 89 Generación de capacidades en empresas tecnológicas del sector espacial argentino.
Facundo Picabea y Yamila Noely Cáceres
- pág. 100 El Servicio de Hidrografía Naval: Historia y Desafíos. *Valentín Alejandro Sanz Rodríguez*
- pág. 110 **Fragmentos** de Enrique Oteiza
- pág. 113 **Recomendados y clásicos**

Editorial

La derecha neoliberal, representada por La Libertad Avanza (LLA), gobernará el país a partir del 10 de diciembre. El gobierno nacional quedará en manos de un ultraliberal emocionalmente inestable y de una defensora de genocidas y apologista de la sangrienta dictadura que asoló el país entre 1976 y 1983. La distopía imaginada se ha hecho realidad. La inflación devastadora, la crisis de representatividad, la desesperación y angustia generada por la incertidumbre cotidiana de futuros inciertos y precarios, la bronca, el resentimiento, el desprestigio e ineficacia de un gobierno sin rumbo, que no logró concretar ninguna de las medidas centrales para las que fue elegido, y la impiedad de una parte de la sociedad argentina, son algunos de los factores que decidieron la elección.

El panorama que se nos ofrece es, sin duda, muy preocupante y quedará para futuros análisis sociológicos y políticos desarmar la pregunta que nos hacemos quienes dijimos no al proyecto ultraderechista: ¿cómo pudo ocurrir algo así?

Se avecinan días difíciles, tiempos de resistencia que es necesario organizar lúcidamente. Se hace necesario activar dispositivos de autocuidado y, al mismo tiempo, construir una alternativa a cada acción que vulnere derechos y conquistas. Y frente a la individuación y la virtualidad de las redes, consolidarnos en la mística del estar juntos, reforzando el sentido de comunidad, construyendo estructuras de intercambio que permitan conducir a acuerdos y a la acción política para pensar en un futuro mejor.

Por otro lado, cabe tener en cuenta que no estamos ante un fin de ciclo y que la disputa continúa. Como lo describe Álvaro García Linera, este nuevo gobierno va a ser un laboratorio fuera de tiempo. La propuesta económica central de Milei del libre comercio absoluto es anacrónica y solo beneficiará a algunos sectores financieros depredadores, pero no dará solución a ninguna de las expectativas de la mayoría de quienes lo votaron. Es anacrónica porque va a contramano de lo que está ocurriendo en el mundo, que se desplaza hacia una multipolaridad caracterizada por una combinación de neoliberalismo con políticas proteccionistas. Lo que algunos autores definen como cierto nacionalismo económico, basado en políticas altamente industrialistas a nivel local y regional para dar salida a la crisis económica, la inflación creciente a nivel mundial, la competencia

geopolítica y la transición del neoliberalismo.

Vivimos un momento histórico a nivel mundial de inestabilidad y profundos cambios geopolíticos, con avances y retrocesos en América Latina de los sectores populares y democráticos. Los gobiernos de uno y otro signo duran poco y no logran consolidar sus proyectos. Por tanto, si como afirma el propio García Linera, este "anacronismo paleoliberal" tiene patas cortas, es muy posible entonces que esta terrible derrota que hemos sufrido sea corta. Y, en tal caso, debemos hacer todo lo posible para que así sea y que la siguiente victoria de una alternativa popular y democrática sea duradera y sobre todo consecuente con los principios de soberanía y justicia social.

Por otra parte, se deben tener en cuenta las propias limitaciones del proyecto ultraderechista: su falta de inserción en los ejecutivos provinciales y municipales, sus posibles dificultades para sumar aliados importantes que acompañen sus propuestas, el hecho de que la mayoría del voto que les dio el triunfo no necesariamente se identifica con los patrones clasistas de los sectores dominantes y las medidas que propone la LLA, entre otros.

Teniendo en cuenta este panorama, y con una mirada crítica anclada en el pesimismo de la inteligencia, pero con la voluntad de soñar y aportar a construir un mundo mejor y un país más justo y solidario, retomamos lo dicho en el editorial del número 10 de CTyP en el sentido de que "es necesario que los sectores populares y democráticos puedan unirse alrededor de un proyecto nacional que fije un rumbo en términos de desarrollo, justicia, igualdad y soberanía". Este proyecto debe proponer una salida popular y democrática, anticolonialista y antiimperialista, con igualdad de género, a la crisis profunda que atravesamos. Deberá construirse contemplando realizar cambios estructurales profundos. Entre ellos, transformar el Estado, realizar una reforma impositiva donde paguen los que más tienen, que atienda a la economía popular y a los sectores informales de la sociedad, que brinde un futuro viable a los jóvenes, que se proponga industrializar el país y poner la ciencia y la tecnología en función de resolver las necesidades de la sociedad. Desde este lugar y como integrantes de la Red de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Red PLACTS), presentamos en este número el documento Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional. Una elaboración colectiva consistente en un programa de dieciséis puntos que, más allá de la actual coyuntura, proponemos como una guía para direccionar el complejo científico y tecnológico a resolver las principales demandas y necesidades que tiene hoy nuestro país.

Se avecinan días muy duros para la mayor parte de la sociedad argentina, especialmente para las trabajadoras y trabajadores y para quienes menos tienen. Esperanzados en la capacidad de lucha y resistencia de nuestro pueblo, presentamos este nuevo número de CTyP.

En primer lugar, compartimos con nuestros lectores, que ya superan los 70.000, la grata noticia de que Fernanda Beigel, Noela Invernizzi, Pablo Kreimer, Jorge Núñez Jover, Judith Sutz y Hebe Vessuri, destacadas figuras del campo CTS nacional e internacional, se han incorporado al comité académico de nuestra revista. Por otro lado, recientemente hemos recibido la triste noticia del fallecimiento de Enrique Dussel, filósofo argentino-mexicano y uno de los máximos e imprescindibles referentes mundiales del pensamiento crítico. Entrevistado en el segundo número de CTyP, nos planteó la necesidad de pensar en una ciencia y una tecnología centradas en la vida y en la justicia, y no en el lucro y el capital. En este número, José Gandarilla realiza una cálida semblanza de su trayectoria y obra.

En cuanto al contenido de esta nueva entrega de CTyP, entrevistamos al matemático y meteorólogo Abdalah Mokssit, secretario del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, organismo de las Naciones Unidas encargado de evaluar la actividad científico tecnológica en esta temática. En esta entrevista, Mokssit aborda la situación actual y futura del cambio climático, como un reto global y una amenaza para la salud del planeta y de la humanidad, y reflexiona sobre el papel de la ciencia y la tecnología en su mitigación.

Diego Daniel Roger y Juan Ignacio Arroyo analizan el funcionamiento estructural del sector energético argentino, mostrando que, con la actual estructura sectorial, la trayectoria por defecto de una transición energética sería regresiva en términos de desarrollo. Sobre esta base presentan las condiciones bajo las cuales la transición energética podría ser progresiva y sostenible.

Gonzalo Bernat examina el impacto de la inversión pública en ciencia y tecnología en la economía argentina, basado en la estimación de multiplicadores fiscales para diferentes componentes del gasto público. Propone un multiplicador estadísticamente significativo para este fin que muestra el efecto positivo del gasto público en ciencia y tecnología sobre la economía tanto en el corto como en el largo plazo.

Mariana Versino, Luciana Guido, Silvia Gorenstein y Regina Vidosa analizan las principales políticas nacionales y provinciales orientadas, en Argentina, a la difusión de las tecnologías 4.0, en particular aquellas que se centran en la promoción de organizaciones intermedias orientadas a las PyME, tales como los Centros Tecnológicos.

Fernanda Di Meglio discute los diversos enfoques conceptuales que abordan el papel de la universidad en la sociedad y en ese marco explora los tres perfiles con los que se desarrolla la vinculación en las universidades argentinas: el modelo tradicional de vinculación universidad-empresa, el modelo de vinculación socio-productivo y el modelo de vinculación territorial.

Diana Suárez y Nora Goren reflexionan sobre el rol de las políticas de ciencia y tecnología como herramienta para el desarrollo inclusivo, analizando el caso de la Comisión de Investigaciones

Científicas de la Provincia de Buenos Aires, y destacan la importancia de la instancia de traducción de esas políticas en instrumentos de gestión.

Facundo Picabea y Yamila Noely Cáceres discuten las capacidades organizacionales y las condiciones sistémicas que posibilitan la generación de equipamiento e infraestructura para la fabricación de bienes intensivos en conocimiento, analizando el caso el Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA), vinculado con la producción de los satélites de la empresa estatal ARSAT.

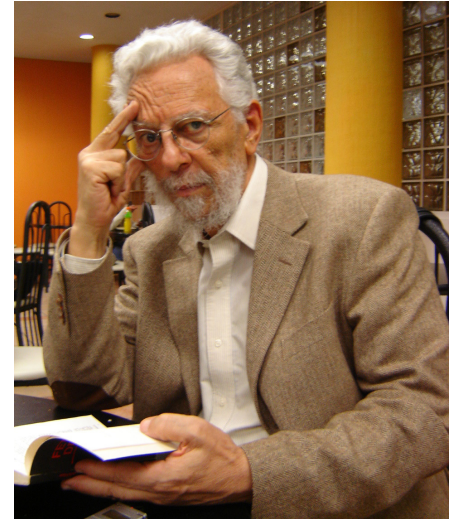
Valentín Alejandro Sanz Rodríguez nos brinda un panorama histórico de la trayectoria, tareas y proyectos que lleva adelante el Servicio de Hidrografía Naval argentino, una de las más antiguas instituciones que desarrollan tareas científicas en el país, y de los desafíos futuros que se propone encarar.

Para la sección Fragmentos, seleccionamos un texto de Enrique Oteiza, un destacado intelectual, dirigente social y político argentino y una de las figuras relevantes del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Y, como siempre, cerramos este número con Recomendados y Clásicos.

Agradecemos a quienes colaboraron en este nuevo número de la revista, y muy especialmente a la Universidad Nacional de La Plata y a la empresa Depv que nos brindaron los fondos y el apoyo para hacer posible su edición. Reiteramos, como es habitual, nuestro agradecimiento a la Coordinación General de Revistas de la UNLP y al Portal de Revistas de esa Universidad, que sostiene la plataforma informática sobre la que trabajamos diariamente.

José Gandarilla

Doctor en Filosofía Política
Centro de Investigaciones
Interdisciplinarias en Ciencias y
Humanidades, Universidad Nacional
Autónoma de México
joseg@unam.mx



Semblanzas

Enrique D. Dussel, referente mundial del pensamiento crítico

José Gandarilla

Nacido el 24 de diciembre de 1934, en La Paz, provincia de Mendoza, Enrique Domingo Dussel Ambrosini pasó la primera parte de su vida en esa pequeña localidad. Su padre, Enrique Juan Dussel, era el médico del pueblo. Entre 1940 y 1945 residió con su familia en Buenos Aires, donde hizo la escuela primaria, y posteriormente regresó a la ciudad de Mendoza. En sus años juveniles de lector voraz y andinista, desarrolló un sentido de responsabilidad por el otro en visitas a hospitales de niños con deficiencia mental, e hizo sus primeras experiencias de activismo político. En 1957, a los 23 años, concluyó su formación profesional en el área de la ética en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo.

Ese año emprendió otro camino, ahora hacia Europa. Durante su estadía en Madrid, percibió

cómo España es asumida como europea a medias, y se descubrió él mismo como plenamente latinoamericano. Obtuvo su doctorado en la Facultad de Filosofía de la Universidad Complutense de Madrid (1959), para luego culminar estudios sobre religión en el Instituto Católico de París (1965). Obtuvo su segundo doctorado, en historia, por la Universidad de La Sorbona (1967).

Entre la finalización de su primer doctorado y el inicio del segundo, Dussel realizó dos viajes (uno de dos meses, el otro de dos años) hacia tierras semitas, atravesando Europa y bordeando el mediterráneo, durmiendo en el suelo, sin mucho para comer, haciendo *auto-stop*, influido en la vivencia a la que le invitaba el sacerdote francés Paul Gautier. Oriundo de una zona semidesértica, en la que pasó sus años iniciales en compañía de gente humilde y trabajadora

del campo, se comprende mejor el periplo de Dussel para “buscar en el Oriente el origen de América Latina”. Con este desplazamiento hacia las afueras de Europa, retomaría sus estudios filosóficos de la ética, la historia, la religión, siendo “otra persona, otra subjetividad, el mundo se había invertido... ahora lo vería para siempre desde abajo”¹.

Entre 1965 y 1967 fue investigador becado por el *Institut für Europäische Geschichte*, de la Universidad de Maguncia, por lo que viajó en varias oportunidades a Alemania, donde conoció a Johanna Peters, quien será su compañera de toda la vida y madre de sus hijos, Enrique y Susanne Christine. También en esa época viajó en varias ocasiones a Sevilla, para consultar documentos del Archivo de Indias.

Su segunda tesis de doctorado se ocupaba del episcopado latinoamericano, la historia de la Iglesia en la región y de ciertos curas protectores de indios. Su trabajo contó con un horizonte hermenéutico de comprensión en el que influyeron profesores como Robert Ricard, Joseph Lortz, Pierre Chaunu y Paul Ricœur. Entre 1969 y 1971, el Centro Intercultural de Documentación (CIDOC) de México publicó los nueve tomos de las investigaciones doctorales de Dussel, con el título *El episcopado hispanoamericano. Institución misionera en defensa del indio (1504-1620)*.

Concluida esta etapa, Dussel decidió retornar a Argentina por cuatro meses, para impartir un curso en Universidad Nacional del Nordeste, en

la ciudad de Resistencia, provincia de Chaco, basado en el tema de un artículo que había escrito en 1965², del cual se desprendió su obra *Hipótesis para el estudio de Latinoamérica en la historia universal*, que se mantuvo inédita por casi medio siglo. En 1967, ya publicado su primer libro³, se instaló con su familia en Resistencia. Al año siguiente se mudó a Mendoza donde, entre 1968 y 1975, dictó clases de ética en la Universidad Nacional de Cuyo.

Entre 1967 y 1973, simultáneo a su cátedra universitaria, fue docente en el Instituto Pastoral de América Latina (IPLA) de Quito, Ecuador, que dependía de la Conferencia Episcopal para América Latina (CELAM). A partir de los contactos realizados en esa institución, recorrió distintos puntos de América Latina impartiendo clases. De este modo, fue parte del surgimiento en la región de la teología de la opción por los pobres⁴. Al mismo tiempo, le tomaba el pulso a las otras dimensiones intelectuales en que se procesaba una inquietud por romper los esquemas de dominación y sojuzgamiento (la filosofía latinoamericana y las teorías de la dependencia) y por impulsar espacios de la creación original (la literatura de lo real maravilloso, la pedagogía y teatro del oprimido, los alegatos contra el colonialismo intelectual).

Con otros materiales de sus estudios doctorales y de su nueva experiencia docente y de investigación, redactó su trilogía de antropología filosófica⁵. Se observa ya la incidencia en su

¹ Dussel, E. (1998). En búsqueda del sentido (origen y desarrollo de una filosofía de la liberación). *Anthropos. Huellas del conocimiento*, 180, 13-36. Cursivas en el original.

² Dussel, E. (1965). Iberoamérica en la historia universal, *Revista de Occidente*, 25, 85-95.

³ Dussel, E. (1967) *Hipótesis para una historia de la Iglesia en América Latina*. Estela. Antes había escrito un libro en coautoría con Prudencio Damboriena, *El protestantismo en América Latina*, publicado por la Oficina Internacional de Investigaciones Sociales de FERES.

⁴ Aporte teológico que quedó consignado en dos de sus libros sobre religión y política de aquella época: *Caminos de liberación latinoamericana I. Interpretación histórico-teológica de nuestro continente latinoamericano* (Latinoamérica libros, 1973) y *Caminos de liberación latinoamericana II. Teología de la liberación y ética* (Latinoamérica libros, 1974).

⁵ *El humanismo semita. Estructuras intencionales radicales del pueblo de Israel y otros semitas*. (1969), Eudeba; *El dualismo en la antropología de la cristiandad. Desde los orígenes hasta antes de la conquista de América* (1974); Guadalupe; y *El humanismo helénico* (1975), Eudeba.

obra de los nuevos problemas que la realidad le impone y que le están marcando la pauta para el esclarecimiento de su método filosófico⁶. En simultáneo a su trilogía fueron apareciendo otros libros con una clara orientación hacia la ética⁷. En *Para una ética de la liberación latinoamericana* se evidencia la inclusión del enfoque desde la categoría de la exterioridad, que es recuperado de los planteamientos del autor lituano de origen judío, y que Dussel conoció por intermedio de su colega y amigo Juan Carlos Scannone. Dussel lo abordó con su discípulo Daniel Guillot⁸, que a la postre fungió como el primer traductor de aquella obra tan influyente sobre el grupo de autores y autoras del “polo argentino” de la filosofía de la liberación⁹.

Entre fines de 1973 hasta 1975, Dussel sufrió las consecuencias de la crisis política argentina que, en su caso, se expresó en el retiro público y el secuestro de algunos de sus libros, un atentado de bomba en su domicilio y su expulsión del claustro universitario en marzo de 1975. En agosto de ese año decide tomar el camino del exilio antes que aconteciera el golpe militar y la imposición de la dictadura que asoló el país desde el 24 de marzo de 1976. Enrique Dussel ya era en esas fechas, como diría José Gaos, un transterrado, que eligió México para continuar su vida y su actividad intelectual. Tal destierro fue la razón para que Dussel escriba, en México y casi de memoria, y en un estilo de alegato existencial y manifiesto político, la obra en la que postula sus posiciones filosóficas definitivas: *Filosofía de la liberación* (libro escrito en 1976, pero impreso, con sello Edicol, en 1977).

Por los años en que llega a México, Dussel había fundado y presidía (hasta su extinción, en 1993) la Comisión de Estudios de Historia de la Iglesia en América Latina (CEHILA). Desde allí continuó con sus clases sobre Historia de la Iglesia y Estudios de la Religión, en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores ITES de México, D.F. Y editó los más de doce volúmenes sobre la historia de la evangelización, la figura de Bartolomé de Las Casas y la historia de la Iglesia en América Latina. Sus actividades de investigación y conferencias sobre el fenómeno religioso, su historia y su vinculación con la política, fueron intensas. Se destacan las lecciones que impartió en Yugoslavia en 1977, ante un público de militantes socialistas, que fue publicado en ese año por Edicol.

En ese trajín, la ayuda de la profesora de filosofía María Susana García le permitió disponer de la transcripción de las lecciones que impartió, en noviembre de 1972, en la ciudad de Viedma, Río Negro (si bien Dussel firmó las palabras preliminares, desde Senegal, en diciembre de 1974). Este material fue publicado también en 1977 por la editorial mexicana Extemporáneos, con el título *Introducción a una filosofía de la liberación latinoamericana*. En este pequeño libro, Dussel advierte que la nueva arena de discusión es el campo filosófico mexicano, el que aparece dominado por las posiciones de “la filosofía lógica (positivista, del lenguaje, etc.) y marxista de orientación nordatlántica”.

Así pues, las tesis fundamentales de la obra de Dussel en el horizonte de la liberación se fue-

⁶ *La dialéctica hegeliana. Supuestos y superación o del inicio originario del filosofar* (1972), Ser y Tiempo. Texto luego ampliado, en su versión más conocida, la de su segunda edición de 1974: *Método para una filosofía de la liberación. Superación analéctica de la dialéctica hegeliana*, publicada por Sígueme.

⁷ *Para una destrucción de la historia de la ética I* (1972), Ser y Tiempo; *Para una ética de la liberación latinoamericana I* (1973), Siglo XXI; y *Para una ética de la liberación latinoamericana II* (1974), Siglo XXI.

⁸ Guillot, D. E. y Dussel, E. (1974). *Liberación latinoamericana y Emmanuel Levinas*. Bonum.

⁹ Levinas, E. (1977). *Totalidad e infinito. Ensayo sobre la exterioridad*. Sígueme. Traducido por Daniel Guillot.

ron escribiendo en México, mientras trabajaba como docente en la unidad Azcapotzalco de la recién inaugurada Universidad Autónoma Metropolitana. Allí Dussel fungió, desde inicios de 1976, como el coordinador de un Seminario Permanente de la Comisión de Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. En ese ámbito, produjo la obra colectiva *Contra un diseño dependiente: un modelo para la autodeterminación nacional*, volumen en el que Dussel escribe las palabras preliminares y partes significativas de varios capítulos. Por ello, Edicol, la editorial que publicaba a Dussel por esos años, incluye el texto en la Colección “Diseño: Ruptura y alternativas”.

También es notorio que, en simultáneo, Dussel redactó la versión acabada de su *Filosofía de la poiésis* (1976), trabajo que se incluyó en un libro editado en 1984¹⁰, en el que también se compilan otros dos trabajos de afinidad temática de 1977 y 1979. En estas tres obras queda consignado el influjo de una cierta literatura latinoamericana sobre las cuestiones de la crítica a los modelos tradicionales de la ciencia y la tecnología (es así que, por ejemplo, se hace referencia a Orlando Fals Borda, Theotônio Dos Santos, Franz Hinkelammert, Oscar Varsavsky, Miguel Wionczek, Jorge Sabato, entre otros). El rescate de esos textos nos permite poner el foco en un lugar poco difundido de la obra de Dussel dirigido hacia los temas de la *poiésis*, la producción, la ciencia y tecnología, la soberanía, la autodeterminación y el marco estatal-nacional, como mediaciones ineludibles para obtener o consolidar tendencias de liberación de nuestros pueblos, y para caminar en dirección de la afirmación de la vida. Son, además, ejes problemáticos que incidieron en la necesidad del autor de abordar el estudio de la obra de Marx en los

ochenta. En la concepción de Dussel en esos años, se ha de incluir a la ciencia y la tecnología dentro de las expresiones que rigen la práctica humana de satisfacción de necesidades y que, al fetichizarse, eluden un control y autogestión por parte de las colectividades humanas, los pueblos y sus Estados-nación, quedando bajo la órbita del dominio imperial estadounidense y de las grandes corporaciones multinacionales. De ser, o poder ser, mediaciones posibilitadoras de la vida pasaron a cumplir una función (monopólica) como herramientas para la transferencia del excedente socialmente producido, y como dispositivos intensivos y eficientes para agrandar la brecha entre el Norte desarrollado y el mundo periférico, dominado y oprimido. Con la ciencia y la tecnología, el capital pasó a extender su mandato más allá del taller fabril e hizo que este se enseñoreara a toda área de la producción social y en cualquier rincón del planeta.

Todos estos caminos, sumada a la crítica que recibe de marxistas, fueron conduciendo a Dussel a la inesquivable tarea de leer a Marx mismo, más que a sus intérpretes, y a hacerlo de un modo sistemático. Este trabajo lo emprendió, desde su cátedra y con sus alumnos, durante más de diez años, en una titánica tarea de lectura de los originales manuscritos del filósofo de Tréveris. Comenzó por sus escritos de juventud, en particular ofreció como primicia un estudio introductorio al *Cuaderno tecnológico-histórico de 1851*, más algunos extractos de otro manuscrito de 1856. Durante esos años discutió con sus intérpretes, traductores y difusores en México (Adolfo Sánchez Vázquez, Wenceslao Roces, entre otros) sobre el papel de la religión en Marx y los temas de la enajenación. Aquellos ensayos los publicó Dussel en revistas como *Christus, Cristianismo y Sociedad*, y *Dialéctica*.

¹⁰ Dussel, E. (1984). *Filosofía de la producción*. Nueva América.

Luego de sortear los períodos de juventud, se comenzó a ocupar del Marx maduro. Pero no lo hizo contentándose con pasar de modo directo al estudio y análisis de *El capital* (1866-1867), sino con una estrategia de lectura genealógica, que dio cuenta de las cuatro veces en que fue redactada esa obra magna. Encontró ahí la veta en que inscribió sus mayores descubrimientos, y que fueron difundidos en su trilogía: *La producción teórica de Marx* (1985), *Hacia un Marx desconocido* (1988), y *El último Marx* (1863-1882) y *la liberación latinoamericana* (1990). La trilogía luego se volvió tetralogía puesto que, sin descuidar el rastreo de las cuestiones simbólico-religiosas en Marx, fue extractando todos aquellos pasajes en que esa dimensión analítica o política aparecía, y preparó una obra original a nivel mundial: *Las metáforas teológicas de Marx* (1993).

Pareciera que el ciclo de investigación sobre Marx se habría cerrado, con múltiples descubrimientos, de los que nos interesa subrayar tres: la ubicación de Marx (y de su obra cumbre) fuera del círculo de planteamientos de la filosofía occidental pertenecientes a la tradición ontológica, o, dicho de otro modo, una mirada de los planteos de Marx desde la categoría de exterioridad (con la consecuencia de ver en sus teorizaciones la formulación del principio material, esto es, la cuestión de que la concepción materialista de la historia gira en torno a la producción y reproducción de la vida material); la localización de elementos analíticos de una lectura latinoamericana (crítico-dependencista), con aportaciones conceptuales para estudiar de mejor modo la competencia internacional y la explotación económica y la dominación polí-

tica del tercer mundo; y el planteo de que en *El capital* debe verse una obra de ética de la que se pueden extraer postulados para diversos campos prácticos, más que un libro para economistas.

Durante los años '80 interactuó fuertemente con Franz Hinkelammert, que estaba viviendo en Costa Rica, uno de los pensadores a quien Dussel más admiraba y que, en ocasiones, llegaba a calificar como "el Marx de nuestro tiempo". De ese intercambio, y en particular de la lectura de su libro *Crítica de la razón utópica* (1984), Dussel extrajo otros elementos argumentativos contra las éticas formales, de la verdad y el discurso, de la comunicación y el consenso (Karl Otto Apel, Jürgen Habermas). En el marco de la discusión con esas filosofías del Norte Global¹¹, reescribió su ética. Así pues, en 1998 fue publicada la *Ética de la Liberación en la edad de la Globalización y de la Exclusión*, en donde se brindan los elementos para discutir con otras éticas, neoliberales o cínicas, formalistas, particularistas o socialdemócratas. Es el resultado de polémicas previas, como las que dio con las filosofías posmodernas (Gianni Vattimo, Richard Rorty, Charles Taylor, el propio Paul Ricoeur)¹², y que le sirvieron para ir construyendo su idea sobre la transmodernidad y para hacer aún más meticulosa su visión histórico-crítica de la modernidad¹³.

Con esos bagajes conceptuales, fortalecido, además, con una lectura de la teología política de Pablo de Tarso y del pensamiento de Walter Benjamin, logró ampliar la figura del pobre a una comprensión multiescalar y multidimensional de la noción de la víctima. Su sistema de

¹¹ Dussel, E. (1998). *La Ética de la Liberación ante el debate de Apel, Taylor y Vattimo con respuesta crítica de K.-O. Apel*. Universidad Autónoma del Estado de México; Apel, K. O. y Dussel, E. (1999). *Ética del discurso y Ética de la Liberación*. Trotta.

¹² Dussel, E. (1993). *Apel, Ricoeur, Rorty y la Filosofía de la Liberación*. Universidad de Guadalajara.

¹³ Dussel, E. (1992). *1492: El encubrimiento del Otro. Hacia el origen del mito de la Modernidad*. Editorial Nueva Utopía.

pensamiento se construyó, desde ahí, en tres peldaños (material, formal, de factibilidad), de los que se derivaron los principios o postulados correspondientes y desde ahí elaboró todo un ambicioso programa de filosofía. Este se construyó en forma de tesis, veinte para el caso de la política, catorce de economía política, catorce de ética, y dieciséis de estética (obra que ha quedado en calidad de póstuma, y que pronto publicará el Fondo de Cultura Económica). Y en su forma exhaustiva y meticulosa en su trilogía *Política de la liberación*, cuyas partes, *Historia mundial y crítica* (Tomo I, 2007), *Arquitectónica* (Tomo II, 2009) y *Crítica creadora* (Tomo III, 2021),

Caminante incansable, en cada uno de los proyectos que abrazaba y en los que se comprometía (como lo hizo, hasta sus últimas fuerzas, en las labores de formación política, para el México de la Cuarta Transformación), Enrique Dussel nos ha legado una obra que nos reserva viajes apasionantes por el mundo del conocimiento. De ella podemos extraer herramientas no solo teóricas sino prácticas para emprender nuestro propio recorrido al fascinante, pero trabajoso, empeño por transformar el “reino de este mundo”, donde se den las condiciones de autodeterminación, soberanía y liberación que hagan viable, posible y factible, el gozo y disfrute de la vida para esta y las futuras generaciones.

Entrevista con Abdalah Mokssit

“Los planes actuales son insuficientes para enfrentar la amenaza del cambio climático”

Entrevista a cargo de Santiago Liaudat

Entrevista a Abdalah Mokssit, secretario desde 2016 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Matemático y meteorólogo nacido en Marruecos (1961), trabaja desde 1987 en la Dirección Nacional de Meteorología de su país, de la que llegó a ser director en 2009. El IPCC es la autoridad internacionalmente acreditada en materia de cambio climático y elabora informes que cuentan con el acuerdo de los principales científicos del clima y el consenso de los gobiernos participantes. Entre otros galardones, el IPCC recibió el Premio Nobel de la Paz en 2007. La entrevista aborda la historia de la institución, la situación actual y futura del cambio climático y reflexiona sobre el papel de la ciencia y la tecnología al respecto.



Foto: IISD/ENB (International Institute for Sustainable Development/Earth Negotiations Bulletin, 2022)

El IPCC se creó en 1988 por decisión de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). ¿Puede describir cómo funciona, cuál es su composición y cuáles son sus objetivos?

El IPCC es el organismo de las Naciones Unidas encargado de evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático. Nuestro trabajo abarca todo el espectro de disciplinas, desde las ciencias físicas hasta las ciencias de la vida y sociales. Incluye evaluaciones de la investigación científica en ámbitos aplicados como la agricultura, la salud, la urbanización, el transporte, la energía y la economía, y muchos más. Somos relevantes para el diseño de políticas públicas, planteamos opciones de acciones de respuesta para los 195 gobiernos en el IPCC y otras partes interesadas, pero sin ser prescriptivos.

¿En qué sentido representa el IPCC un modelo de ciencia interdisciplinaria, orientada por misión y socialmente comprometida?

El IPCC representa una oportunidad única para proporcionar información científica rigurosa y equilibrada a los responsables de la toma de decisiones. Es una interfaz única entre ciencia y política. La participación en el IPCC está abierta a todos los países miembros de la OMM y de las Naciones Unidas. Las evaluaciones del IPCC son redactadas por cientos de científicos destacados que ofrecen voluntariamente su tiempo y experiencia como autores de nuestros informes. Estos se someten a múltiples rondas de redacción y revisión para garantizar que sean exhaustivos y objetivos y que se elaboren de forma abierta y transparente. Otros miles de expertos contribuyen a los informes actuando como revisores, lo que garantiza que los informes refle-

jen toda la gama de opiniones de la comunidad científica. Y, lo que es más importante, todas las decisiones del IPCC se toman por consenso.

En estos 35 años de historia, ¿cuáles han sido los logros más significativos del IPCC?

El IPCC es la voz más autorizada de la ciencia climática. Desde su creación hace 35 años, ha elaborado seis informes de evaluación completos. El último, el Sexto Informe de Evaluación, consta de cuatro grandes contribuciones dedicadas a las bases de las ciencias físicas, a los impactos, la adaptación y la vulnerabilidad y a la mitigación del cambio climático. Todas las conclusiones clave se recogen en un Informe de Síntesis final. Además de las evaluaciones principales, el IPCC ha publicado catorce informes especiales sobre diversos temas, como *Calentamiento Global de 1,5 °C* (2018), *Cambio Climático y la Tierra* (2019), *El Océano y la Criósfera en un Clima Cambiante* (2019), y *Fuentes de Energía Renovables y la Mitigación del Cambio Climático* (2011).¹ El IPCC también ha elaborado nueve Directrices [*Guidelines*] para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, fomentando el uso generalizado de una metodología común en este importante proceso. Todo este trabajo ha sido posible gracias a los Estados miembros del IPCC y a sus autores. Este enorme corpus de conocimientos científicos es utilizado por los responsables de la toma de decisiones a todos los niveles y en todas partes del mundo. Por este trabajo, el IPCC fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz en 2007, junto con el ex Vicepresidente de EE.UU. Al Gore.

En marzo de 2023 el IPCC publicó, tras ocho años de trabajo, el Sexto Informe de Evaluación sobre el cambio climático (IE6). ¿Cuáles fueron las principales conclusiones?

La ciencia es clara. Impulsados por las emisiones de origen humano, muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes ni siquiera en miles, sino cientos de miles de años, y algunos de los cambios que ya se han puesto en marcha – como el continuo aumento del nivel del mar– son irreversibles en cientos o miles de años. El cambio climático es un reto global y una amenaza para la salud del planeta y de la humanidad. Afecta a todos los países y a todas las partes del globo. El Sexto Informe de Evaluación del IPCC confirma que el ritmo y la escala de lo que se ha hecho hasta ahora y los planes actuales son insuficientes para hacer frente al cambio climático. Para enfrentarlo se necesitan reducciones de emisiones profundas, rápidas y sostenidas y medidas de adaptación aceleradas, ahora, en esta década. Pero el informe también subraya que una acción climática eficaz y equitativa ahora puede conducir a un mundo más sostenible, resiliente y justo. El informe señala múltiples opciones viables y eficaces disponibles en la actualidad para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático, e identifica políticas y prácticas probadas y contrastadas que pueden funcionar en diversos contextos para reducir las emisiones y avanzar en la resiliencia climática. Todos tenemos un papel que desempeñar en la lucha contra el cambio climático, especialmente aquellos que ocupan posiciones de poder para dar forma a las políticas y acciones climáticas. Cada fracción de calentamiento importa, cada acción importa, cada año importa.

¹ Estos informes especiales del IPCC, así como los Informes de Evaluación y otros documentos, se encuentran disponibles en su página web: <https://www.ipcc.ch/reports/>

Recientemente, en julio, hubo declaraciones del Secretario de las Naciones Unidas, António Guterres, afirmando que “hemos pasado de la era del calentamiento global a la de la ebullición global”. ¿Qué tan alarmante es la situación?

El cambio climático es una amenaza existencial para el bienestar humano, nuestros medios de vida, la economía mundial y la naturaleza de la que dependemos para sobrevivir y prosperar. El Informe de Síntesis confirmó que las tendencias actuales son incompatibles con un mundo sostenible y equitativo. La medida en que las generaciones actuales y futuras experimenten un mundo distinto —y más caluroso— depende de las decisiones que se tomen en esta década. Estas decisiones afectarán a la vida en la Tierra durante miles de años.

Desde la entrada en vigor en 1994 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ¿cuáles han sido los principales pasos?

Además de proporcionar información con base científica para la elaboración de políticas nacionales, las evaluaciones del IPCC sustentan las negociaciones internacionales sobre el cambio climático. En sus 35 años de historia, el IPCC ha desempeñado un papel crucial para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus procesos. Hemos elaborado seis informes de evaluación completos. El Primer Informe de Evaluación de 1990 condujo a la creación de la CMNUCC. El Quinto Informe

de Evaluación, finalizado en 2014, proporcionó la información científica para las negociaciones sobre el clima de 2015 que desembocaron en el Acuerdo de París. La publicación del último informe del IPCC, el Informe de Síntesis, es oportuna para la próxima conferencia sobre el clima que se celebrará en Dubái, ya que alimentará directamente el primer Balance Mundial [Global Stocktake].² Será una valiosa contribución para ayudar en la toma de decisiones.

¿Cómo se relacionan los obstáculos para avanzar en el tema con las posturas pseudocientíficas? ¿Existen campañas negacionistas organizadas? ¿Cuál es la postura y las acciones del IPCC al respecto?

La concientización sobre el cambio climático y la necesidad de actuar varían mucho según la región y la comunidad, y esto se debe a múltiples razones. Como institución, el IPCC mejorará continuamente la forma en que comunica sus conclusiones, de manera que avancemos en la comprensión no sólo de la amenaza del cambio climático, sino también de las opciones que tenemos para actuar. El IPCC seguirá preparando evaluaciones de la ciencia relacionada con el cambio climático, sus impactos, los posibles riesgos futuros y las opciones para responder a él, tal y como solicitan los gobiernos de nuestros Estados miembros. El IPCC también contribuye a los esfuerzos más amplios de las Naciones Unidas para hacer frente a la desinformación y la información falsa y a la forma de avanzar en la comunicación sobre el cambio climático.³

² Existen diversas traducciones posibles para *Global Stocktake*. Se adoptó la que figura en la página oficial de la CMNUCC en español: <https://unfccc.int/es/temas/balance-mundial/about-the-global-stocktake/por-que-el-balance-mundial-es-un-momento-critico-para-la-accion-climatica>

³ Sobre el tema, el entrevistado sugiere consultar: <https://www.un.org/en/climatechange/communicating-climate-change>



¿Hubo algún avance en la última Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 27)? ¿Qué podemos esperar de la COP 28 que se celebrará en Dubái a finales de este año?

Las Conferencias de las Partes (COP) están organizadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El IPCC, a través de sus vínculos institucionales y sus relaciones con la CMNUCC, contribuye con sus conclusiones científicas a las negociaciones y la toma de decisiones que tienen lugar en las COP. Por ejemplo, en la Conferencia sobre el Clima de 2022, el IPCC presentó dos importantes informes sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad y sobre Mitigación del Cambio Climático. La publicación del último informe del IPCC, el Informe de Síntesis, este mes de marzo, es oportuna para la próxima Conferencia sobre el Clima de Dubái, ya que se incorporará directamente al Primer Balance Mundial. Será una valiosa contribución para ayudar en la toma de decisiones. Además, durante el Sexto Ciclo de Evaluación, por primera vez, el IPCC contó con pabellones en las Conferencias de la CMNUCC (desde la COP24), proporcionando un espacio con diversos eventos, entrevistas y reuniones, y con personal dedicado y expertos en un espacio disponible para debatir sobre el IPCC y la ciencia del cambio climático. También estaremos presentes en la próxima COP en Dubái con un rico programa de activida-

des y eventos. Espero que la ciencia que aportamos siga guiando a los responsables políticos y empresariales para que se basen en ella en sus esfuerzos por hacer frente al cambio climático.

El Acuerdo de París de la CMNUCC de 2015 diseñó un instrumento para evaluar el progreso de las reducciones previstas de las emisiones de gases de efecto invernadero, denominado “Balance Mundial”. Los primeros resultados se presentarán en la COP 28. ¿Qué se puede esperar de este informe?

El Balance Mundial es un proceso importante dentro de la CMNUCC en el momento en que la humanidad se enfrenta al creciente y acuciante reto del cambio climático. El proceso examinará de cerca lo que las Partes han hecho hasta ahora, el estado de nuestro planeta y señalará los caminos hacia las soluciones y trazará los calendarios para alcanzarlas. Su objetivo es garantizar que todas las Partes cumplan sus compromisos, comprendan la dirección que deben tomar y la rapidez con la que cumplirán los objetivos acordados colectivamente en el Acuerdo de París. Obviamente, nuestro informe más reciente, el Informe de Síntesis del Sexto Informe de Evaluación, proporcionará información esencial, oportuna y valiosa para el Primer Balance Mundial.

Muchos científicos y personalidades públicas piensan que las naciones “desarrolladas” tienen una responsabilidad histórica en el cambio climático y que los países pobres del Sur Global sufrirán los efectos más graves. ¿Cuál es la posición del IPCC al respecto?

Nuestro Informe de Síntesis publicado en marzo afirma claramente que las actividades humanas, principalmente a través de las emisiones de ga-

ses de efecto invernadero, han causado inequívocamente el calentamiento global, con una temperatura de la superficie del planeta 1,1°C por encima de 1850-1900 en 2011-2020. Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han seguido aumentando, con contribuciones desiguales históricas y actuales derivadas del uso insostenible de la energía, el uso y el cambio en los patrones de uso de la tierra y el suelo, los estilos de vida y los patrones de consumo y producción entre regiones, entre países y dentro de ellos, y entre individuos. Mantener el calentamiento a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales requiere reducciones profundas, rápidas y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores. Las emisiones deberían estar disminuyendo ya, y tendrán que reducirse casi a la mitad para 2030 si se quiere limitar el calentamiento a 1,5°C. Los cambios en el sector alimentario, la electricidad, el transporte, la industria, los edificios y el uso del suelo pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En un mundo tan diverso como el nuestro, cada cual tiene diferentes responsabilidades y diferentes oportunidades para llevar a cabo estos cambios transformadores. Algunos pueden hacer mucho, mientras que otros necesitarán apoyo para ayudarles a gestionar el cambio.

Ante esta situación, ¿cómo podemos avanzar hacia una mayor justicia climática? ¿Cuál es la contribución del IPCC en este sentido?

Las conclusiones del IPCC ponen de manifiesto las pérdidas y daños que ya estamos experimentando y que continuarán en el futuro. Las personas y los ecosistemas más vulnerables se ven especialmente afectados. Tomar ahora medidas climáticas más amplias y decididas podría dar lugar al cambio transformador esencial para

un mundo sostenible y equitativo. La justicia climática es crucial porque quienes menos han contribuido al cambio climático se están viendo afectados de forma desproporcionada. En la actualidad, casi el cincuenta por ciento de la población mundial habita en regiones muy vulnerables al cambio climático. Sólo en los últimos diez años, las muertes por inundaciones, sequías y tormentas fueron quince veces mayores en las regiones altamente vulnerables. La solución pasa por un desarrollo resiliente al clima. Esto implica integrar medidas para adaptarse al cambio climático con acciones para reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero de forma que se obtengan beneficios más amplios.

¿Qué puede decirnos sobre el impacto presente y futuro del cambio climático en América Latina y el Caribe?

Durante el último ciclo hemos prestado mayor atención a las conclusiones y la información regionales. Nuestros hallazgos muestran que en toda América Central y del Sur es muy probable que las temperaturas medias hayan aumentado en todas las subregiones y sigan aumentando a tasas superiores a la media mundial. Se prevé que las precipitaciones medias cambien, con aumentos en el noroeste de Sudamérica (NWS) y el sudeste de Sudamérica (SES) y disminuciones en el noreste de Sudamérica (NES) y el sudoeste de Sudamérica (SWS). En comparación con el nivel medio global del mar, durante las tres últimas décadas, el nivel relativo del mar ha aumentado a un ritmo superior al nivel medio global en el Atlántico Sur y el Atlántico Norte subtropical, y a un ritmo inferior en el Pacífico Oriental. Es muy probable que el aumento relativo del nivel del mar continúe en los océanos que rodean América Central y del Sur, lo que contribuirá al aumento de las inunda-

ciones costeras en las zonas bajas y al retroceso del litoral en la mayoría de las costas arenosas. También se prevé un aumento de las olas de calor marinas en toda la región a lo largo de este siglo.

¿Qué se está haciendo en América Latina para evitar los efectos del cambio climático? En particular, ¿qué impacto han tenido el Acuerdo de los Pueblos, establecido en 2010,⁴ y el reciente Acuerdo de Escazú, el primer tratado intergubernamental regional sobre el tema?

Somos el organismo de la ONU encargado de evaluar la ciencia relacionada con el cambio climático. Nuestra labor consiste en evaluar de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica pertinente para comprender la base científica del riesgo de cambio climático inducido por el hombre, sus posibles repercusiones y las opciones de adaptación y mitigación. Aunque los acuerdos en cuestión quedan fuera de nuestras competencias, animamos a los responsables políticos a basarse en la mejor ciencia climática disponible en sus esfuerzos colectivos nacionales y regionales para liderar la transición y acelerar los cambios transformadores que ya están en marcha.

En los países periféricos, muchos conflictos socioambientales están marcados por una dicotomía. Por un lado, la posibilidad de atraer inversiones, generar divisas y crear empleo, y por otro, las consecuencias medioambientales que generan. ¿Hasta qué punto es cierto este dilema y qué puede aportar la ciencia y la tecnología para superarlo?

Acelerar la acción por el clima es fundamental

para el desarrollo sostenible. Los posibles conflictos entre la reducción de emisiones y el desarrollo sostenible, sobre todo en torno al empleo y a garantizar el acceso y la asequibilidad de los alimentos, el agua y la energía, pueden gestionarse con políticas y medidas de mitigación bien aplicadas. Una acción climática acelerada y equitativa para mitigar los impactos del cambio climático y adaptarse a ellos es fundamental para el desarrollo sostenible. Es crucial aumentar la financiación para el clima, especialmente en los países en desarrollo, donde los déficits y las oportunidades de acción son mayores. Aumentar la financiación de las inversiones climáticas es importante para alcanzar los objetivos climáticos mundiales. Existe suficiente capital mundial para colmar las brechas si se reducen las barreras existentes. Los gobiernos, a través de financiación pública y de señales claras a los inversores, son clave para reducir estas barreras. Los inversores, los bancos centrales y los reguladores financieros también pueden desempeñar su papel.

La ciencia y la tecnología están en la base de las técnicas modernas de explotación y manipulación de la naturaleza. Pero también nos permiten conocer, prever y actuar. ¿Son la ciencia y la tecnología a la vez parte del problema y parte de la solución a la crisis medioambiental? ¿Cómo generar una mayor responsabilidad social, medioambiental y política en el sector de la CyT?

Los próximos años serán críticos, pero hay formas de mejorar nuestras posibilidades de éxito. Evaluar los beneficios y riesgos potenciales de las distintas tecnologías y enfoques, comprender su aplicación a escala e identificar lo que se in-

⁴ Documento de la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra (Cochabamba, Bolivia, abril de 2010), conocido como "Acuerdo de los Pueblos", disponible en: <https://www.cancilleria.gob.bo/webmre/node/1112>

terpone en su camino son claves para una toma de decisiones eficaz. Por ejemplo, la energía solar, la electrificación y la “ecologización” [greening] de las ciudades, los electrodomésticos eficientes desde el punto de vista energético, la mejora de la gestión de los bosques y los cultivos y la reducción de los residuos alimentarios son técnicamente viables, cada vez más rentables y, en general, cuentan con el apoyo del público, lo que permite su implantación en muchas regiones.

Más allá de la responsabilidad por los resultados de la investigación científica y tecnológica que tenemos como investigadores, ¿cómo puede el activismo científico reforzar las acciones contra el cambio climático?

En muchos países, el activismo forma parte del diálogo y los debates públicos. Dada la mayor concientización sobre el cambio climático, estamos asistiendo también a un compromiso mayor y diverso en muchos sectores, pero también por parte del público en general. Insisto en que el trabajo y los informes del IPCC se centran en evaluar la ciencia relevante para el cambio climático y en proporcionar a los responsables políticos información oportuna y procesable, que les ayude a configurar sus políticas y acciones climáticas. Para ello es fundamental el avance constante de nuevas investigaciones científicas y continuar siendo relevantes para las políticas públicas de los 195 gobiernos que constituyen el Panel. Nuestra neutralidad y el carácter no prescriptivo de nuestro trabajo son esenciales para cumplir nuestro mandato.

Durante 2020, en el punto álgido de los contagios del COVID-19, se produjo una fuerte desaceleración de la economía mundial. En ese contexto, se vieron imágenes esperanzadoras

en relación con la capacidad de la naturaleza para recomponerse. ¿Cree que la pandemia produjo un cambio favorable en la conciencia social y política sobre las causas estructurales de los problemas medioambientales?

Lo que hemos observado en los últimos 35 años ha sido un continuo y rápido crecimiento de la investigación científica sobre el cambio climático, que fue de la mano de la creciente implicación y compromiso de nuestros principales interesados: los gobiernos. Paralelamente, también hemos sido testigos durante décadas de la creciente concientización pública sobre el cambio climático. Quizá la pandemia mundial haya agudizado aún más nuestra atención. Ha exigido una respuesta internacional conjunta a otro acuciante reto mundial que está provocando cambios rápidos y profundos en nuestros estilos de vida en todas partes. Nos ha obligado a adaptarnos y mitigar los efectos para evitar las peores consecuencias. Dado que el cambio climático inducido por el hombre es una amenaza para el bienestar humano y la salud del planeta, justifica la misma urgencia de acción. Actuar ahora puede asegurar nuestro futuro.

Se ha sugerido que las soluciones a la gravísima crisis ecológica en la que nos encontramos y al riesgo para el futuro de la vida en el planeta no pueden encontrarse dentro del capitalismo. ¿Cuál es su opinión al respecto? ¿Puede el modo de producción y consumo capitalista ser sostenible desde el punto de vista medioambiental?

Independientemente de la ideología y de los sistemas económicos y políticos, todas las actividades humanas necesitan alguna fuente de energía. Lo que afirman claramente los informes del IPCC es que más de un siglo de quema de combustibles fósiles, así como un uso desigual e

insostenible de la energía y de la tierra, han provocado un calentamiento global de 1,1°C por encima de los niveles preindustriales. Esto ha dado lugar a fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes e intensos que han causado impactos cada vez más peligrosos sobre la naturaleza y las personas en todas las regiones del mundo. Como ya he subrayado, nuestros informes apuntan a que las soluciones residen en el desarrollo resiliente al clima, lo cual se vuelve progresivamente más difícil con cada aumento adicional del calentamiento. Por eso, las decisiones que se tomen en los próximos años serán decisivas para nuestro futuro y el de las generaciones venideras. Para ser eficaces, estas decisiones deben basarse en nuestros diversos valores, visiones del mundo y conocimientos, incluidos los conocimientos científicos, los conocimientos indígenas y los conocimientos locales. Este enfoque facilitará un desarrollo resiliente al clima y permitirá soluciones localmente apropiadas y socialmente aceptables.

¿Es optimista sobre la capacidad humana para actuar frente al cambio climático?

Nos enfrentamos a un enorme desafío global. Para los pequeños Estados insulares y las zonas bajas, el cambio climático es una amenaza existencial. No debemos equivocarnos sobre la gravedad del actual estado de salud de nuestro planeta. Los informes del IPCC han llamado vivamente la atención mundial y han garantizado una mejor comprensión, en todo el mundo, del alcance, la complejidad y la urgencia del reto del cambio climático al que todos nos enfrentamos. Hoy por hoy, no estamos en vías de limitar el calentamiento a 1,5 grados centígrados. Dicho esto, es fundamental ver y aceptar los informes del IPCC como un mensaje de esperanza porque muestran claramente que nosotros, colectivamente, como

humanidad, tenemos la capacidad de moldear nuestro futuro. Disponemos de las tecnologías, los conocimientos y los recursos económicos necesarios para hacer frente al cambio climático. Tenemos que hacer un buen uso de ellos. Sólo una acción climática concertada, global y decidida puede garantizar un futuro para todos.

CTyP en ADN Ciencia



La Revista CTyP cuenta con una columna mensual dentro del programa **ADN Ciencia**, que se emite todos los lunes de 19 a 20 hs por *Radio Universidad Nacional de la Plata* en su frecuencia de AM 1390 KHz.



En la sección Podcast de la página web del programa radial pueden descargarse todas las columnas: www.adnciencia.com.ar



ADN CIENCIA es un programa semanal de Radio Universidad Nacional de La Plata, cuyo objetivo es aportar a la comunicación pública de la ciencia producida dentro de las Universidades Nacionales, el CONICET, la CIC y otros organismos y sectores del complejo científico nacional. A través de un convenio con la Asociación de Radios Universitarias (ARUNA), el material de cada programa se edita y se distribuye a 57 radios universitarias de todo el país.

El equipo de conducción y entrevistas está integrando por Gustavo Vázquez y Cristina Pauli, con la producción de Gabriel Di Battista y la edición de Diego Carrera.



Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional

Argentina enfrenta uno de sus peores momentos. En las últimas elecciones nacionales se impuso un modelo de extrema derecha y explícitamente neoliberal. La experiencia histórica muestra que, más allá de sus promesas, estas políticas conducen a una economía primarizada, extractivista y financiarizada, al desmantelamiento de las capacidades estatales, y al empobrecimiento y la destrucción de derechos sociales y laborales. La única forma de avanzar en las reformas que se proponen es mediante la represión, el encarcelamiento de opositores, la violencia política y la muerte. En este modelo de país, la ciencia y la tecnología, como ya lo mostraron y anunciaron, no son necesarias y están sujetas centralmente a demandas e intereses puntuales de una parte del sector privado. Las leyes e instituciones del sector, que permiten su desarrollo y que tanto nos costó construir, pueden ser barridas de la noche a la mañana. Por lo tanto, se abre una perspectiva de resistencia y defensa de las conquistas logradas a nivel general y, en particular, en el sector de ciencia y tecnología.

Frente a tal situación, la Red PLACTS se propone ser parte activa de la oposición a las políticas neoliberales y de la protección de las capacidades CyT nacionales. En tal proceso, contar con ideas claras acerca de qué hacer en las distintas áreas del sector científico-tecnológico nos posiciona con más fuerza para hacer frente a las batallas por venir. Por tal razón, y pese al contexto adverso que tenemos por delante, ofrecemos un conjunto de propuestas que permitan desarrollar ciencia y tecnología para un proyecto nacional. En ellas se profundizan algunas líneas emprendidas en un sentido favorable durante los últimos años, pero también se propone ir más allá de algunas de sus limitaciones. Cabe destacar que este programa no abarca la totalidad de las áreas que componen al sector CyT y se encuentra abierto a reformulaciones. En particular, requiere la incorporación de propuestas sobre medio ambiente, universidad y el papel de las ciencias sociales y humanas, por lo que nuevas versiones de este documento, mejoradas y ampliadas, se irán presentando en el tiempo.

Contenido

1. Definir una agenda CyT para responder a las necesidades del país.
2. Transitar de un complejo a un sistema nacional de CyT.
3. Federalizar la CyT mediante polos regionales.
4. Mejorar las condiciones laborales del personal CyT.
5. Consolidar políticas CyT para el sector productivo nacional.
6. Fortalecer la economía popular mediante la CyT.
7. Afianzar los objetivos estratégicos del sector nuclear.
8. Contribuir desde la CyT a la redistribución de la renta agraria y al cambio de modelo productivo.
9. Declarar al litio recurso estratégico y promover acciones CyT para la agregación de valor.
10. Producción pública de medicamentos para un modelo integral de salud.
11. Reformular la política nacional en tecnologías de la información y las comunicaciones.
12. Fortalecer la política aeroespacial y satelital.
13. Robustecer la soberanía en el Atlántico Sur y la Antártida desde la CyT.
14. Establecer una política estratégica en relación a los derechos de propiedad intelectual.
15. Incentivar desde la CyT a la integración

latinoamericana.

16. Impulsar una CyT para el desarrollo energético nacional.

1. Definir una agenda CyT para responder a las necesidades del país

Es necesario orientar el grueso del financiamiento CyT hacia proyectos y acciones para resolver necesidades estratégicas vinculadas con aspectos de soberanía, ampliación de derechos y crecimiento económico, articulando el gobierno con el complejo científico-tecnológico y los sectores productivos y sociales. Proponemos para ello una agenda basada en el rol central del Estado como motor y articulador del desarrollo, mediante políticas orientadas por misiones, con un papel protagónico de la comunidad. Las políticas orientadas por misiones determinan los grandes retos y los desglosan en objetivos claros y viables. Los grandes problemas nacionales deben ser claramente identificados para ser abordados de modo multidisciplinario por distintos sectores. Así, la agenda CyT responderá a las demandas generadas por políticas públicas, problemáticas sociales y ambientales y de la economía nacional. De este modo, estará orientada a impulsar y consolidar el crecimiento de aquellas áreas estratégicas que involucran recursos y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación (algunas de las cuales, en diferente grado, ya se han ido configurando en el país).

Medidas concretas

- A. Constituir mesas interministeriales, con la coordinación de la Jefatura de Gabinete de ministros, para el abordaje de grandes problemas nacionales en los que la CyT podría

aportar soluciones. Por ejemplo: enfermedades endémicas, energías verdes, transporte, cambio climático, etc. Desarrollar diferentes proyectos por cada misión que configuren una cartera de iniciativas para brindar soluciones concretas.

B. Abordar los requerimientos productivos con una lógica problema-solución mediante proyectos con objetivos definidos en una articulación interinstitucional e intersectorial, con participación de empresas (con tratamiento diferenciado entre grandes y PyMEs) y organizaciones sociales y de la economía popular.

C. Financiar estos proyectos utilizando diversos instrumentos que permitan distribuir los fondos públicos, evitando la superposición entre ellos, y procurando aumentar la participación de la inversión privada en I+D. Crear bancos públicos de inversión orientados por misiones, como herramienta de financiamiento para proyectos de alto riesgo y mediano o largo plazo.

D. Crear empresas estatales o mixtas con mayoría accionaria estatal dedicadas al desarrollo tecnológico, producción y servicios, orientadas por misiones, en áreas en las que se cuenta con capacidades CyT y activos estratégicos.

E. Limitar la política de importación de tecnologías “llave en mano” en áreas estratégicas, integrándolas a una política orientada por misiones para la sustitución de importaciones que apunte a la máxima incorporación de CyT y componentes nacionales.

2. Transitar de un complejo a un sistema nacional de CyT

Argentina cuenta con numerosas instituciones que realizan CyT (universidades, CONICET, CONAE, CNEA, etc.). Este conglomerado es un complejo que, si bien ha dado pasos importantes, carece de coordinación interna y se encuentra mayormente desarticulado de aquellos sectores con los que debería interactuar (aparato productivo, sistemas de salud y educación, áreas de energía y recursos naturales, defensa, etc.). Esta fragmentación institucional e intersectorial es propia de los países dependientes y se configura en virtud de la ausencia de un proyecto nacional. Se hace necesario entonces pasar a un sistema CyT basado en el nexo entre proyecto nacional, matriz organizacional y productiva, sistema de CyT y sociedad. Esta construcción implica una transversalidad que abarca, entre otros, los planos económico, social, cultural, educativo, político y ambiental. Se hace necesario además generar un cambio cultural en el sector de CyT, atendiendo especialmente a la formación de recursos humanos, contraponiendo a la formación tecnocrática, meritocrática y cientificista que hoy impera, una formación crítica y comprometida con la utilización del conocimiento en la resolución de los problemas del país.

Medidas concretas

A. Establecer mecanismos de decisión y gestión efectivos para que el MinCyT despliegue una adecuada articulación de las instituciones científico-tecnológicas. Por ejemplo, generando reuniones regulares para establecer agendas de trabajo y promover la generación de iniciativas “de abajo hacia arriba” entre diversas instituciones.

B. Revisar y jerarquizar el funcionamiento del Consejo Federal de CyT, del Gabinete

Científico-Tecnológico y del Consejo Interinstitucional de CyT para identificar dificultades que limitan su funcionamiento y dotar a estas instancias de una dinámica más efectiva.

C. Crear un Consejo Social y Productivo de la Ciencia y la Tecnología que involucre a representantes de la economía popular, cooperativas, sindicatos y a empresarios nacionales que defina una agenda de investigación para estos sectores.

D. Promover el rol del sistema científico-tecnológico como consultor estratégico del Estado, priorizando a instituciones públicas de CyT por encima de la contratación de entidades privadas.

E. Reformar el sistema de evaluación y los indicadores de CyT en consonancia con la construcción del sistema que se propone. Entre otros puntos, deberá contemplar la relevancia, la pertinencia, el impacto, el acceso abierto y la efectiva transferencia de tecnología y conocimientos al medio social y productivo. A su vez, debe atender a las especificidades de las actividades tecnológicas, por un lado, y de las Ciencias Sociales y Humanidades, por el otro.

3. Federalizar la CyT mediante polos regionales

El complejo CyT está concentrado en grandes urbes y en la zona centro del país, lo que genera enormes asimetrías regionales. Como ejemplo, la Ciudad de Buenos Aires (CABA) cuenta con más de trece mil investigadores EJC (equivalencia a jornada completa), mientras que Formosa apenas tiene poco más de cien. Si se considera en proporción a la población, CABA suma más de cuatrocientos investigadores por cada cien

mil habitantes, y Formosa sólo veinte. Esta desigualdad afecta las posibilidades de desarrollo local y acceso a la CyT de las regiones periféricas del país. Este problema ha sido abordado mayormente desde una idea redistributiva, es decir, procurar desconcentrar los recursos humanos y materiales. Sin embargo, los resultados magros obtenidos al presente dan cuenta de un problema de concepción. Es preciso avanzar con un concepto de federalización que no implique meramente una desconcentración de recursos, sino la creación de polos científico-tecnológicos integrados con los entornos productivos y sociales y sus potencialidades. Como ocurre en otros países, estos polos regionales estratégicamente definidos deben concentrar todo el esfuerzo nacional de I+D en ese campo.

Medidas concretas

A. Establecer políticas de federalización consistentes en polos CyT regionales donde se desarrollen proyectos estratégicos, en los que convergen actores e instituciones locales, provinciales y nacionales —en particular, el CONICET, universidades y ciertos organismos descentralizados—, evitando la superposición y fragmentación de los recursos públicos.

B. Reorientar las políticas de arraigo del personal de investigación en función de los polos CyT regionales, garantizando la radicación efectiva de los recursos humanos.

C. Centralizar las inversiones en equipamiento e infraestructura en los polos regionales de CyT, en función de las necesidades establecidas estratégicamente y no de los intereses particulares de grupos de inves-

tigación y su capacidad de ejercer presión sobre la toma de decisiones.

D. Revisar la reglamentación de la Ley 25.467 de Financiamiento de la CyT, que prevé que el 20% del incremento anual del presupuesto para el sector se debería destinar a disminuir las enormes asimetrías regionales, en función de la creación y fortalecimiento de los polos CyT regionales.

E. Fortalecer los sistemas provinciales de CyT en coherencia con los objetivos del Plan 2030, atendiendo a las necesidades locales y estableciendo mecanismos efectivos de coordinación con los organismos nacionales de CyT con presencia en el territorio.

4. Mejorar las condiciones laborales del personal de CyT

El complejo de CyT emplea personal a través de organismos e instituciones que dependen de diversos ministerios. Se destaca CONICET, que destina casi el 90% de su presupuesto al pago de becas y salarios. Financia más de 11.500 becas, posee alrededor de 12.000 investigadores, 3.000 empleados en la carrera de personal de apoyo y 1.500 como personal administrativo. Quienes realizan sus tareas con becas no poseen derechos laborales básicos como aguinaldo, la inclusión plena en el sistema de obras sociales, ni aportes jubilatorios. Otros organismos nacionales y provinciales de CyT comparten esta lógica de contratación que incluye becas sin derechos laborales plenos. Resulta, por tanto, indispensable mejorar las condiciones de trabajo de todo el personal CyT nacional, garantizando plenos derechos laborales para todos los estamentos. Se debe asegurar, además, la movilidad y disponibilidad

de quienes trabajan en el sector para fomentar el trabajo interdisciplinario y la vinculación entre los organismos CyT.

Medidas concretas

A. Establecer, en diálogo con las representaciones sindicales, un acuerdo marco para el conjunto de los organismos CyT, en el que se eliminen todas las formas de precarización laboral y, que de modo similar a lo que ocurre con los docentes, se establezca un Salario Mínimo Nacional Garantizado.

B. Jerarquizar los salarios del personal de CyT, teniendo en cuenta particularidades regionales, estratégicas y sectoriales.

C. Promover la igualdad de género en todos los ámbitos de la CyT.

D. Sancionar la ley de derechos de los/as becarios/as del CONICET para garantizar aportes jubilatorios, aguinaldo y vacaciones, incorporarlos al sistema de obras sociales e indexar las becas al salario de los investigadores. Extender la reglamentación al resto de las instituciones que otorgan becas de investigación, contemplando sus particularidades.

E. Definir mecanismos que agilicen la movilidad del personal entre organismos del complejo nacional CyT, favoreciendo la coordinación y cooperación entre instituciones.

F. Incluir formación en el grado, el posgrado y el ejercicio profesional acerca de la responsabilidad social, las implicancias éticas y políticas y la relación con la soberanía de la CyT, así como la importancia de la comunicación pública de la ciencia.

5. Consolidar políticas de CyT para el sector productivo nacional

La vinculación y transferencia con el sector productivo es un elemento central en la estrategia de desarrollo de un proyecto nacional. Pero estas actividades deben realizarse contemplando, entre otras cosas, aspectos de soberanía y apropiación pública de los beneficios de la innovación. Una alineación más estrecha entre la I+D y las necesidades reales del sector productivo resultará en mejoras de capacidades tecno-productivas y competitividad, favoreciendo la generación de empleo de calidad y a la economía en su conjunto. En particular, el sector PyME es responsable de la generación de la mitad del empleo registrado en el país y cuenta con una insuficiente vinculación con el complejo CyT. Asimismo, es preciso recuperar el papel de empresas públicas de base tecnológica en segmentos clave de las cadenas de valor, ya que permiten una innovación orientada a la sustitución de importaciones y traccionan el desarrollo del entramado PyME.

Medidas concretas

- A. Orientar la actividad de vinculación y transferencia con el objetivo de fortalecer los entramados productivos locales, considerando aspectos de soberanía y apropiación pública de los beneficios de la innovación. Con este marco, adecuar la función de los Centros de Investigación y Transferencia (CIT) del CONICET, los laboratorios de la Red CEN-TEC del MinCyT y actividades de vinculación y transferencia de todos los organismos de CyT.
- B. Incorporar la figura de Compras Públicas de Tecnología para la Innovación como

mecanismo para que las entidades estatales demanden a empresas nacionales productos o servicios que no existan en el país, requieran el desarrollo de tecnología nueva o mejorada y sean factibles de desarrollar en un plazo razonable.

- C. Generar instrumentos para potenciar la inversión privada en I+D+i de acuerdo al tipo de empresas que operan en cada rubro, considerando tamaño, antigüedad, si es nacional o no, y capacidades tecno-productivas.

- D. Adecuar el marco legislativo (Ley 23.877 de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica) con el objetivo de ampliar y unificar las líneas de estímulo a empresas nacionales (Créditos Fiscales, Aportes No Reembolsables, etc.) y direccionarlas hacia perfiles específicos de empresas, regiones y actividades productivas de interés estratégico.

6. Fortalecer la economía popular mediante la CyT

Nuestro país tiene un alto porcentaje de su población en condiciones de exclusión social y millones de trabajadores precarizados que se desenvuelven en la economía popular. Se trata de una actividad económica que genera bienes y brinda servicios con el fin de atender necesidades comunitarias. Su alcance social incluye a todos aquellos actores individuales y colectivos que desarrollan una actividad económica informal, parte de los cuales se encuentran organizados en cooperativas, microemprendimientos, organizaciones campesinas o de artesanos y empresas recuperadas. Proponemos que el sector de CyT pueda brindar soluciones técnicas, o complementar respuestas socio-técni-

cas en curso, que permitan a los actores más débiles de las cadenas de valor mejorar sus condiciones de trabajo, así como apropiarse de una mayor parte de los beneficios (tecnologías para el reciclado, automatización o mecanización de procesos productivos, tratamiento de residuos o efluentes, manejo de fuentes de energía alternativas, herramientas de logística y gestión industrial, conocimientos agrícolas, etc.). Además, de la Red de Intercambio Técnico con la Economía Popular (RITEP) coordinada por el MINCyT, existen valiosos antecedentes en distintos organismos como universidades, INTA, INTI, etc.

Medidas Concretas

- A. Conformar un Consejo Social y Productivo de la CyT, interinstitucional e intersectorial, coordinado por el MINCyT, con la participación de representantes de las distintas ramas de la economía popular, para definir las principales demandas de conocimiento del sector.
- B. Incorporar representantes de la economía popular en todas las instancias consultivas del MINCyT, en tanto referentes de una porción significativa de la sociedad (por caso, en las distintas etapas del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación).
- C. Promover la articulación a nivel local y regional de los organismos de CyT y la economía popular de su territorio, a través de proyectos que incentiven un proceso de co-construcción de saberes y agendas de investigación, extensión y transferencia.
- D. Fortalecer las incipientes líneas de financiamiento orientadas a la I+D para la resolución de problemas técnico-productivos

de la economía popular, con adecuación de la evaluación de los proyectos de modo de garantizar el efectivo cumplimiento de los objetivos de la financiación y con mecanismos que incentiven la participación de investigadores en estos proyectos.

- E. Establecer que los organismos de CyT adquieran un porcentaje mínimo de sus compras (vestimentas, alimentos, obras, etc.) a cooperativas de la economía popular, mediante un mecanismo de licitaciones públicas habilitado exclusivamente para este sector.

7. Afianzar los objetivos estratégicos del sector nuclear

Se hace necesario afianzar un Plan Nuclear Nacional, sometido en los últimos años a fuertes presiones geopolíticas que amenazan su desarrollo. Hay, además, un grave problema salarial en el sector que está produciendo una sangría de recursos humanos calificados. La fortaleza del sector nuclear está en la coordinación, la sinergia y el entramado de las cadenas de valor del combustible nuclear asociadas a la construcción y desarrollo de las centrales nucleares. Al haberse incumplido el acuerdo para la construcción de la central Hualong, y no contar con el financiamiento para la central de tipo CANDU, no hay un plan nuclear claramente establecido. Se hace necesario, entonces, reestablecer el acuerdo con China para el financiamiento de las dos centrales nucleares programadas oportunamente. Por otro lado, el proyecto CAREM posiciona al país como un referente mundial en reactores de baja potencia. Asimismo, es necesario recuperar la minería de uranio como recurso estratégico, esencial para los combustibles de los reactores que nuestro país produ-

ce y exporta. Esta iniciativa permitirá, a su vez, disminuir el uso de divisas para su importación.

Medidas concretas

- A. Establecer una política nuclear, articulada con una política exterior, entendiendo los obstáculos que representan las presiones diplomáticas.
- B. Efectivizar un aumento sustancial de los salarios de los trabajadores del sector para evitar el drenaje de recursos humanos.
- C. Restablecer el acuerdo con China para la construcción de la central Hualong con el mayor grado de tecnología nacional posible y reactivar las negociaciones para obtener el financiamiento necesario para la construcción de un central tipo CANDU.
- D. Garantizar la finalización del reactor CA-REM 25, primera central nuclear de diseño nacional, que posibilitará tanto su exportación como su instalación en el país, integrando todos los actores del sector nuclear.
- E. Reactivar la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) de Arroyito, Neuquén, para el abastecimiento de las centrales nucleares y la formación de una nueva camada de técnicos y profesionales en el área.
- F. Reanudar la minería de uranio en el país, de modo ambientalmente sustentable, para sustituir importaciones y promover el trabajo argentino.
- G. Asegurar la provisión nacional y autónoma del combustible nuclear a través de la empresa estatal Dioxitek y el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.

8. Contribuir desde la CyT a la redistribución de la renta agraria y al cambio del modelo productivo

El agro ha tenido históricamente un lugar preponderante en la economía argentina. Entre productos primarios y manufacturas de origen agropecuario representan más del 60% de las exportaciones. Detrás de estos números hay un sector altamente concentrado y controlado en lo comercial y tecnológico por grandes corporaciones globales. El resultado de la disputa por la renta agraria define en buena medida las posibilidades de un modelo de desarrollo con sentido nacional. Es la principal fuente de ingresos para el país y un sector en que tenemos ventajas: excelentes tierras y clima, conocimientos y capacidades agroindustriales. El modelo de negocios imperante se desarrolla según cadenas globales de valor y el Estado apenas ha sido capaz de captar una parte de la renta agraria mediante impuestos a la exportación. Además, tiene consecuencias muy negativas en la dimensión social y ambiental. Sobre esta base las propuestas de CyT apuntan a colaborar con revertir este grado de concentración y extranjerización, así como a fortalecer la pequeña y mediana producción, la soberanía alimentaria y la agroecología. Para abordar estas problemáticas, es fundamental que el Estado promueva un cambio de modelo productivo hacia un sistema agroalimentario socialmente justo, económicamente viable y ambientalmente adecuado.

Medidas concretas

- A. Definir una estrategia de CyT para el fortalecimiento de las industrias de maquinarias, farmacología agrícola y procesamiento de materias primas de origen agropecuario.

B. Potenciar los bancos públicos de germoplasma e implementar una política soberana en materia de semillas, genética animal y vegetal.

C. Revisar y fortalecer las estrategias de patentamiento y comercialización de los desarrollos agrobiotecnológicos realizados en organismos públicos, para que el Estado pueda recaudar efectivamente los beneficios derivados de la innovación.

D. Proteger y fortalecer la pequeña y mediana producción familiar mediante la capacitación técnica, el desarrollo y provisión de tecnologías y maquinaria acorde a su escala y el agregado de valor en origen.

E. Fomentar el desarrollo de la agroecología generando propuestas tecnológicas que se adecúen a las distintas condiciones de suelo y clima y a la escala de producción.

F. Producir conocimiento en torno a bioinsumos que permitan la disminución en el uso de agroquímicos.

G. Fortalecer el sistema de alertas tempranas del Servicio Meteorológico Nacional, en coordinación con INTA, con el objetivo de anticipar y superar situaciones desfavorables para los productores, producidas por el clima, incluyendo plagas y enfermedades.

9. Declarar al litio recurso estratégico y promover acciones CyT para el agregado de valor

La Argentina es el país de la región con menor control y apropiación pública de la renta minera asociada al litio, mineral que se exporta sin agregación local de valor. La investigación y el desarrollo tecnológico en litio permanecen

desconectados de su extracción y exportación. Existen diversas líneas de investigación, financiadas principalmente por el Estado, que producen conocimiento en todos los eslabones de la cadena (desde nuevas técnicas extractivas sustentables hasta la fabricación de celdas para baterías y sus diversas aplicaciones en energías renovables y electromovilidad). El país cuenta también con capacidades para desarrollar y fabricar otras aplicaciones estratégicas, como la producción de litio-6 y litio-7, utilizados en el área nuclear. Por todo esto, es necesario avanzar hacia una reforma que permita el aprovechamiento integral de este recurso natural. Asimismo, hay que garantizar la intervención estatal en la fabricación de baterías y sus materiales activos.

Medidas concretas

A. Declarar por ley al litio como recurso estratégico y sustraerlo del Código de Minería. Como alternativa, proponemos modificar la reglamentación de la Ley N° 24.804 que habilita a la CNEA a efectuar la prospección de minerales de uso nuclear, categoría que incluye al litio.

B. Aumentar los derechos de exportación mineros para el financiamiento de un programa de I+D sobre el litio con el objetivo de promover la agregación de valor en el país, incluyendo procesamiento del mineral y tecnologías de almacenamiento de energía.

C. Fortalecer el área de I+D dentro de YPF Litio u otra empresa pública nacional y en articulación con las empresas provinciales y organismos de CyT.

D. Instalar plantas de refinamiento de sales y derivados de litio "grado batería" para

el agregado de valor local a las exportaciones, con asistencia técnica por parte de INTI, Centro de Investigación en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJu-CONICET) y otros organismos de CyT.

10. Producción pública de medicamentos para un modelo integral de salud

Como está definido por la Constitución Nacional, la salud es un derecho. Desde el punto de vista de la concepción integral de la salud, es necesario abordar sus múltiples determinantes y priorizar el primer nivel de atención. Un cambio de paradigma es necesario, que apunte a la desmedicalización y la reducción en el consumo de fármacos como prioridad. No obstante, el uso de estos siempre será requerido, por lo cual es preciso desarrollar políticas de conocimiento que garanticen su acceso a toda la sociedad. En este marco, consideramos que la producción de medicamentos, vacunas y productos médicos es un área estratégica en salud y debería estar dirigida por políticas de Estado, en articulación con laboratorios de capitales nacionales, para asegurar su provisión sin las deformaciones producidas por el mercado en cuanto a precios excesivos o carencias motivadas por especulaciones comerciales. El complejo de CyT debe cumplir un papel fundamental en el área de investigación básica y desarrollo de prototipos y pruebas de concepto, orientando sus investigaciones y la formación de sus recursos humanos de modo de contribuir a la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como a la producción pública de medicamentos y otros insumos.

Medidas concretas

- A. Jerarquizar, concentrar y centralizar una política de producción pública de medicamentos a través del fortalecimiento de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP), evitando la fragmentación y multiplicación de esfuerzos en pequeñas instituciones y con el objetivo de ganar en capacidades tecnoproductivas y de innovación.
- B. Crear una empresa pública de base tecnológica para la producción de medicamentos biológicos requeridos en la fabricación de diversos tipos de vacunas, anticuerpos monoclonales y biosimilares. Podría ser un ejemplo el Instituto de Tecnología en Inmunobiológicos (Biomanguinhos) de Brasil.
- C. Establecer convenios con universidades y el MinCyT para fomentar la I+D en áreas estratégicas (antirretrovirales, trazabilidad, diagnóstico, etc.). La coordinación de los objetivos de investigación debe realizarse con los laboratorios centrales de ANLAP y la empresa pública de medicamentos biológicos que se crearía.
- D. Definir políticas de propiedad intelectual con profesionales del ámbito legal, biomédico, y otros actores, que permiten evaluar y definir la estrategia a seguir en cada proyecto de innovación con un sentido soberano.
- E. Consolidar los biobancos nacionales entendidos como recurso estratégico para potenciar la investigación biomédica local y la salud pública de precisión y minimizar la dependencia de biobancos de referencia operados por los países desarrollados.

11. Reformular la política nacional en tecnologías de la información y comunicaciones

Argentina no tiene una política integral y transversal en el sector de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Si bien el sector Software y Servicios Informáticos (SSI) ha crecido notablemente en los últimos veinte años, producto de políticas públicas sostenidas, el modelo desarrollado insertó a nuestro país en el mercado global de SSI en una posición subordinada a compañías multinacionales. Estas políticas resultaron en un alto grado de concentración en grandes empresas, pérdida de capacidades tecnológicas de las PyMEs nacionales y el Estado, y en el debilitamiento de las carreras universitarias y del sistema de I+D en informática. A su vez, la administración estatal presenta grandes dificultades para resolver sus propias necesidades básicas y urgentes en software y procesamiento de datos. Para hacer frente a esto, ARSAT, con su Centro Nacional de Datos basado en la plataforma satelital y la Red Federal de Fibra Óptica, emerge como un actor clave. Proponemos una política para TIC que promueva el crecimiento productivo, social y cultural, y no solamente la venta de servicios al exterior como país dependiente. Para ello, debe reformarse la ley de economía del conocimiento, poniendo el foco en la demanda tecnológica de los sectores productivos nacionales, el Estado y las comunidades, promoviendo la educación, la investigación y el desarrollo tecnológico.

Medidas Concretas

A. Crear el Ministerio de las TIC, con la misión de diseñar políticas integrales y transversales para el desarrollo del sector, articular distintas políticas existentes y promover

otras.

B. Avanzar en la soberanía sobre la información estatal, fortaleciendo la nube pública y el Centro Nacional de Datos, y establecer una Agencia Pública de Servicios Digitales, dentro del Ministerio de las TIC, con la misión de avanzar en la digitalización y modernización de procesos en la Administración Pública.

C. Extender los objetivos e incumbencias de ARSAT creando una sección de I+D que incluya telecomunicaciones, software, ciencias de datos e inteligencia artificial, y que articule con las empresas del sector en especial, PyMEs nacionales, cooperativas y el complejo CyT.

D. Potenciar la I+D y la formación de RRHH en TIC en los organismos públicos, el sistema de CyT y las universidades, garantizando la retención de los cuadros técnicos e investigadores en el Estado, y aumentando los presupuestos para inversión en el desarrollo de los grandes sistemas informáticos que requiere la Argentina.

12. Fortalecer la política aeroespacial y satelital

Nuestro país tiene trayectoria en esta área con hitos que van desde la creación de la Fábrica Militar de Aviones en 1927 (hoy FAdeA), la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) en 1960 en la órbita de la Fuerza Aérea, el pasaje al ámbito civil de la actual Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) en 1991 y el desarrollo satelital. La creación de la empresa ARSAT en 2006 dio lugar a la construcción, puesta en órbita y operación de tres satélites de comunicaciones. Tanto los satélites

de ARSAT como la línea SAOCOM significaron un salto cualitativo en las capacidades tecnológicas del sector espacial que involucraron la participación más de cien empresas y entidades públicas. En los últimos veinte años se multiplicó la cantidad de información de origen satelital puesta a disposición de los usuarios tanto de productos primarios como derivados, particularmente imágenes satelitales, que permiten ser usados en áreas temáticas específicas. Esta línea de desarrollo requiere un trabajo constante de I+D tanto en hardware como en software, que permitan sostener la producción, la puesta a disposición y el uso de la información en su máximo potencial. La Argentina cuenta con grandes capacidades en esta materia, aunque sólo recientemente la información satelital está empezando a ocupar un lugar relevante en el sector espacial.

Medidas concretas

- A. Recuperar un Plan Nacional Espacial con objetivos estratégicos definidos por el Estado, en articulación con los actores del sector (PyMEs de base tecnológica, sindicatos, organismos de CyT, MinDef).
- B. Efectivizar un aumento sustancial de los salarios de los trabajadores del sector para evitar el drenaje de recursos humanos y el envejecimiento de la planta laboral.
- C. Potenciar el desarrollo orientado a satélites de observación y geoestacionarios, retomando la política aeroespacial inspirada en la Ley 27.208/15, y recuperar el proyecto de lanzador satelital Tronador. Finalización y puesta en órbita de los satélites ARSAT-SG1, SABIA MAR y SAOCOM 2.
- D. Avanzar en el Plan Nacional de Radari-

zación con I+D nacional, tanto para uso doméstico como para exportación.

E. Fortalecer las estaciones terrenas de la CONAE en Córdoba y Tolhuin y concretar la instalación de la estación en la Base Belgrano (Antártida).

F. Robustecer la capacidad de producción, almacenamiento y puesta a disposición de información derivada de datos satelitales. Fortalecer el vínculo CONAE-VENG para desarrollar la venta de servicios derivados del uso de la información satelital que permitan financiar nuevos desarrollos.

G. Consolidar las PyMEs de base tecnológica para brindar servicios y soluciones tecnológicas en el sector.

13. Robustecer la soberanía en el Atlántico Sur y Antártida desde la CyT

La importancia estratégica del Atlántico Sur y la Antártida es un aspecto fundamental a considerar por su ubicación geoestratégica y sus importantes recursos naturales (pesqueros, hidrocarburos y minerales, entre otros). Por otro lado, la posesión ilegal e ilegítima de las islas Malvinas, Georgias del Sur y Sándwich del Sur por parte del Reino Unido otorga a la región centralidad en la geopolítica global. Entre otras cosas, esta ubicación es usada por los británicos para reclamar una porción de la Antártida tan extensa que abarca toda la sección argentina. El “continente blanco” se estima como reservorio, en forma de hielo, de más de las tres cuartas partes de agua dulce del mundo. Esta disputa territorial y el ejercicio de la soberanía nacional sobre el área reviste la mayor importancia no solo para Argentina, sino para toda América Latina. Además, representa un asunto de segu-

ridad, en tanto las disputas en curso por la Antártida se irán acrecentando a medida que se acerque el 2048, año en que entra en revisión el Sistema del Tratado Antártico, que preserva el continente para la ciencia y la paz. Por esta razón, todo esfuerzo CyT orientado a fortalecer las capacidades de defensa, seguridad y reivindicación territorial argentina es una contribución sumamente valiosa y de alto impacto.

Medidas concretas

- A. Trasladar la conducción política, logística, científica y ambiental del Programa Antártico Argentino desde Buenos Aires a Tierra del Fuego.
- B. Potenciar la iniciativa Pampa Azul como línea estratégica y programática en el financiamiento CyT, en particular fomentando la articulación con organismos de CyT, fuerzas armadas, empresas, organizaciones de trabajadores, Estado nacional y las provincias costeras.
- C. Fortalecer el Polo Industrial y Tecnológico para la Defensa integrado por Fabricaciones Militares, la Fábrica Argentina de Aviones, el Complejo Industrial Naval Argentino y los organismos de CyT del Ministerio de Defensa.
- D. Mejorar la conectividad soberana para las telecomunicaciones utilizando las capacidades construidas desde el Estado, por ejemplo, ARSAT, en tanto desarrolladora de tecnología satelital.
- E. Sostener y fortalecer los esfuerzos en curso que refieren al despliegue territorial, logístico y científico en la Antártida, como la renovación o reacondicionamiento de bases, construcción de nuevos laboratorios, etc.

14. Establecer una política estratégica en relación a derechos de propiedad intelectual

El marco internacional de los derechos de propiedad intelectual (PI) es un escollo para el desarrollo de países dependientes. La globalización neoliberal impuso la adopción de normativas comunes a naciones ricas y pobres, limitando la capacidad de estas últimas para decidir cuál es la mejor política en PI. No obstante, existen márgenes de acción que permiten resguardar o mejorar la posición de los países más débiles. Por lo tanto, toda discusión sobre PI debe enmarcarse en políticas integrales con una mirada soberana. En este contexto, no se debe incentivar ingenuamente a científicos/as y empresario/as a patentar, sin una estrategia que permita al país la captación de los beneficios derivados de la innovación. Por otro lado, deben explorarse caminos alternativos que impliquen no solo realizar innovaciones o comprar tecnología, sino también incorporar conocimientos mediante la imitación, la ingeniería reversa y la copia.

Medidas concretas

- A. Definir una política de PI transversal al conjunto de organismos de CyT, que abarque tanto las cuestiones relativas a propiedad industrial como las asociadas a derechos de autor, modificando en el marco normativo nacional.
- B. Establecer mecanismos para limitar la apropiación cognitiva de innovaciones desarrolladas con fondos públicos, así como limitar la transferencia tecnológica ciega y otras formas de aprovechamiento impago de conocimientos.
- C. Utilizar las flexibilidades reconocidas

por la normativa internacional para gestionar la adquisición o desarrollo de tecnologías e identificar oportunidades de apropiación de conocimientos disponibles, sin pago de regalías.

D. Exigir la revisión del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de PI relacionados con el Comercio (ADPIC). Rechazar la imposición de ADPIC Plus en tratados internacionales, la adhesión al convenio 1991 de la Unión internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales y la reforma a la Ley de Semillas en el sentido propuesto por las grandes corporaciones.

E. Defender la Resolución Conjunta de los Ministerios de Industria y Salud y del Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual (2012) que restringe los alcances de la propiedad intelectual en el sector de salud e industria farmacéutica.

F. Diseñar políticas para disminuir al máximo posible el gasto público en pago de derechos de autor a las editoriales científicas privadas para obtener el acceso a artículos publicados y el gasto por cargas por procesamiento de artículos, a través de políticas que prioricen y fortalezcan las revistas científicas de Acceso Abierto Diamante (sin cobro a lectores ni autores) y los repositorios públicos.

15. Incentivar la integración latinoamericana desde la CyT

La unión regional a través de la CyT se presenta como necesidad crucial para abordar las desigualdades persistentes y las estrategias de desarrollo para superarlas. Este escenario se vuelve especialmente relevante en áreas como

la propiedad intelectual, donde las políticas globales pueden obstaculizar el progreso de los países en desarrollo. En ese marco, es imperativo impulsar colaboraciones para maximizar la capacidad de acción en este espacio. Adicionalmente, la magnitud de los recursos necesarios para impulsar avances significativos en CyT en áreas estratégicas para la región va más allá de las capacidades presupuestarias de los estados nacionales individuales. Esto subraya la importancia de desarrollar estrategias de cooperación Sur-Sur para maximizar el impacto y eficiencia de las inversiones en CyT.

Medidas concretas

A. Impulsar la cooperación Sur-Sur promoviendo el financiamiento cruzado, las estadías científicas, movilidad de recursos humanos y la generación de instituciones binacionales y regionales de I+D de temas estratégicos, en el marco de acuerdos de cooperación con países latinoamericanos y del Sur Global.

B. Crear un Centro Latinoamericano de Política CyT, a nivel CELAC o UNASUR, con la función de orientar el diseño de políticas y formar a gestores CyT mediante una Escuela Latinoamericana de Política CyT. Además, podría incorporar una sección sobre indicadores CyT.

C. Establecer un Fondo Regional de Financiamiento para Proyectos Estratégicos con la función de atender a prioridades definidas en ámbitos de integración y ser una fuente alternativa de financiamiento a las tradicionales (BID, BM, UE, etc.).

D. Establecer lineamientos para las relaciones con centros científicos de los países

centrales, de modo de condicionar los efectos negativos y potenciar los positivos en esas vinculaciones. En particular, limitar la fuga de recursos humanos calificados de la región y establecer políticas que promuevan el retorno y reinserción de investigadores en áreas estratégicas.

E. Fundar agencias latinoamericanas en tecnologías estratégicas con la función de promover y financiar investigaciones orientadas por misión, hacer estudios de factibilidad, prospectiva y planificación estratégica, elaborar políticas para aumentar el agregado de valor en la región, etc.

F. Definir regionalmente políticas en materia de normas, estándares y propiedad intelectual, para actuar mancomunadamente en negociaciones con grandes multinacionales y países centrales que controlan las tecnologías de frontera, así como establecer regulaciones en miras a reducir la dependencia tecnológica.

16. Impulsar una CyT para el desarrollo energético nacional

Estamos frente a un cambio de paradigma: Argentina puede convertirse en potencia energética. De ser una nación con petróleo y gas, cuya mayor preocupación era asegurar el abastecimiento interno, estamos pasando rápidamente a ser un proveedor global, en donde administrar la abundancia de esos nuevos recursos y su renta extraordinaria se vuelve un asunto crucial. Adicionalmente, el mundo enfrenta el desafío de avanzar en la transición energética frente a los efectos negativos del cambio climático. Ante ello, Argentina tiene condiciones para posicionarse también en energías renovables, como la

eólica, la hidroeléctrica y la nuclear (sobre esta última, ver punto 7). La creciente explotación de gas y petróleo no convencionales y el potencial de expansión offshore pueden constituirse en la principal fuente de financiamiento para la transición energética.

Medidas concretas

A. En el marco de un Plan Energético Nacional, desarrollar una estrategia articulada en grandes programas nacionales, interdisciplinarios e interinstitucionales, para la adopción, imitación, adaptación y desarrollo de tecnologías de la energía, acordes a las condiciones específicas de las diferentes regiones del país. Asimismo, estipular condiciones que obliguen a la inversión extranjera a realizar transferencia de tecnología e incorporación de desarrollos CyT y proveedores nacionales.

B. Establecer un régimen impositivo que permita captar parte de la renta extraordinaria del gas y el petróleo con la finalidad de promocionar la I+D en el país, de modo de favorecer, por un lado, el agregado de valor local en los distintos segmentos de la cadena de producción y distribución y, por el otro, los estudios relativos a la mitigación de impactos socioambientales y para la transición energética.

C. Recuperar el histórico papel que YPF tuvo como vector de la I+D nacional relativa al petróleo, a lo que debe sumarse en esta etapa el desarrollo de CyT para el gas y la transición energética, de la mano con las empresas que YPF viene impulsando en otras áreas energéticas (Y-TEC, YPF Litio, Consorcio H2ar, YPF Luz, YPF Solar, etc.).

D. Potenciar los esfuerzos CyT vinculados a la generación, almacenamiento y comercialización de energías renovables. En particular, aquellas con más potencialidad en el país. Explorar las posibilidades de I+D en áreas de vacancia y adaptaciones locales en torno a la producción de hidrógeno verde.

E. Destinar esfuerzos en ciencias sociales y económicas para establecer mecanismos que permitan potenciar el desarrollo territorial alrededor de la producción de energía y generar estrategias de transición para superar la matriz extractivista predominante.

**Diego Daniel Roger**

Magíster en Dirección
Estratégica y Tecnológica
Instituto Tecnológico de
Buenos Aires (I.T.B.A.)
ddroger@gmail.com

**Juan Ignacio Arroyo**

Licenciado en Economía
Universidad Nacional de La Plata
j.ignacioarroyo@gmail.com

Elementos para una transición energética sostenible y progresiva en Argentina

Resumen: Este trabajo analiza las condiciones bajo las cuales la transición energética en Argentina podría ser sostenible. Para ello se revisa el funcionamiento estructural del sector energético del país y el enfoque del que parten los documentos generados por la Secretaría de Energía de la Nación. Se destaca que, bajo la actual estructura sectorial, la trayectoria por defecto de una transición energética será regresiva en términos de desarrollo. Basado en la premisa de que la transición energética implica un proceso de cambio estructural, se presentan las condiciones para que sea progresiva y, por lo tanto, sostenible.

Palabras clave: Cambio estructural, Energía, desarrollo tecnológico.

Introducción

Una transición energética (TE) es un proceso de cambio que implica el pasaje de un régimen energético a otro y abarca décadas en su duración. Un régimen energético corresponde a una formación histórica en la cual el modo en que se produce, distribuye y consume energía es parte indisoluble de su entramado socioeconómico-tecnológico-político. La dirección del cambio de la TE no resulta neutra, pues en esa configuración existen relaciones de poder y de fuerza entre diferentes actores que conforman una distribución de costos y beneficios para naciones y personas (Roger, 2015).

El motor del cambio deviene de la introducción de nuevas fuentes de energía en el proceso de reproducción social, vinculado a los procesos de cambio tecnológico mundial. La dinámica general de la TE encuentra su impulso en el proceso general de acumulación del sistema capi-

talista, y en particular, en las tendencias de largo plazo que impulsan la aparición y desarrollo de nuevos sectores, generando, en consecuencia, ventanas de oportunidad para el desarrollo de los países más rezagados (Pérez, 2001, 2004).

En este contexto se entiende al desarrollo como un proceso de acumulación de capacidades¹ que permite identificar y aprovechar sucesivas y cambiantes ventanas de oportunidad producidas por la dinámica de cambio tecnológico mundial (Pérez, 2001, 2004). En este sentido el desarrollo económico implica adquirir y dominar ciertas tecnologías avanzadas. Por tanto, es un proceso fuertemente dependiente de la trayectoria del país, iterativo, acumulativo y contingente, en el sentido de que no existen dos caminos iguales (Chang, 2008).

El régimen energético co-evoluciona con el desarrollo de las sociedades, y su transformación implica la alteración de las estructuras sociales sobre las cuales se funda el proceso de reproducción social (Smil, 2017). Así, la TE implica un cambio estructural multidimensional, cuyo sentido (progresivo o regresivo) dependerá en gran medida de las políticas que adopte cada país para su gestión.

Será progresiva si permite que la sociedad en la cual se da expanda sus posibilidades² de vida –por medio de un proceso de acumulación de capacidades. Por el contrario, será regresiva si la misma destruye capacidades y/o retrasa el desarrollo, dejando a esa sociedad en una peor o igual posición relativa y/o absoluta.

En el caso de Argentina, la actual TE implica el pasaje de un régimen que se apoya para su reproducción en el uso de combustibles fósiles, la producción de altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y elevadas pero decrecientes Tasas de Retorno Energético (TRE) , a otro régimen con bajas emisiones de GEI y menores TRE³ (pero crecientes para algunas tecnologías⁴). Todo ello implica un proceso de cambio simultáneo de las esferas tecno-económica, sociotécnica y política, por lo cual la política energética no puede pensarse de forma aislada de las necesidades de desarrollo del país.

Si bien el proceso se origina en grandes tendencias de orden mundial, el punto de partida de cada país será singular según sus recursos naturales, sus posibilidades económicas, su posición geopolítica o sus capacidades industrial-tecnológicas-científicas (G20, 2018). Por tratarse de una revolución tecnológica en curso, la TE puede representar una ventana de oportunidad para el desarrollo de los países de menor desarrollo relativo que sepan identificar sus necesidades, recursos, capacidades y restricciones (Secretaría de Energía de la Nación [SEN], 2023).

Esto requiere la implementación de una hoja de ruta de TE acorde a la realidad del país, una misión capaz de constituirse en un vector para la expansión de la economía nacional (Mazzucato et al., 2020). Para ello su premisa debe ser la maximización de capacidades industrial-tecno-

¹ Capacidades estatales, industriales, tecnológicas, científicas, sociales, etc. Véase Pérez (2004) y Mazzucato (2020).

² Tanto si se trata de mejorar la disponibilidad de bienes y servicios como si se busca la realización por la vía de la realización de actividades o proyectos de vida no relacionados con el consumo de bienes materiales se requiere elevar la complejidad social y la disponibilidad de energía, por lo cual ampliar posibilidades de realización social y personal presupone una mejora de la base material de la sociedad.

³ La TRE resulta de la división de la energía contenida en un recurso por la necesaria para obtenerlo.

⁴ Derivada entre otras cosas, de las curvas de aprendizaje tecnológico y de la mejora en los rendimientos de las tecnologías de generación energética. Véase Capellán-Pérez et al. (2019).

lógicas nacionales que optimicen la creación de empleo de calidad, lo que requiere orientar la estrategia tecnológica hacia los sectores de alto valor agregado en los eslabones de servicios basados en el conocimiento, el desarrollo de tecnologías núcleo, paquetes tecnológicos e infraestructuras para la transición (Roger, 2015). La SEN (2021), reconoce que “implica armonizar las agendas de ciencia, tecnología e innovación con las políticas energéticas, industriales y de financiamiento”.

Países como Argentina enfrentan distintas barreras estructurales para la TE, tales como la dependencia tecnológica y financiera (Hansen et al., 2018), la inestabilidad institucional (Hurtao y Souza, 2018) y la macroeconómica (Barrera et al., 2022). Un factor de tensión para una TE de carácter progresivo se da entre su velocidad y sostenibilidad, ya que el ritmo que adopte dependerá en buena medida de la capacidad que tenga la economía de atraer las inversiones asociadas al proceso, que en general son altamente dependientes de importaciones y de crédito externo (SEN, 2023).

En este marco, surgen las siguientes preguntas: ¿qué requisitos mínimos debería cumplir la estructura del sector energético para funcionar como un apoyo a las necesidades del país? ¿Bajo qué criterios una TE puede resultar progresiva?

Para las posibles respuestas se proponen cuatro criterios para analizar el sector energético y su coherencia con las necesidades de desarrollo del país, contruidos como reverso de problemáticas estructurales⁵:

1. Aportar a la competitividad del país: bajar costos energéticos y brindar suficiente oferta ener-

gética para cubrir las necesidades de desarrollo productivo e interactuar de manera virtuosa en el logro de economías de escala.

2. Aportar a la solución de las restricciones estructurales del país: reducir la dependencia de importaciones y crédito externo, puja distributiva y la exposición del sistema a la volatilidad cambiaria; disminuir estacionalidad y aportar seguridad energética.

3. Estar alineado con las capacidades tecnológicas y política de desarrollo del país: maximizar el uso de capacidades industriales, tecnológicas y científicas locales; propiciar el desarrollo tecnológico en áreas de oportunidad.

4. Generar derrames positivos en la economía y el territorio nacional: el desenvolvimiento sectorial debe generar impactos positivos en otros sectores, ampliando las posibilidades de desarrollo territorial.

A continuación, se analizará el sector en relación a los criterios propuestos.

Estructura del sector energético argentino

La actual configuración del sistema energético se puede remontar a la década de 1990, cuando el sistema existente basado en la gestión y propiedad estatal fue reorganizado bajo una lógica de mercado. Se privatizaron las empresas públicas de energía, se transfirieron los recursos hidrocarburíferos a las provincias y se crearon los mercados de energía que hasta la actualidad –con escasos cambios– organizan el sistema energético.

En lo que hace al mercado eléctrico se privatizaron Agua y Energía, Segba e Hidronor, entre

⁵ Una recorrida del mismo se puede encontrar en Roger (2015).

otras, dividiendo la operación de generación, transporte y distribución en segmentos, en teoría estancos y excluyentes⁶ desde el punto de vista de la participación de las empresas. La generación quedó fuera del criterio de servicio público, y el desarrollo de los tres segmentos se dejó en manos del sector privado y la inversión que el mismo realice, pero sin obligaciones explícitas en segmentos clave como transporte eléctrico o generación.

Respecto de los hidrocarburos, se privatizaron YPF y Gas del Estado, entre otras, en tanto que las concesiones hidrocarburíferas existentes y la potestad de realizar nuevas fue transferida a las provincias, salvo el offshore más allá de las doce millas de la costa.

El proceso de privatización y reestructuración del sector resultó en un cambio estructural regresivo, el cual una vez caída la convertibilidad amplió la dinámica que alimenta la restricción externa. Esta engendra un sistema que no logra desarrollarse al mismo

tiempo que su horizonte de inversiones a largo plazo se ve mermado por las condiciones macroeconómicas alimentadas por esta misma dinámica.

Sobre la base de los criterios antes expuestos, se analizará el funcionamiento del sector energético en el presente siglo, de modo de revisar su alineamiento o no a los mismos.

1. Respecto de la mejora de competitividad, los resultados del sistema no han sido positivos, ya que la persistente y creciente necesidad de importar energía, en particular gas oil y gas natural licuado (GNL), impactan de manera significativa en la balanza de pagos, el precio de la energía y en las cuentas públicas (como ejemplo, entre 2010 y 2019 se importaron U\$S 24.400 millones sólo de gasoil, y a partir de 2011, las importaciones de GNL han oscilado entre U\$S 3.000 y 8.000 millones anuales). En la figura 1 se aprecia la evolución del precio monómico⁷ de energía eléctrica desde 1992 hasta 2022.

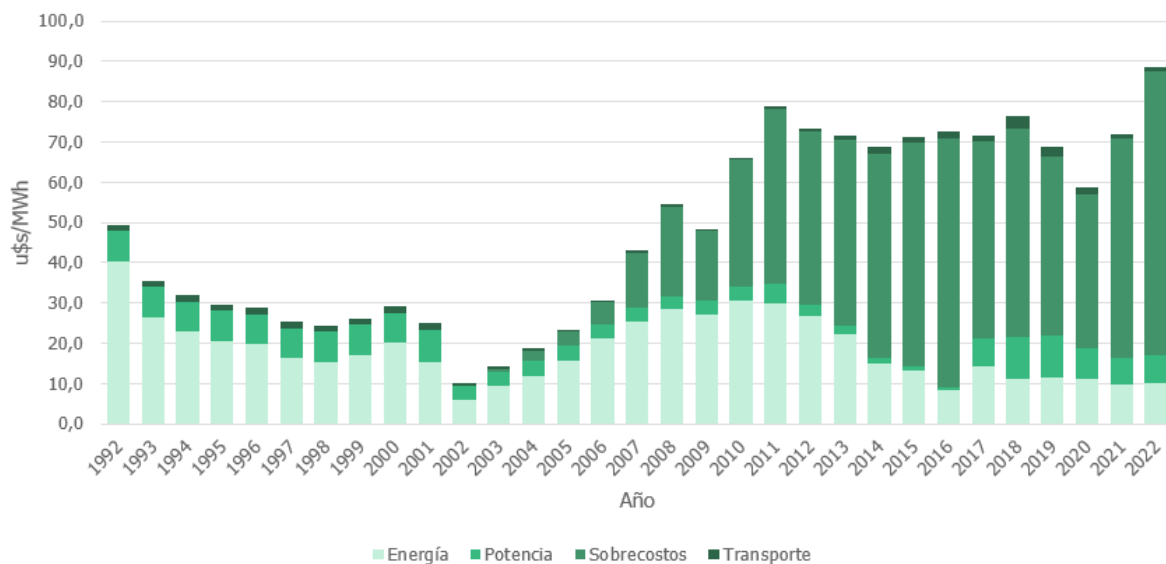


Figura 1. Precio monómico (u\$s/MWh) - 1992 a 2022. Suma de los conceptos representativos de la generación de energía eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista: energía (costos variables vinculados a la energía consumida), potencia (costos fijos por capacidad instalada) y transporte. Los sobrecostos surgen del costo adicional de combustibles importados respecto al doméstico. Fuente: Elaboración propia en base a CAMMESA (2023).

⁶ Cuestión que se ha tornada abstracta porque varias empresas participan en varios de los segmentos, a la vez que algunas distribuidoras se han transformado en monopolios al absorber a otras, desnaturalizando todo el fundamento técnico y retórico sobre el cual se construyó la regulación.

⁷ Costo medio de la energía eléctrica en el sistema mayorista argentino.

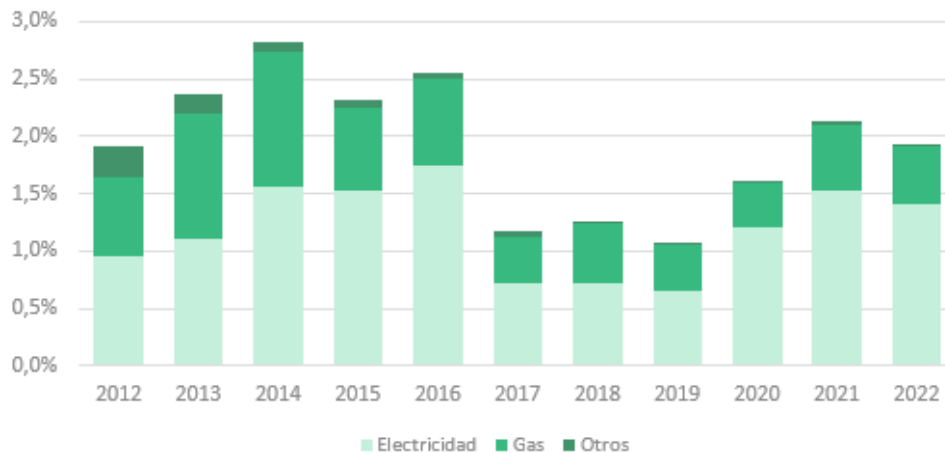


Figura 2. Subsidios energéticos como porcentaje del PBI (2012-2022).
Fuente: Elaboración propia en base a OPC (2023).

2. Respecto de la necesidad de minimizar restricciones estructurales (Schteingart, 2016), se observan dinámicas adversas. La privatización implicó la entrada de jugadores extranjeros en un sector que era mayoritariamente nacional, introduciendo una tensión entre el flujo de caja que genera el sector (pesos) y los flujos de créditos para inversiones y los de remisión de ganancias (dólares). Asimismo, esta situación engendra una puja estructural asociada a la variación del tipo de cambio (grave en un país con recurrentes crisis de balanza de pagos), a la vez que constituye la base para una desinversión creciente en el sector. Como un paliativo de la puja se recurrió al congelamiento de las tarifas vía subsidios energéticos, que según la Oficina de Presupuesto del Congreso (OPC, 2023) en el año 2021 llegaron a representar el 2,1% del PBI (ver Figura 2), más que todos los programas sociales y la mitad del déficit fiscal primario del período. La desinversión por parte del sector privado fue suplida por el sector público, con ejemplos claros como las líneas de extra alta tensión del sistema de transporte eléctrico.

Hubo también un creciente impulso al consumo

de energía en el sector residencial sin medidas de eficiencia energética, y expansión del parque térmico en un contexto de producción declinante de gas y ausencia de desarrollo de reservas. Ello requirió la importación de combustibles líquidos (para centrales térmicas) y GNL en invierno, momento en el cual escala el consumo de gas. Con el desarrollo de Vaca Muerta, y en particular de la expansión de la capacidad de transporte de gas, esta situación se ha comenzado a revertir, equilibrando la balanza energética para el año 2023 (ver Figura 3).

Por último, el desarrollo de las energías renovables promovidas por la Ley 27191 se basó casi por entero en un programa denominado RenovAr, dependiente de crédito externo, con garantías estatales múltiples para su repago, tarifas nominadas en dólares y bienes importados (Barrera et al., 2022). Se trata de una sumatoria de acciones pro-cíclicas respecto de la restricción externa, que estructuralmente profundiza los rasgos del sistema que potencian la puja distributiva y la volatilidad macroeconómica (Roger, 2019).

3. Respecto del alineamiento entre entre la polí-



Figura 3. Intercambio comercial de hidrocarburos (2010-2023).
 Fuente: Elaboración propia en base a datos de SEN (2021). *Datos hasta agosto.

tica energética y la industrial tecnológica, los resultados tampoco han sido alentadores. La gobernanza de la estrategia tecnológica, lejos de estar vinculada con ecosistemas productivos locales, ha sido transferida a las casas matrices de los principales actores extranjeros del sector, quienes supeditan el desarrollo de proyectos al acceso a financiamiento externo y al imperativo de lograr amortizaciones rápidas para su repago o la remisión de utilidades.

La estructura de incentivos de los actores que capturan la renta energética hace que la misma se dirija hacia el aspecto financiero del negocio en vez de enfocarse en el industrial y tecnológico, lo que presiona al mercado cambiario vía (i) repago de financiamiento, (ii) remisión de utilidades y (iii) importación de nuevos equipos. Adicionalmente, la falta de coordinación institucional entre las carteras de Energía, Desarrollo Productivo y Ciencia y Tecnología ha sido la norma, dando como resultado señales confusas e instrumentos contrapuestos.

En el “Plan Nacional de Transición Energética al 2030”, la SEN reconoce que el desarrollo de capacidades nacionales en el sector energético

no sólo es deseable, sino necesario para “reducir las vulnerabilidades económicas, comerciales y financieras asociadas a la expansión del sistema energético, al generar condiciones de mayor estabilidad sobre las cuales es posible escalar a largo plazo de forma sostenible” (Res E-517/23). Sin embargo, la participación de la industria local se ve limitada debido a factores que deterioran su competitividad, principalmente por la imposibilidad de ofrecer financiamiento a los titulares de nuevos proyectos de energía y los sobrecostos de la producción local ocasionados por las restricciones cambiarias para administrar la escasez de divisas.

La experiencia de los países con capacidades en tecnologías renovables –i.e. China, Estados Unidos, Europa Occidental– muestra que no hay posibilidad alguna de escalamiento de capacidades locales sin políticas orientadas. Esto no implica limitar el ritmo de la expansión de la oferta energética exclusivamente a las capacidades nacionales, sino promover procesos virtuosos que maximicen los senderos de aprendizaje, de modo que la transición pueda ser compatible con la macroeconomía y sostenible

en el largo plazo. El caso de Brasil en el sector eólico muestra de manera reciente que esto es posible y realizable.

4. En lo que hace a desarrollo territorial, la deriva del sistema desde la privatización ha sido la de reforzar asimetrías y profundizar los desequilibrios. Un ejemplo es el diferencial de tarifas a favor del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), o la ausencia de una planificación para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos –los cuales proveen agua para riego y consumo, control de crecidas, fomento de turismo y energía–, o la deriva del desarrollo de los hidrocarburos hacia Vaca Muerta. Ante tal ausencia tampoco existe la posibilidad de impulsar especializaciones tecnológicas territoriales, en función de la existencia de recursos naturales, lo cual constituye una manera de ganar en empleo de calidad y nuevas capacidades.

A modo de resumen, se puede afirmar que el sistema energético actual funciona de manera procíclica respecto de las restricciones estructurales al desarrollo del país, a las cuales

alimenta de manera recursiva (desindustrialización–endeudamiento–restricción externa) por medio de los efectos que ese mismo sistema genera a partir de su lógica estructural.

En consecuencia, la trayectoria por defecto de una TE bajo la actual estructura será regresiva en términos de desarrollo, lo que impone una barrera a su sostenibilidad en el tiempo. Para que resulte progresiva, se requeriría el diseño de políticas que contribuyan a desestructurar dicha dinámica.

La hoja de ruta para la transición energética

En junio del 2023, la SEN presentó su “Plan Nacional de Transición Energética al 2030” (Res. E-517/2023), un instrumento central para la prospectiva energética de mediano plazo. En él, se propuso como meta superar el 50% de generación renovable en la oferta de electricidad.⁸ Se estima que la incorporación de potencia al 2030 superaría los 14 mil MW –casi 10 mil se-

Tecnología	Potencia (MW)	Total CAPEX (MM U\$S)	Componente Nacional (%)	Componente importado (%)
Eólica	4.143	4.543	41%	59%
Hidroeléctrica	2.400	7.098	70%	30%
PAH *	100	296	70%	30%
Solar Fotovoltaica	3.105	2.759	33%	67%
Biomasa / Biogás	200	844	50%	50%
Termoeléctrica	3.398	2.710	40%	60%
Nuclear	700	4.970	50%	50%
Baterías	140	142	30%	70%
TOTAL	14.187	23.362	51%	49%

Tabla 1. Incorporación de potencia, inversiones asociadas e intensidad de importaciones al 2030.
Fuente: RE SE-517/23.

⁸ Se consideran renovables las promovidas por la Ley 27.191 y las hidroeléctricas.

rían de origen renovable– y demandaría 23.362 millones de dólares (Ver Tabla 1). Al sumar a esta cifra las inversiones en infraestructura eléctrica de transporte (3.817 MUSD), distribución (10.272 MUSD) y eficiencia energética (27.777 MUSD), el monto asciende a 65.228 MUSD –más que el déficit comercial energético de los últimos 10 años.

Las inversiones requeridas y su intensidad en divisas son considerables, ya que las capacidades tecnológicas del país no cuentan con un escalamiento acorde a sus necesidades. El financiamiento es sin duda la condición habilitante de cualquier proceso de transición sostenible. En un contexto donde el país ha deteriorado su capacidad de acceder a tales niveles de endeudamiento externo, la única forma de hacer viable al mismo es reducir la intensidad de divisas, maximizando la participación de la industria y tecnologías locales.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué políticas y acciones se requieren para consolidar las capacidades necesarias? Un recorrido por las transiciones pasadas del país, desde el carbón y la biomasa a los hidrocarburos y la electricidad, permite encontrar algunos pilares sobre los que se apoyaron, a saber:

i) capacidad para desarrollar y explotar los recursos, ii) planeamiento y definición de hojas de ruta para el desarrollo de tecnologías y/o la provisión de productos críticos, iii) desarrollo tecnológico orientado a las necesidades del sector energético y iv) mecanismos de financiamiento endógeno –vía repago de tarifas– y exógeno, en buena medida posible por la existencia de flujos de caja de las empresas, derivados de la venta

de energía.

Más allá de que sea posible identificar otros elementos, sin lugar a dudas estos resultaron determinantes en el recorrido y los resultados. Hacia el futuro, cumplir con los criterios de alineamiento entre la política energética y la de desarrollo requiere un cambio significativo en la estructura de toma de decisiones y el desarrollo de una masa crítica de factores que impulsen el cambio.

Herramientas para la transición energética

En las condiciones que dominan en Argentina, una TE será autosostenible en tanto constituya una palanca para el cambio estructural del país. Para ello es preciso desafiar la trayectoria por defecto que la transición tomaría bajo la actual configuración estructural.

El mínimo requerimiento de capacidades debe permitir coordinar y ejecutar una hoja de ruta de desarrollo energético tecnológico que tiene como condición para su despliegue la existencia de una fuente de financiamiento endógeno y un flujo de divisas que garantice las necesidades de importación. Asimismo, y como condición *sine qua non*, es necesario garantizar un sendero de aprendizaje institucional que permita acumular capacidades de planificación y gestión. Sobre esta base algunos de los elementos a tener en cuenta son:

-Demanda interna que permita escalar tecnologías. Para lograr un desarrollo energético-tecnológico es preciso continuidad y volúmenes significativos de demanda interna que permitan

⁹ Un buen ejemplo de ello es el sector nuclear, donde la recurrencia en la fabricación y construcción genera considerables disminuciones de costos, pero también en eólica, ya que el sendero de baja de costos acontece por mejora en eficiencia industrial dentro de una misma generación, y por escalado de potencias basado en aprendizajes para nuevas generaciones de equipos.

mejorar y escalar tecnologías, lo cual habilita senderos acumulativos de capacidades y economías de escala⁹. La planificación es central para definir horizontes de inversión de mediano y largo plazo que habiliten estos senderos, pero la experiencia muestra que, sin las herramientas necesarias, hasta la mejor planificación se convierte en depósito de polvo.

-Una empresa nacional o mixta que permita cumplir con los objetivos planteados. Para llevar adelante las acciones que permitan alcanzar los diferentes hitos de la hoja de ruta energético-tecnológica, se necesita de un actor –o varios– que asuman los roles en coordinación y ejecución (por lo menos parcial) de proyectos, selección de estrategias tecnológicas y ejecución mediante políticas de desarrollo de proveedores, asociaciones estratégicas con el sector privado, búsqueda de financiamiento externo, y articulación federal y asociatividad con provincias para el desarrollo equitativo de los territorios y sus recursos energéticos. Estos roles podrían ser cubiertos por una empresa nacional o mixta que ejecute las acciones requeridas.

- Un adecuado financiamiento. En el pasado se podían financiar grandes obras en el sector energético gracias a una combinación de créditos y la reinversión de los flujos de caja provenientes de la renta energética de las empresas públicas de generación eléctrica. Un elemento a considerar es la necesidad de contar con flujos de caja previsible y securitizables para generar mecanismos financieros para financiar obras con tecnología nacional, ya que el financiamiento privado extranjero o de agencias de promoción es para comprar tecnologías importadas.

Un ejemplo de la actualidad son los fideicomisos financieros constituidos por Nucleoeléctrica Argentina S.A. En estos los flujos de caja de

la generación presente y futura de sus centrales nucleares son utilizados para securitizar nuevas inversiones –como la finalización de Atucha II, Extensión de vida de Embalse e infraestructura de almacenamiento de combustibles gastados.

Otra posible fuente de generación endógena de flujos de fondos está vinculada con la posibilidad de recuperar por parte del Estado las concesiones de las represas hidroeléctricas que comenzaron a vencer en el 2023. Asimismo, sería deseable que las empresas públicas de energía puedan operar con ganancias, de modo que puedan asociarse con inversores privados.

Esto podría constituir una plataforma para un arranque rápido para el proceso, pero en caso de no poder concretarse, se debería hacer a partir de nuevos proyectos y el involucramiento activo del Estado para lograr el despegue por medio del Banco Central, Anses y regulaciones en el sector financiero. A grandes trazos, se trata de crear un mecanismo financiero recursivo que permita romper la restricción de financiamiento, requisito excluyente para poner al sector tecnológico industrial nacional a tono con el estado del arte mundial, y que en lo esencial debe funcionar como refugio de valor para resultar atractivo a los privados.

Una empresa como la descrita más arriba tendría la posibilidad de acceder a financiamiento externo de organismos multilaterales –una de las pocas formas con las que cuenta el país para acceder a financiamientos extranjeros que no condicionen importaciones de bienes de capital–, lo cual permitiría compensar los requerimientos de divisas de la política de transición. Asimismo, la empresa deberá contar con un flujo de caja positivo, y preferentemente, con exportaciones, de modo de mitigar el riesgo crediticio en moneda extranjera con flujos de fondo

también en moneda extranjera.

En términos prácticos ello implica una gestión orientada a resultados, a la vez que la creación de mecanismos secundarios de financiamiento que coopten renta energética para subsidiar desarrollo tecnológico. Dicho flujo en moneda extranjera bien se puede lograr haciendo que la empresa participe en proyectos de exportación, como los de hidrógeno o amoníaco verde y/o combustibles sintéticos, hidrocarburos, entre otros.

Una empresa con estas características tendría algunos beneficios adicionales que van al corazón de algunas de las restricciones al desarrollo del país: por un lado, actuaría como un mecanismo de coordinación de hecho entre las políticas energéticas, de desarrollo productivo y de ciencia y tecnología –hoy diseñadas en compartimentos estancos– y, por otro lado, se constituirá en un semillero de cuadros técnicos para el sector energético. Finalmente, y no menos despreciable, el mecanismo financiero propuesto tiene el potencial de desarrollar un mercado financiero privado, de casi nulo desarrollo en el país, a la vez que constituir un mecanismo de acumulación capaz de sostener políticas tecnológicas sobre aportes privados.

Conclusiones

Se ha discutido por qué una TE bajo la actual estructura del sector energético no resultaría sostenible, en tanto sería regresiva en términos de desarrollo al profundizar las restricciones estructurales del país. Para que la misma sea sostenible, se requiere de la creación de una masa crítica de capacidades que actúen como contrapeso de las tendencias estructurales del sector. Si bien la solución de fondo es una reforma integral, el contexto político imperante lo hace poco probable.

Sobre esta base, se considera como elementos

mínimos para el logro de una transición sostenible dos herramientas: una empresa y un mecanismo de financiamiento recursivo. La empresa tiene como propósito contar con un vector para el desarrollo, construcción y operación de proyectos; la selección de estrategia tecnológica y ejecución mediante políticas de desarrollo de proveedores; la constitución de asociaciones estratégicas con actores privados para desarrollo de proyectos; y la búsqueda de financiamiento externo para desarrollo de proyectos específicos.

Sin creación de nuevas capacidades no hay posibilidad de una transición para el desarrollo y la equidad, pero sin financiamiento estas no tienen ninguna oportunidad de prosperar. Por lo tanto, es preciso crear mecanismos endógenos de financiamiento, indispensables para desarrollar, escalar y hacer competitivas capacidades industriales-tecnológicas-nacionales vía proyectos energéticos. Este mecanismo representa una gran oportunidad para atraer ahorro privado generando inversiones con rentabilidad real positiva, a la vez que reduce presión sobre la demanda de divisas.

De lo que se trata es de crear un espacio de acumulación en el cual el capital financiero se ordene respecto de las necesidades del capital productivo, lo cual ha sido la base de todos los periodos de inclusión, prosperidad y bienestar (Pérez, 2004). Y esto no excluye al sector privado, pero está claro que hay un rol irrenunciable del sector público.

Puesto que nos enfrentamos a un profundo proceso de transformación de la sociedad, es oportuno preguntarse por la dirección de dicho proceso y las herramientas que se requieren para gestionar el rumbo buscado. La dinámica del sistema energético se ha constituido en una traba para el desarrollo nacional, y romper estas trabas requiere como siempre, un ejercicio de imaginación y soberanía política.

Bibliografía

- Barrera, M. A., Sabbatella, I., y Serrani, E. (2022). Macroeconomic barriers to energy transition in peripheral countries: The case of Argentina. *Energy Policy*, (168), 113117. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113117>
- CAMMESA (2023). *Resumen de las Principales Variables del Mercado Eléctrico Mayorista. Evolución anual de 1992 a 2022* [Data set]. www.cammesaweb.cammesa.com
- Capellán-Pérez, I., de Castro, C., y González, L. J., (2019). Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies. *Energy Strategy Reviews*, (26), 100399. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100399>
- Chang, H-J. (2008). Bad Samaritans. *The Myth of Free Trade and the Secret History of Capitalism*. Bloomsbury.
- G20 (2018, 15 de junio). *Comunicado Reunión de Ministros de Energía del G20*. Grupo de los 20.
- Hansen, U. E., Nygaard, I., Romijn, H., Wieczorek, A., Kamp, L. M., y Klerkx, L. (2018). *Sustainability transitions in developing countries: stocktaking, new contributions and a research agenda*. *Environmental Science and Policy*, (84), 198-203. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.009>
- Hurtado, D., y Souza, P. (2018). Geoeconomic Uses of Global Warming: The “Green” Technological Revolution and the Role of the Semi-Periphery. *Journal of World-Systems Research*, 24(1), 123-150. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2018.700>
- Mazzucato, M., R. Kattel, y J. Ryan-Collins (2020). Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit. *Journal of Industry, Competition and Trade*, (20), 421-437. <https://doi.org/10.1007/s10842-019-00329-w>
- Oficina de Presupuesto del Congreso (2023). *Análisis de la Ejecución presupuestaria de la Administración Nacional 2022*. Congreso de la Nación Argentina.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*, (75), 115-136.
- Pérez, C. (2004). *Revolución tecnológica y capital financiero*. Siglo XXI.
- Roger, D. (2015). Ventana de oportunidad para el desarrollo del sector eólico argentino [Tesis de Maestría]. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27864.70408>
- Roger, D. (2019). Alternativas y propuestas para un desarrollo industrial, tecnológico y científico basado en la energía. *Márgenes*, (5), 73-91.
- Schteingart, D. (2016). La restricción externa en el largo plazo. Argentina, 1960-2013. *Revista Argentina de Economía Internacional*, (5), 35-39. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4664.8081>
- Secretaría de Energía de la Nación (2021, 29 de septiembre). *TD Comercio Exterior* [Data set] www.datos.gob.ar
- Secretaría de Energía de la Nación (2021). *Lineamientos para un Plan de Transición Energética al 2030*. RE SE-36/21. Ministerio de Economía de la Nación Argentina.
- Secretaría de Energía de la Nación (2023). *Plan de Transición Energética al 2030*. RE SE-517/23. Ministerio de Economía de la Nación Argentina.
- Smil, V. (2017). *Energy And Civilization: A History*. MIT Press.



Gonzalo Bernat

Doctor en Economía
Centro Interdisciplinario de Estudios
en Ciencia, Tecnología e Innovación
-Red de Investigaciones Socioeconómicas
Públicas de la Argentina
gonzalobernat@gmail.com

Estimación del Multiplicador del Gasto Público en Ciencia, Tecnología e Innovación

Resumen: En este trabajo se analiza el impacto de la inversión pública en ciencia y tecnología en la economía argentina, basado en la estimación de multiplicadores fiscales para diferentes componentes del gasto público. Se propone una nueva mirada sobre el tema al encontrar un multiplicador estadísticamente significativo para este fin. Los resultados obtenidos en base a este tipo de análisis permiten afirmar que el efecto positivo del gasto público en ciencia y técnica sobre la economía argentina resulta significativo no solo en el corto plazo, impactando en el nivel de actividad, sino también en el largo plazo, a través del efecto de la innovación sobre la productividad, apuntalando la tendencia de crecimiento del PIB

Palabras clave: economía argentina, inversión pública, crecimiento a largo plazo, CTI.

Introducción

En las últimas décadas, en Argentina, se verificó un aumento progresivo –aunque con algunas discontinuidades– de los recursos públicos destinados a financiar las actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), lo que se cristalizó en la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a finales de 2007.

En cuanto al impacto y los resultados de esos mayores recursos públicos, diversos trabajos (Chudnovsky et al., 2006) han demostrado que la mayoría de los programas estatales destinados a promover la CTI cumplió con su objetivo y, especialmente, que no se generó un efecto desplazamiento (*crowding-out*) de la inversión

privada en Investigación y Desarrollo (I+D)¹. No obstante, se trata en su totalidad de estudios de alcance microeconómico, dado que han evaluado el impacto de diferentes programas o instrumentos destinados a promover la CTI.

En ese contexto, surge la necesidad de complementar estos estudios con una estimación de índole macroeconómica, que intente evaluar el impacto de las políticas públicas de CTI sobre algunos indicadores macroeconómicos (fundamentalmente, el Producto Interno Bruto -PIB-). En este sentido, estos indicadores macroeconómicos intentan poner en evidencia el efecto de las políticas públicas no solo sobre las instituciones/empresas que reciben esos recursos, sino también sobre el resto de las actividades económicas que interactúan con estas últimas (por ejemplo, como proveedores o como usuarios de las innovaciones). Esta visión macroeconómica puede apreciarse a partir de los “multiplicadores” del gasto público, que indican cómo impacta globalmente sobre la economía el aumento de la inversión estatal en CTI. Por ejemplo, un valor de 5 para el multiplicador implicaría que, por cada peso que el gobierno invierte en CTI, se generan 4 pesos adicionales en el resto de la economía.

Al respecto, algunos estudios internacionales (por ejemplo, Deledi *et al.*, 2019a) indican que el impacto de los programas públicos de CTI / I+D sobre los agregados macroeconómicos resulta considerablemente superior en comparación con otros componentes del gasto estatal (aun cuando se incluye, entre estos últimos, a la inversión pública). En otras palabras, esos estudios han mostrado que cada dólar del sector público invertido en CTI propicia numerosos

efectos expansivos en el resto de la economía, esto es, aquel se “multiplica” repetidamente.

El principal objetivo de este trabajo consiste en estimar el multiplicador de la inversión pública en CTI sobre el PIB en Argentina para el período 2004-2019. Se mostrará que esta tiene un impacto superior al de otros componentes del gasto público (como las erogaciones en capital). Sobre esta base se propone que este resultado permite poder contar con argumentos técnicos para defender la relevancia de las partidas que se destinan a CTI y, eventualmente, para intentar ganar incidencia en los presupuestos nacionales, provinciales o municipales.

Estimación de multiplicadores del gasto público y de la inversión en CTI

La literatura especializada convencional suele postular que la política fiscal sólo tiene un rol relevante durante las fases de declive económico o bien para mejorar fallas o rigideces de mercado, tales como salarios y precios “pegajosos” (o relativamente rígidos) e información asimétrica (que implica que, por ejemplo, las empresas y los demandantes cuentan con distinta información sobre los productos que se intercambian en el mercado). Incluso, esa literatura suele afirmar que, si se realiza una política fiscal expansiva durante una fase de auge, su efecto resulta adverso sobre el nivel de actividad en el mediano y largo plazo (Deledi, Mazzucato *et al.*, 2019), dado que, al requerir de financiamiento, aquella provoca una suba en la tasa de interés de la economía que desalienta la inversión privada (lo que se denomina efecto *crowding-out*).

Sin embargo, en los últimos años y en el mar-

¹ El efecto desplazamiento se da cuando las inversiones en I+D realizadas/financiadas por el Gobierno sustituyen a las inversiones que hubieran llevado adelante las empresas privadas en ausencia del sector público. Es decir que aquel implica que el volumen total de inversiones en I+D permanece relativamente constante, dado que se sustituye inversiones privadas por inversiones públicas.

co de modelos como el del súper-multiplicador sraffiano (Serrano, 1995; Cesaratto *et al.*, 2003; Freitas y Serrano, 2015; entre otros), comenzó a ganar sustento la existencia de una relación de largo plazo entre los componentes autónomos de la demanda agregada y el nivel de actividad, que se materializa mediante el grado de utilización de la capacidad instalada en el corto plazo. En este sentido, cuando la política fiscal promueve un uso elevado de la capacidad instalada, se generan expectativas positivas sobre el nivel de actividad futuro y, de ese modo, se estimula un aumento en la inversión privada.

En definitiva, para esa última literatura, la inversión privada (incluyendo a la inversión privada en CTI / I+D) depende del nivel de la demanda agregada en lugar de asociarse a la tasa de interés (Garegnani, 2015). Lo anterior implica que la política fiscal expansiva puede estimular al nivel de actividad tanto en el corto como en largo plazo provocando un efecto *crowding-in*, es decir, incentivando un aumento en la inversión privada.

En ese contexto, los distintos componentes de la política fiscal pueden tener efectos positivos de diferente magnitud sobre el nivel de actividad en el corto y en el largo plazo. En particular, las políticas públicas orientadas a misiones (como la política en CTI) pueden tener un impacto sobre la inversión privada y sobre el nivel de actividad comparativamente superior al de otros componentes del gasto público. Al respecto, dado que se trata de políticas sistémicas y focalizadas en el fomento de cambios estructurales, generarían un mayor efecto *crowding-in* –especialmente en materia de inversión privada en innovación–, al promover *spin-offs* mediante los cuales la innovación se difunde hacia otros sectores (Mazzucato, 2017).

En cambio, cuando la política fiscal no está focalizada en una misión específica, sino que se asocia al aumento generalizado del consumo público o una reducción general en los impuestos, se generaría un impacto comparativamente inferior sobre el producto en el largo plazo, al propiciar menores expectativas sobre la tasa de crecimiento económico y un impulso inferior sobre la inversión privada, particularmente sobre la inversión en innovación (Deleidi, Mazzucato *et al.*, 2019).

La discusión acerca del impacto sobre el producto de los distintos componentes de la política fiscal tiene su correlato empírico en la estimación de los multiplicadores del gasto público. Deleidi, Mazzucato *et al.* (2019) encontraron que el multiplicador de la inversión pública alcanzaba 2,12 para Estados Unidos en el período 1947-2017 mediante datos trimestrales. En particular, la inversión pública en I+D (usando como variable al gasto militar en I+D) generaba el mayor efecto multiplicador (8,82), que resultaba diez veces superior al impacto del resto de las erogaciones gubernamentales. Asimismo, la inversión pública en I+D generaba el mayor efecto multiplicador sobre la inversión privada en I+D (0,51), revelando un efecto *crowding-in*.

Estos resultados coinciden con los de Auerbach y Gorodnichenko (2012), que encontraron que el gasto público militar generaba el mayor efecto multiplicador en Estados Unidos. Asimismo, Economic Insight (2015) estimó que la inversión pública en I+D se asociaba a un multiplicador de 1,36 sobre la inversión privada en I+D en el Reino Unido. Por su parte, Moretti *et al.* (2016) encontraron evidencia de la existencia de un efecto *crowding-in* para el gasto público en defensa en 26 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); en tanto que Slavtchev y Wiederhold (2016) es-

timaron que las compras gubernamentales de productos de alta intensidad tecnológica se asociaban a un multiplicador de la I+D privada de 0,2 en Estados Unidos.

Por su parte, Deleidi, Levrero, e lafrate (2019) estimaron los multiplicadores fiscales para once países de la Eurozona, a partir de los datos anuales para el período 1970-2016. El principal resultado fue que los multiplicadores fiscales tienden a ser mayores que uno y que un aumento en la inversión pública generaba un efecto permanente y persistente sobre el nivel de actividad.

En el caso de Argentina, Puig (2014) utilizó un modelo con datos trimestrales para el período 1993-2012. El principal resultado fue que el multiplicador del gasto en consumo público alcanzaba un valor de 0,18 al cabo de 8 trimestres, en tanto que el de las erogaciones en capital era sistemáticamente mayor a la unidad. En esa línea, el Banco Central de la República Argentina (BCRA, 2020) estimó que el multiplicador del gasto público en capital tiende a ser más grande que los demás componentes de las erogaciones gubernamentales, con valores significativamente positivos que oscilan entre 2,8 y 5,5. Alternativamente, Puig (2015) utilizó un panel de datos balanceado por provincia para los años 1964-2014, encontrando un multiplicador cercano a 1 para el total de gasto público. Por su parte, Anos-Casero *et al.* (2010) encontraron un efecto multiplicador del gasto público sobre el consumo privado igual a 0,4. No existen estimaciones en cuanto a multiplicadores de la inversión en CyT y gastos públicos orientados a misiones.

Metodología y variables para la estimación

La metodología utilizada en este documento para calcular los multiplicadores del gasto público sigue el enfoque adoptado por el trabajo del BCRA (2020), utilizando *Local Projections* y variables instrumentales (Jordà, 2005; Ramey y Zubairy, 2018). Asimismo, siguiendo al trabajo de Deleidi, Mazzucato *et al.* (2019), se eligió estimar primeramente el multiplicador del gasto público total y, seguidamente, a los multiplicadores de los principales componentes del gasto (incluyendo, obviamente, a la inversión estatal en CTI).

Por otro lado, se decidió construir series trimestrales de tiempo para todas las variables incluidas en el estudio, cubriendo el período comprendido entre el primer trimestre de 2004 y el último trimestre de 2019. En este sentido, no se incorporaron los datos posteriores a 2019 con el objetivo de evitar el impacto del COVID-19 sobre los distintos agregados y, de ese modo, sobre los resultados de las regresiones.

En el caso del Producto Interno Bruto, las series para el período 2004-2019 provienen directamente del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), información que es presentada en términos reales y desestacionalizada².

En lo que respecta al Gasto Público en Ciencia y Técnica, se dispone de una serie anual de gasto público consolidado en esa función para el período 2004-2017, que incluye a las erogaciones de los tres niveles de Gobierno (nacional, provincial y municipal). A los efectos de trimestralizar esa serie, se utilizaron los datos sobre la ejecución presupuestaria trimestral de la Ad-

² El proceso de desestacionalización consiste en remover de las series de tiempo originales los efectos del componente estacional (por ejemplo, menor actividad en los meses de verano) y del calendario (diferente cantidad de días en cada trimestre) con el objetivo de propiciar una comparación precisa entre los diferentes periodos

ministración Pública Nacional (APN) en ciencia y técnica³, que publica la Secretaría de Hacienda del Ministerio de Economía. Por su parte, el gasto público consolidado en ciencia y técnica del período 2018-2019 fue estimado a partir de la evolución de la ejecución presupuestaria en ciencia y técnica de la APN en ese lapso.

Finalmente, se determinó que la mejor alternativa para deflactar todos los datos sobre gastos nominales en ciencia y técnica del período 2004-2019 era el Índice de Precios Implícitos (IPI) del consumo público que calcula el INDEC⁴. Posteriormente, los datos deflactados fueron desestacionalizados de acuerdo al procedimiento Censu X12 multiplicativo⁵.

En los casos del Gasto Público Social y del Gasto Público Total, se tomaron sendas series mensuales del SPN (Sector Público Nacional) para el período 2004-2019, que publica la Secretaría de Hacienda del Ministerio de Economía. En el segundo caso, se consideró a la totalidad de las erogaciones corrientes y de capital del SPN, con la excepción de las rentas de la propiedad, que contemplan básicamente el pago de intereses. Al igual que el gasto público en ciencia y técnica, ambas erogaciones fueron deflactadas por el IPI del consumo público y desestacionalizadas siguiendo el procedimiento denominado Censu X12 multiplicativo.

En lo que se refiere al Gasto Público en Capital, también se consideró la serie mensual del SPN de esa variable para el período 2004-2019, que publica la Secretaría de Hacienda del Ministerio de Economía. Además, esa serie fue deflactada por el IPI de la inversión que publica el INDEC y,

posteriormente, desestacionalizada siguiendo el procedimiento Censu X12 multiplicativo.

En lo que respecta a las variables de control, se tomó el índice sobre el Tipo de Cambio Real Multilateral (TCRM) que publica el Banco Central y el índice sobre Términos de Intercambio (TI) que publica el INDEC. El TCRM mide el precio relativo de los bienes y servicios de la economía argentina con respecto al de los doce socios comerciales del país, en función del flujo de comercio de manufacturas y a partir de un promedio ponderado de los tipos de cambio reales bilaterales de esos socios.

Por su parte, el índice sobre TI surge de dividir el índice de precios de las exportaciones por el índice de precios de las importaciones, midiendo la evolución del poder de compra de una unidad física de exportación en términos de importaciones o lo que es equivalente, representando las variaciones en los precios relativos que enfrenta la economía en su comercio exterior.

Estimación del Multiplicador del Gasto Público en Ciencia y Tecnología

En primer lugar, se estimó el multiplicador para el total de gasto público, que comprende al consumo público, al gasto social y al gasto de capital (y, con un peso sumamente reducido, a las erogaciones en ciencia y técnica) para el período 2004-2019. Se encontró un multiplicador estadísticamente significativo (lo que implica que es poco probable que el resultado se deba a causas aleatorias) que parte de un valor de 0,3 en el trimestre del aumento del gasto fiscal y se

³ Nótese que las erogaciones nacionales alcanzaron una incidencia superior al 95% del total de gasto público consolidado en ciencia y técnica en el período considerado.

⁴ Adviértase que aproximadamente el 90% del gasto de la APN en ciencia y técnica comprende erogaciones corrientes.

⁵ El método Censu X12 multiplicativo es una técnica estadística para el ajuste estacional de datos de series temporales que se implementa en el paquete de software de la Oficina del Censo de EE.UU.

incrementa hasta 1,5 luego de cuatro trimestres (Figura 1).

Esta estimación para el multiplicador del total de gasto público resulta mayor que las efectuadas por Puig (2014; 2015), que, como se mencionó, fueron de 0,18 al cabo de ocho trimestres para el consumo público, y cercanas a 1 a partir de datos provinciales para gastos de capital. Por otra parte, el BCRA (2020) estimó que el multiplicador del gasto público en capital tiende a ser más elevado que los demás componentes de las erogaciones gubernamentales, con valores significativamente positivos que oscilan entre 2,8 y 5,5, aunque no sean estadísticamente significativos en todos los casos.

En segundo lugar, en línea con el objetivo principal de este trabajo, se procedió a estimar el multiplicador del gasto público en ciencia y técnica, utilizando también como variables de control al tipo de cambio real multilateral y a los términos de intercambio. En este caso, se encontró

un multiplicador estadísticamente significativo para el período 2004-2019, que alcanza un valor de 0,6 en el trimestre del cambio en el gasto y aumenta hasta 3 luego de cuatro trimestres (Figura 1). Más aún, cuando se excluyeron a las variables de control, se obtuvo un multiplicador estadísticamente significativo, que asciende a 3,1 tras cuatro trimestres.

En otras palabras, el resultado anterior implica que por cada peso constante adicional que el Estado invierte en ciencia y técnica, el PIB se incrementa en 3 pesos constantes (\$1 por el propio aumento en la inversión estatal en CTI y \$2 por expansiones en otros sectores de actividad). Por otro lado, este resultado indica que el multiplicador del gasto público en ciencia y técnica duplica al multiplicador del total de erogaciones estatales, por lo que aquel tiene un efecto de derrame comparativamente mayor sobre la economía que el resto de los componentes del gasto público. A modo de ejemplo, tomando al gasto público en ciencia y técnica

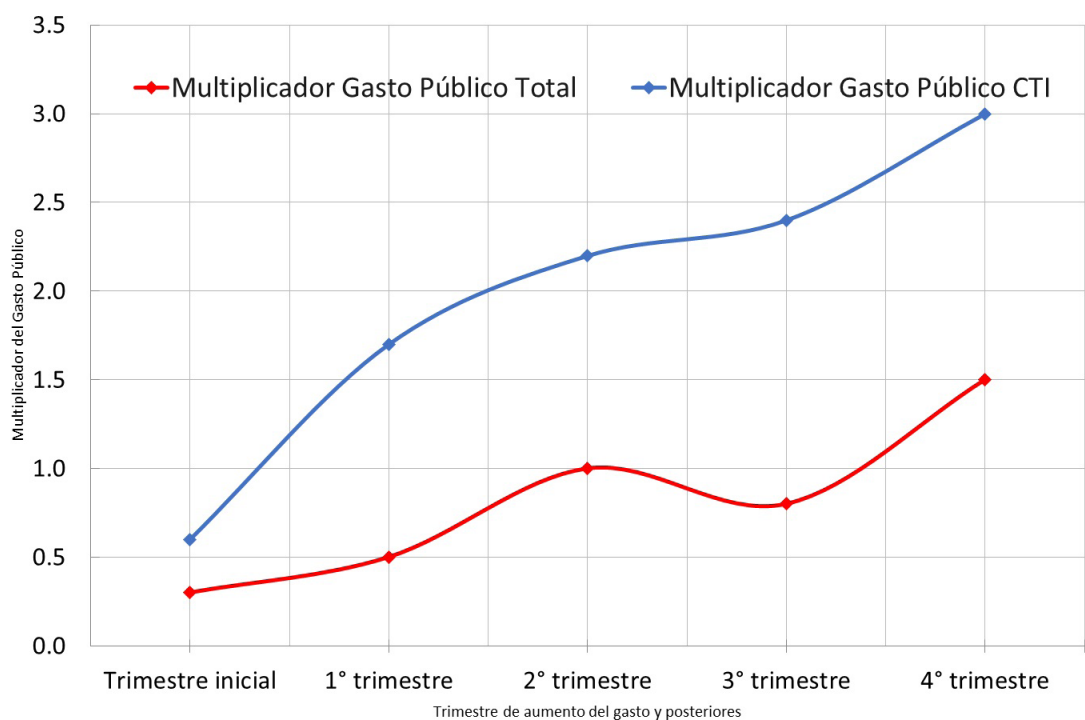


Figura 1: Efecto multiplicador del gasto público total y del gasto en CTI en el PIB de la Argentina. Estimación para el período 2004-2019. Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del INDEC, del Ministerio de Economía y del Banco Central.

registrado en 2019 (equivalente a 0,2% del PIB), una duplicación de esa erogación derivaría en un incremento en el PIB igual a 0,6 puntos porcentuales. Ese aumento en el nivel del producto es estadísticamente significativo y se alcanzaría gradualmente en el plazo de un año. De todos modos, debe señalarse que para alcanzar este resultado se requeriría que el incremento de las erogaciones públicas en ciencia y técnica se sostuviera en el tiempo en términos reales.

Finalmente, con el objetivo de comparar el resultado para la inversión en ciencia y técnica con el de otros componentes del gasto público, se estimaron los multiplicadores del gasto social y de las erogaciones públicas de capital. El primer multiplicador para el gasto social no resultó estadísticamente significativo para ningún trimestre (tanto incluyendo como excluyendo a las variables de control).

En el caso del gasto en capital, se obtuvo un multiplicador estadísticamente significativo sólo para el segundo trimestre posterior al cambio en ese gasto. Incluso, el resultado del multiplicador para este segundo trimestre alcanza un valor que equivale a menos de un cuarto del que se obtuvo para la función ciencia y técnica.

Conclusiones

El principal resultado del presente trabajo radica en la estimación de un multiplicador para la inversión pública en ciencia y técnica que resultó estadísticamente significativo y que alcanza un valor de 3, para el periodo 2004-2019, luego de cuatro trimestres. Nótese que ese valor para el multiplicador significa que cada peso que invierte el sector público en CTI en la Argentina genera un aumento total en el PIB de \$3, lo que implica que aquel promueve un incremento de

\$2 en el resto de las actividades económicas.

Más aún, el valor de ese multiplicador duplica al del multiplicador del total de gasto público y cuadruplica al multiplicador de las erogaciones públicas en capital que, en el último caso, no resulta estadísticamente significativo para todos los períodos. En otras palabras, el impacto de cada peso erogado por el Estado en CTI impulsa un aumento sensiblemente superior en el resto de las actividades económicas (y, en definitiva, en el PIB) que el total de gasto público.

En definitiva, el resultado de las regresiones realizadas permite afirmar que el efecto positivo del gasto en ciencia y técnica sobre la economía argentina resulta significativo no solo en el largo plazo a través del conocido efecto de la innovación sobre la productividad (Pereira *et al.*, 2017), sino también en el corto plazo. En otros términos, la inversión pública en CTI no sólo apuntala la tendencia de crecimiento del PIB (es decir, la “velocidad crucero” de expansión de la economía en el largo plazo), sino que también afecta positivamente al nivel del PIB por su efecto multiplicador de la actividad que se observa en el corto plazo.

En este sentido, si bien no es factible pensar en una estrategia macroeconómica que utilice al gasto público en ciencia y técnica como “punta de lanza” para estabilizar el PIB en el corto plazo (debido a su reducido peso en la economía), el elevado multiplicador encontrado en este trabajo sugiere que una política fiscal expansiva debería, como objetivo de mínima, incluir la expansión *pari passu* de la función CTI.

Del mismo modo, el gasto en ciencia y técnica debería quedar exento de un eventual proceso de ajuste fiscal no sólo por el impacto negativo que ello tendría sobre el crecimiento del PIB en el largo plazo (al debilitar la tasa de incremento

de la productividad), sino también por su mayor efecto contractivo sobre el resto de las actividades en el corto plazo, dado que su multiplicador duplica al promedio de las erogaciones estatales.

Incluso, el valor encontrado para el multiplicador del gasto público en ciencia y técnica podría también vincularse con un (nuevo) efecto positivo de este último sobre la tendencia de crecimiento del PIB argentino en el largo plazo. En este sentido, al promover un aumento comparativamente superior en la demanda agregada en el corto plazo, la expansión de la inversión pública en ciencia y técnica podría propiciar un efecto *crowding-in* o de inducción sobre la inversión privada y, de ese modo, sobre la tendencia de crecimiento del PIB.

Finalmente, cabe comparar los resultados estimados en este trabajo para Argentina con el valor calculado por Deleidi, Mazzucato *et al.* (2019) para el multiplicador del gasto público en ciencia y técnica en Estados Unidos. Vale destacar que esas diferencias se dan tanto en los valores absolutos del multiplicador de la inversión pública en ciencia y técnica (8/9 en Estados Unidos versus 3 en Argentina) como en lo que se refiere al cociente entre el multiplicador del gasto en CTI y el multiplicador del total de erogaciones públicas (10/11 versus 2).

En primer lugar, esas diferencias pueden explicarse a partir del efecto que tiene el ciclo económico sobre la magnitud de los multiplicadores (Auerbach y Gorodnichenko, 2012). En este sentido, el valor del multiplicador se incrementa cuando la economía atraviesa una recesión y se reduce cuando el PIB se encuentra en una fase expansiva. En consecuencia, las estimaciones del multiplicador muestran un sesgo a la sobrestimación de ese indicador cuando la po-

lítica fiscal es contra-cíclica y un sesgo a la subestimación en los casos en los que la política fiscal se caracteriza por ser pro-cíclica, patrón que precisamente predominó en buena parte del período estudiado para la Argentina.

En segundo lugar, esas diferencias pueden deberse a las mayores externalidades y efectos derrame que caracterizan a las inversiones públicas en I+D militar en Estados Unidos (Mowery, 2010), en comparación con su impacto más acotado en la Argentina. Al respecto, la débil vinculación entre las universidades públicas y los centros estatales de I+D, por un lado, y el sector privado, por el otro, ha sido una de las principales falencias estructurales de la ciencia, la tecnología y la innovación en Argentina. De hecho, los datos de la última Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación (ENDEI) para el trienio 2014-2016 indican que apenas el 6% de las empresas manufactureras argentinas se vinculó con universidades públicas y privadas a los efectos de invertir en I+D y que sólo 10% de ese universo se vinculó con instituciones públicas de CTI con el mismo propósito.

Bibliografía

- Anos-Casero, P., Cerdeiro, D., y Trezzi, R. (2010). *Estimating the fiscal multiplier in Argentina*. Policy Research Working Paper, No. 5.220. World Bank.
- Auerbach, A. J., y Gorodnichenko, Y. (2012). Measuring the Output Responses to Fiscal Policy. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(2), 1-27. <https://doi.org/10.1257/pol.4.2.1>
- Banco Central de la República Argentina (2020). *Multiplicadores fiscales en Argentina*. Central de Ideas.
- Cesaratto, S., Serrano, F., y Stirati, A. (2003). Te-

- chnical Change, Effective Demand and Employment. *Review of Political Economy*, 15(1), 33-52. <https://doi.org/10.1080/09538250308444>
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M., y Ubfal, D. (2006). *Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina*. Working Paper 16/06. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Deleidi, M., Mazzucato, M., Agnolucci, P., De Lipsis, V., y Ryan-Collins, J. (2019). *The macroeconomic impact of government innovation policies: A quantitative assessment*. IIPP Working Paper 2019-06. University College London Institute for Innovation and Public Purpose.
- Deleidi, M., Levrero, E., e Iafrate, F. (2019). *Public investment fiscal multipliers: an empirical assessment for European countries*. Working Paper No. 247. Dipartimento di Economia Università degli studi Roma Tre.
- Economic Insight (2015). *What is the relationship between public and private investment in science, research and innovation?* Economic Insight Ltd.
- Freitas, F., y Serrano, F. (2015). Growth Rate and Level Effects, the Stability of the Adjustment of Capacity to Demand and the Sraffian Supermultiplier. *Review of Political Economy*, 27(3), 258-281. <https://doi.org/10.1080/09538259.2015.1067360>
- Garegnani, P. (2015). The Problem of Effective Demand in Italian Economic Development: On the Factors that Determine the Volume of Investment. *Review of Political Economy*, 27(2), 111-133. <https://doi.org/10.1080/09538259.2015.1026096>
- Jordà, Ò. (2005). Estimation and Inference of Impulse Responses by Local Projections. *The American Economic Review*, 95(1), 161-182.
- Mazzucato, M. (2017). *Mission-oriented innovation policy: Challenges and opportunities*. IIPP WP 2017-01. University College London Institute for Innovation and Public Purpose.
- Moretti, E., Steinwender, C., y Van Reenen, J. (2016). *The intellectual spoils of war? Defense R&D, productivity and spillovers* [Technical Report, Working Paper]. London School of Economics.
- Mowery, D. (2010). Military R&D and Innovation. En B. Hall y N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the Economics of Innovation Vol. 2* (pp.1219-1256). North Holland. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02013-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02013-7).
- Pereira, M., Bernat, G., y Scattolo, G. (2017). *Esfuerzos de innovación y dinámica productiva: la evidencia de empresas argentinas*. CIECTI.
- Puig, J. P. (2015). Multiplicador del gasto público en Argentina: nueva estrategia para su estimación. En *Anales de la LI Reunión Anual de la AAEP*. Asociación Argentina de Economía Política.
- Puig, J. P. (2014). Multiplicador del gasto público en Argentina. *Económica*, 60, 188-210.
- Ramey, V. A., y Zubairy, S. (2018). Government Spending Multipliers in Good Times and in Bad: Evidence from US Historical Data. *Journal of Political Economy*, 126(2), 850-901. <https://doi.org/10.1086/696277>
- Serrano, F. (1995). Long Period Effective Demand and the Sraffian Supermultiplier. *Contributions to Political Economy*, 14(1), 67-90. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cpe.a035642>
- Slavtchev, V., y Wiederhold, S. (2016). Does the Technological Content of Government Demand Matter for Private R&D? Evidence from US States. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 8(2), 45-84. <https://doi.org/10.1257/mac.20130069>

**Mariana Versino**

Doctora en Política Científica y Tecnológica Centro de Estudios Urbanos y Regionales-CONICET y Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Universidad Nacional de La Plata
mversino@gmail.com

**Luciana Guido**

Doctora en Ciencia Sociales Centro de Estudios Urbanos y Regionales-CONICET y Universidad Nacional de Quilmes
lucianaguido@gmail.com

**Silvia Gorenstein**

Magíster en Economía Centro de Estudios Urbanos y Regionales-CONICET
silvia.gorenstein@gmail.com

**Regina Vidosa**

Doctora en Estudios Urbanos y Regionales Centro de Estudios Urbanos y Regionales-CONICET
reginavidosa@gmail.com

La promoción de tecnologías 4.0 para las Pequeñas y Medianas Empresas argentinas

Resumen: La adopción de las nuevas tecnologías 4.0 -inteligencia artificial, Big Data, computación en la nube, Internet de las cosas, robótica avanzada, entre otras- está transformando radicalmente los sistemas productivos de los países centrales. Sin embargo, los alcances de la difusión de estas tecnologías en países periféricos como la Argentina no son homogéneos. Su impacto sobre las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) se caracteriza por un escaso conocimiento de las nuevas tecnologías, insuficientes recursos financieros para adoptarlas, y una baja disponibilidad de fuerza de trabajo capacitada. En este trabajo se analizan las principales políticas nacionales y provinciales orientadas a la difusión de las tecnologías 4.0, en particular aquellas que se centran en la promoción de organizaciones intermedias orientadas a las PyME, tales como los Centros Tecnológicos (CT).

Palabras clave: industria 4.0, centros tecnológicos, políticas públicas.

Introducción

La transformación tecnológica asociada a los avances en robótica, inteligencia artificial, fabricación aditiva y análisis de datos, genera importantes oportunidades de innovación e incrementos de valor agregado en la producción. No obstante, el grado de desarrollo tecnológico de las firmas -entre otras cuestiones- se convierte en un elemento fundamental para que los países puedan avanzar en las denominadas economía y sociedad digitales. Al respecto, la creación y difusión de las nuevas tecnologías se despliega en los países centrales y en las grandes empresas multinacionales, con un desarrollo débil en la mayoría de las economías emergentes (ONU-DI, 2019).

En este contexto, la elaboración de políticas públicas orientadas a la promoción de la incorporación de tecnologías 4.0 en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) de Argentina se transforma en un desafío.

Las PyME son actores relevantes en el proceso de desarrollo del país, ya que gran parte de la población y la economía dependen de su actividad y desempeño. Estas firmas conforman un conjunto muy heterogéneo de agentes que incluye desde microempresas con bajo desarrollo tecnológico orientadas exclusivamente al mercado local, hasta empresas medianas que operan en mercados internacionales y destinan importantes niveles de inversión en la formación de sus recursos humanos, la adquisición de maquinaria y el desarrollo de nuevos conocimientos.

La reconfiguración de una empresa, donde se integran los distintos componentes de la gestión, la producción y la comercialización en un modelo en base a tecnologías digitales, tiene altos costos y requiere de un umbral de capacidades y conocimientos que la mayoría de las PyME en Argentina aún no alcanzan. En efecto, la reconversión productiva asociada a las nuevas tecnologías y las enormes economías de escala relacionadas con el desarrollo de competencias y conocimientos clave, requieren respuestas colectivas y sistémicas, de colaboración estrecha y coordinación entre el sector público y privado (CEPAL, 2018).

En este marco, surge la necesidad de recurrir a políticas públicas que impulsen el fortalecimiento y conformación de entidades como los Centros Tecnológicos (CT), que faciliten la interacción entre las necesidades de las PyME y las disposiciones del sector público. El elemento que caracteriza a estas entidades es su propósito central de transferir a las empresas un conjunto de conocimientos y competencias y así estimular un proceso de aprendizaje que modifique la organización productiva de las firmas beneficiarias, sus rutinas y su relación con el mercado (Bellini, 2008).

En este artículo se presentan algunas de las prin-

cipales políticas públicas argentinas orientadas a la promoción de las tecnologías 4.0 en las PyME, a partir del apoyo a los CT, mediante el análisis de su desempeño. Finalmente se proponen algunos lineamientos para el diseño de políticas que promuevan la incorporación de las tecnologías 4.0 en el contexto de la dinámica tecno-productiva local.

El paradigma tecnoeconómico en curso y las TIC 4.0

El paradigma tecnoeconómico basado en las tecnologías de información y comunicación (TIC) atraviesa actualmente una etapa identificada como segunda ola informacional o “Revolución 4.0” (Brynjolfsson y McAfee, 2014) y se cristaliza en una mayor difusión de las tecnologías de producción digital avanzada¹ (ONUDI, 2019), tales como el internet industrial de las cosas, analítica de grandes datos, robótica avanzada, inteligencia artificial y aprendizaje automático, computación en la nube, fabricación aditiva o impresión 3D, entre otras.

La difusión de las nuevas tecnologías, se asume, tiene el potencial de fomentar la competitividad industrial, fundamentalmente en las PyME (Basco et al., 2018; ONUDI, 2019), a la par de que permitiría que la producción industrial sea más sustentable mediante un uso eficiente de la energía y de los materiales. En Alemania, el término *Industrie 4.0* (I4.0) apareció por primera vez en la Feria de Hannover de 2011 para dar cuenta de los procesos de digitalización extensivos en el ámbito productivo y en 2012 se convirtió oficialmente en uno de los diez proyectos del plan de acción Estrategia de alta tecnología 2020 (Liao et al., 2018).

La creación y difusión de las tecnologías 4.0 en los países centrales se concentra en alrededor de diez

¹ Se utilizan de manera indistinta los términos tecnologías digitales, nuevas tecnologías, tecnologías 4.0 y tecnologías de producción digital avanzada.

países, los cuales son responsables del 90% de todas las patentes mundiales y del 70% de todas las exportaciones directamente relacionadas con estas tecnologías. Otras cuarenta economías participan activamente en estas tecnologías, aunque con una intensidad mucho menor (ONU-DI, 2019). El resto del mundo presenta muy poca actividad (los países de industrialización tardía) o no participa en la creación y el uso global de las tecnologías 4.0 (los rezagados).

Los países periféricos son adoptadores/adaptadores de las tecnologías generadas en los países centrales y difundidas por empresas multinacionales que controlan los mercados de los productos o servicios o la producción de insumos estratégicos. No cuentan con mercados desarrollados de capitales que faciliten el financiamiento de cambios tecnológicos ni fuertes programas de financiamiento público, lo que se traduce en condicionantes significativos para la introducción de innovaciones (ONU-DI, 2019).

En Argentina, un estudio elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo, el Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento, y la Unión Industrial Argentina (Albrieu et al., 2019), que alcanzó a 307 firmas de seis ramas industriales, halló que el grado de difusión de las tecnologías 4.0 en la industria es bajo (las utilizan menos del 10% de las firmas encuestadas). En la mayoría de las empresas predominan las tecnologías digitales de primera y segunda generación. Gran parte de las firmas aún no inició una transformación hacia sistemas “ciberfísicos” y modelos de negocios basados en analítica de datos. Por último, más del 60% de las empresas consultadas dijo no estar tomando ninguna acción tendiente a incorporar tecnologías 4.0.

En este esquema, las grandes empresas tienden a disponer de capacidades técnicas y productivas que les permiten adoptar más fácilmente las nuevas tecnologías. Un elevado porcentaje de grandes firmas adopta las últimas generaciones de tecnolo-

gías de producción digital (generaciones 3.0 y 4.0). En Argentina, por ejemplo, la tasa de adopción en grandes empresas (de más de cien empleados) es un 20% superior a la tasa media de adopción (ONU-DI, 2019). En esta línea, la CEPAL (2018) distingue tres dificultades que presentan las PyME de América Latina para incorporarse a la transformación digital en curso: por un lado, la falta de competencia tecnológicas y digitales; por otro, los altos costos que demanda; y, finalmente, la baja articulación del sistema productivo.

De lo expuesto, se deduce que la difusión de las tecnologías 4.0 requiere como respuesta un cambio socioeconómico de adaptación de carácter sistémico, lo cual convoca a repensar las medidas estatales en términos de políticas para la incorporación de tales tecnologías en entramados productivos de países como Argentina.

Los CT como organizaciones intermedias

En vista de los crecientes niveles de especialización y de los cambios en las condiciones del mercado, a las empresas les resulta difícil generar por sí mismas todo el conocimiento relevante que necesitan. Para reducir los costos y el tiempo que tardan en sacar un producto al mercado, las firmas buscan cada vez más el apoyo de otras organizaciones para adquirir conocimientos y técnicas complementarias (Cimoli, 2005). En este contexto, las redes de conocimiento y producción son el modelo organizativo predominante de los actuales sistemas de innovación. Tales redes tienen como actores claves a los CT, que se sitúan como organizaciones intermedias. Así, funcionan como mecanismos organizativos que reúnen a grupos desconectados proporcionando información, dirigiendo la administración de proyectos conjuntos y coordinando actividades (Burt, 2002). Ponen a disposición de las empresas y organizaciones que carecen de recursos para invertir en I+D,

nuevas oportunidades para acceder a conocimientos, tecnología, experiencia y capacidades de innovación que aquellas no son capaces de producir por sí mismas (Stezano, 2018).

Desde el punto de vista de las empresas, los CT garantizan el desarrollo de relaciones de intercambio económico y no económico, en la medida que operan mediante la promoción de capacidades para la generación de I+D y la transformación de los vínculos entre los actores innovadores (Stezano, 2018). Al asumir el papel de organizaciones intermedias,

los CT desarrollan progresivamente diferentes esquemas de conocimiento organizativo y de gestión. La capacidad de los CT para traducir las asimetrías entre los actores involucrados en los procesos de innovación se refleja en la participación de las diferentes etapas del proceso. La base cognitiva especializada de los CT determina el modelo de generación de valor que proporcionan a sus clientes y sus métodos para obtener beneficios, así como el segmento de mercado y los vínculos de la cadena de valor con que se involucran. Ahora bien, los procesos de aprendizaje que se producen a través de estas relaciones y actores heterogéneos deben entenderse en el marco más amplio de las trayectorias e idiosincrasias organizativas específicas de cada CT, y del territorio en el cual se sitúan.

Políticas públicas para la difusión de las tecnologías 4.0 en Argentina

Distintos instrumentos de política pública se implementaron en los últimos años desde diversos ministerios para promover la incorporación de las tecnologías 4.0 en la industria argentina. El siguiente cuadro resume dichos instrumentos y los objetivos a los que se orientan.

Particularmente, en 2021, el Ministerio de Desarrollo Productivo (MDP) de la Nación y la Se-

Ministerio	Programa/plan	Instrumentos
Desarrollo Productivo	Transformación digital y economía del conocimiento	Economía del conocimiento: herramientas para impulsar el desarrollo, la innovación y la creatividad en cadenas productivas
		Argentina Programa: plan nacional de formación en programación
		Red de asistencia digital para PyMEs: colaboración público-privada en la emergencia sanitaria para proveer productos, servicios y soluciones tecnológicas y facilitar la digitalización de MiPyMEs
		Sello de Buen Diseño Argentino: distinción para acceder a mercados, ferias y exposiciones internacionales
		PyMEs D: asistencia para diseño de productos y estrategias de comunicación
		PAC en Diseño e Innovación: Aportes No Reembolsables para financiar asistencias técnicas en diseño e innovación en PyMEs
	Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0	Financiamiento: créditos, ANR y bonificaciones de tasas para la adopción o desarrollos
		Asistencia Técnica: asesoramiento para la adopción o desarrollo de soluciones 4.0
		Difusión, Capacitación y Formación: información y apoyo al desarrollo de habilidades y competencias tecnológicas 4.0
		Infraestructura Institucional: espacio para la difusión y asistencia
Economía	Programa de Competitividad de Economías Regionales (PROCER)	Centros tecnológicos: financiamiento para equipamiento de centros de asistencia tecnológica a PyMEs
		Instituciones: financiamiento para Agencias de Desarrollo, Centros de Servicios Empresariales y Redes
		Universidades estatales: financiamiento a integrantes del sistema educativo nacional con experiencia en soporte técnico a MiPyMEs locales
Ciencia, Tecnología e Innovación	Aplicativos y herramientas digitales de apoyo a empresas y emprendedores	Biblioteca Electrónica: acceso a textos, bases de datos e información bibliográfica actualizada nacional e internacional
		Impulsando: CyT para innovación productiva, promoción y fomento de I+D, transferencia tecnológica y asistencia técnica
		Mapa de la Innovación en TIC: buscador de relaciones entre investigadores, empresas, universidades, proyectos y organismos especializados
	Financiamiento	Innovación empresarial: financiamiento de proyectos de mejora de la productividad a través de innovación tecnológica
		Sector productivo: financiamiento para empresas de base tecnológica o consorcios público-privados

Cuadro 1: Programas nacionales de promoción de nuevas tecnologías (2021). Fuente: Elaboración propia sobre la base de sitios web de los respectivos Ministerios.

cretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores (SEPyME) lanzaron el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Se trata, efectivamente, del primer plan nacional de desarrollo productivo que focaliza en la incorporación y desarrollo de tecnologías 4.0 para la producción e incluye 56 medidas orientadas a promover la incorporación de tecnologías 4.0 en el entramado productivo nacional, con una inversión total de 12.500 millones de pesos. En el siguiente cuadro se exponen las principales características del Plan:

Líneas de acción	Sensibilización y capacitación al sector PyME para la incorporación de tecnologías 4.0	Asistencia técnica para la adopción y desarrollo de soluciones 4.0	Financiamiento en adopción y/o desarrollo de soluciones 4.0	Infraestructura institucional para la adopción y desarrollo de soluciones 4.0
Iniciativas	Argentina Programa INTI 4.0	PAC empresas Plataforma INDTech 4.0	Programa Nacional de Desarrollo de Proveedores	INTI 4.0 PROCER Red de Asistencia
	Capacitación 4.0 y Economía del Conocimiento para Municipios	INTI 4.0	Crédito para Despegue 4.0 FONDEP-BNA Desarrollo y Promoción de la Economía del Conocimiento	Digital para PyME Plataforma INDTech 4.0

Cuadro 2: Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0
Fuente: Elaboración propia en base a Feldman (2021)

Este Plan, en la Misión 7, promueve el avance de la digitalización escalando la estructura productiva y empresarial nacional y en principio agrega tres elementos relevantes en la estrategia nacional de desarrollo de la industria 4.0: cristaliza de manera institucional una propuesta de política nacional que incluye financiamiento, líneas de acción, objetivos y áreas de trabajo específicas, acompañadas de potenciales impactos; establece un horizonte fijado sobre la base de programas, iniciativas y experiencias concretas en curso, que actúan de manera transversal y al mismo tiempo focalizada (INTI 4.0, Ley de economía del conocimiento, Argentina

Programa, por ejemplo); y enfatiza la necesidad de generar un cambio estructural en las PyME por medio de distintos programas entre los que se destaca el Programa INDTech 4.0. Este programa consiste en una iniciativa conjunta entre el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, la Agencia I+D+i y la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) en el contexto de la Agenda de Transformación Digital PyME².

Los Centros Tecnológicos en Argentina como objeto de políticas públicas: análisis de casos

Entre las líneas de acción prioritarias que propone el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0 se distingue la generación de infraestructura institucional para el fortalecimiento de espacios institucionales de

gestión de los procesos de adopción y desarrollo de soluciones 4.0. En este marco, resulta nodal el rol que puedan tener los acuerdos público-privados, formalizados en entidades de transferencia tecnológica hacia el sector productivo, como por ejemplo los CT. Para las empresas, y en particular para las PyME, es clave la función de mediación que pueden desempeñar los CT o cámaras empresariales adecuadamente preparados para la detección de una oportunidad tecnológica (Dini et al., 2021).

En Argentina, las políticas para el fortalecimiento y financiación de los CT pueden enmarcarse

² Uno de los propósitos de INDTech 4.0 es ser un hub concentrador de la oferta tecnológica y un acelerador de la transformación digital, facilitar la adopción de tecnología en las PyME, y colaborar con la consolidación de este sector.

en el periodo de financiamiento internacional en ciencia y tecnología que recibió la región. Hacia fines de la década de 1980, el BID inauguró en el país una etapa de apoyo a las instituciones de CyT a partir del estímulo directo de la demanda privada y la vinculación entre productores y usuarios de conocimiento (Aristimuño y Lugones, 2019). Para 1990 se sancionó la Ley de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica que buscó impulsar la conexión entre actividades productivas y sector público de I+D. Con ella se implementaron las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT), intermediadoras entre empresarios y centros de desarrollo de CyT.

Desde entonces, en el marco de la Agencia I+D+i, a través del FONTAR, se apoya el fortalecimiento de la generación de CTs. En los últimos años se destacan las siguientes convocatorias:

- Convocatoria para presentación de proyectos para la creación de Centros de Desarrollo Tecnológico. En 2014, se lanzó la convocatoria para presentación de proyectos para creación de Centros de Desarrollo Tecnológico, a partir de la cual se proponía un financiamiento a través de Aportes No Reembolsables en el marco del Programa de Innovación Tecnológica III, cofinanciado por el BID.
- Convocatoria CENTEC. En 2015, se lanzó la convocatoria CEN-TEC destinada a crear centros de desarrollo tecnológico y servicios que generen masa crítica en actividades de transferencia, I+D y servicios técnicos de alto valor agregado. La presentación del proyecto se formaliza mediante la conformación de un Consorcio Asociativo Público-Privado.
- Convocatoria para CT dirigidos a PyME. El Ministerio de Economía a través de la SEPy-

ME realizó una convocatoria para financiar a CT que brindan servicios a PyME por un total de u\$s 14 millones a través de la asistencia económica del BID y del Programa de Competitividad de Economías Regionales.

Argentina cuenta con una significativa presencia de CT en todo el territorio. El relevamiento de Dini y Tassinari (2017) muestra la centralidad y dinamismo de estas entidades en el país, principalmente, en lo que respecta al apoyo a la innovación en las PyME. Los autores observan un conjunto de CT con trayectorias de más de 10 años, orientados a diferentes sectores económicos, con capacidades tecnológicas y de recursos humanos similares a las de algunos CT de países centrales, con modelos de gestión diversos y con financiamiento tanto público como privado.

El trabajo de campo que hizo lugar a este artículo da cuenta del análisis de varios CT de la Red de ADIMRA que brindan servicios de tecnologías 4.0. Cada Centro analizado ofrece diferentes prestaciones entre las que se cuentan servicios de prototipado, escaneos, ingeniería inversa, automatización, simulación, entre otros. El plantel de empresas a las cuales se les ofrece el servicio desde la Red son en su mayoría PyME orientadas al sector metalúrgico, aunque también trabajan con grandes firmas del sector, como por ejemplo algunos proveedores y terminales automotrices. Generalmente los CT de la Red ofrecen servicios diferenciados, desarrollando actividades de apoyo más estandarizadas (asistencia técnica y capacitación) para las empresas de menor tamaño y, por otro lado, proyectos a medida y más complejos con las firmas más grandes.

En la interacción entre los CT de la Red y las empresas se observan importantes resultados

a través de los servicios 4.0 brindados. Entre estos servicios se destacan la fabricación digital de piezas (mediciones, impresiones 3D y digitalización de sus legajos), capacitaciones (programación de máquinas, utilización de software de diseño y medición), puesta en marcha de procesos de automatización, entre otros. No obstante, su alcance es diverso y depende del perfil de las empresas. Así, las medianas y grandes empresas que se insertan como proveedoras en cadenas de producción global (como la automotriz, la fabricación de maquinaria agrícola o la industria aeronáutica), a través de los servicios brindados por los diferentes CT, lograron mejorar productos propios y novedosos para la firma y el mercado nacional (tales como la producción de turbinas de avión o gatos hidráulicos); e incluso en algunos casos se desarrollaron productos que se encuentran en la frontera tecnológica del sector a escala internacional, como por ejemplo, las piezas para motores eléctricos.

A su vez, todas las empresas observan una mejora sustancial en la formación de sus recursos humanos y difusión de las tecnologías 4.0 en planta, a partir de la utilización de los programas de capacitación de la Red. Si bien la formación técnica para el manejo de los equipamientos 4.0 suele estar a cargo de las empresas proveedoras, la Red ADIMRA brinda capacitaciones en automatización, digitalización y robotización, logrando incluso cambios en la organización y rutinas de trabajo de las propias empresas. Otro elemento es que dichas capacitaciones colaboran en la familiarización de los trabajadores de mayor edad a la nueva cultura digital.

Conclusiones

Para llevar adelante políticas que promuevan las tecnologías 4.0 para PyME en el contexto de los entramados tecnoproductivos locales, existen determinadas condiciones de posibilidad que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, una infraestructura de telecomunicaciones adecuada e, incluso, el tendido asociado a la provisión eléctrica para las inversiones individuales de las firmas. En segundo lugar, un umbral mínimo de capacidades tecnológicas y organizacionales en las empresas para incorporar las tecnologías 4.0. En tercer lugar, una adecuada base científico-tecnológica integrada por instituciones generadoras de conocimiento (universidades y otros centros públicos y privados de investigación) y los proveedores de equipos y servicios avanzados para las empresas. Las políticas que se definan desde el ámbito nacional deben contemplar la heterogeneidad que caracteriza a la estructura productiva argentina y no pueden dar por supuestas estas condiciones de partida que se tornan indispensables para hacer posible su implementación.

Las políticas orientadas a la difusión de las tecnologías 4.0 deben promover –también como condición de su propia posibilidad– una intervención focalizada en el ámbito de las PyME con un amplio espectro de programas e instrumentos de apoyo para atender condiciones específicas aún no logradas por la mayoría de ellas y que apuntan a sus condiciones tecnológicas, regulatorias y de financiamiento. A su vez, en el afán por promocionar programas o instrumentos para fomentar la “digitalización” de las PyME, se debe contemplar que la incorporación de tecnologías digitales es una herramienta para mejorar la productividad y competitividad y no un fin en sí mismo (Dini et al., 2021).

Muy pocas de las empresas entrevistadas en

este estudio avanzaron en profundidad en una reconversión productiva 4.0. Una gran parte incluso desconoce las ventajas que pueden llegar a brindar tales tecnologías. Por otro lado, las firmas que han incorporado tecnologías digitales ya cuentan con infraestructura y equipamiento 4.0, abastecidos por una importante red de proveedores tanto locales como internacionales. Sin embargo, las empresas señalan que aún requieren avanzar en la sistematización y análisis de datos que provee la nueva maquinaria para así perfeccionar los procesos de automatización y robotización de la producción. En este punto, si bien las capacitaciones respectivas se realizan con las firmas proveedoras de los equipos, e incluso con los CT de la Red, es posible que el CT cubra algunos de los requerimientos en capacitación que la empresa demande en tal sentido.

Ahora bien, del análisis sobresalen además un conjunto de obstáculos para la adopción de las tecnologías 4.0, que se manifiestan fundamentalmente en las PyME de menor desarrollo tecnológico: carencias de personal con las calificaciones requeridas para encarar procesos innovativos, periodos de retorno excesivamente largos, la estructura del mercado en la que operan (que presenta fuertes barreras a la entrada por escala y capacidades tecnológicas), deficiencias en la infraestructura física disponible (en particular la correspondiente a las tecnologías 3.0 necesarias para la difusión de las tecnologías actuales), entre otros.

Así, producto de lo indagado, algunas de las cuestiones centrales a abordar desde la política pública serían acciones de sensibilización para promover su importancia en el sector PyME, capacitación y formación a través de programas específicos para PyME, constitución de fondos

y líneas de financiamiento preferenciales para PyME que deseen invertir en tecnologías 4.0, fomento de la generación de redes colaborativas entre PyME, CT, grandes empresas manufactureras y de servicios, instituciones de investigación y universidades, y establecimiento de incentivos para la obtención de soluciones tecnológicas específicas para las PyME.

Por su parte, los CT deben también adquirir las capacidades de infraestructura y sustentabilidad requeridas para desempeñar su esperado rol intermediario. La construcción de redes integradas por diversas organizaciones para el intercambio de conocimiento sobre oportunidades tecnológicas, identificación de las necesidades de las empresas, creación o facilitación de infraestructuras y prestación de los servicios avanzados son indispensables para ello.

Para finalizar, en función de los elementos de diagnóstico que surgen del análisis de experiencias nacionales (Erbes et al., 2019; Gutman et al., 2018), interesa perfilar lineamientos de política relacionados con el accionar de los CT en contextos periféricos. Por un lado, debiera integrarse y fortalecer la participación de los CT en los programas públicos de fomento de las tecnologías 4.0. La figura de los CT como arreglos institucionales articuladores de los actores protagonistas de la dinámica tecnoproductiva impuesta por una nueva fase del paradigma informacional debe estar presente en los instrumentos de planificación de las políticas. Dada la diversidad de figuras institucionales con estas funciones también es necesaria la identificación de los actores que, en los distintos territorios, desempeñan históricamente los objetivos de articulación deseados. Las capacidades, interconexiones y dependencia de la

trayectoria de las organizaciones son relevantes para impulsar la adopción de nuevas tecnologías. Así, se torna central fortalecer el rol de entidades intermedias que cumplen los CT, como traductores y vinculadores de las necesidades del sector productivo y las oportunidades que brinda el sector público. Cabe destacar que los CT no son actores que puedan funcionar aisladamente ni cumplir todas las tareas asociadas a la identificación de la demanda de los servicios que prestan y, en tal sentido, el Estado como promotor de este tipo de iniciativas, resulta clave.

Bibliografía

- Albrieu, R., Brest López, C., Raptetti, M., Ferraz, J. C., Nogueira de Paiva Britto, J., Kupfer, D. y Torracca, J. (2019). *The Adoption of Digital Technologies in Developing Countries: Insights from Firm level surveys in Argentina and Brazil*. United Nations Industrial Development Organization.
- Aristimuño, F. J. y Lugones, M. J. (2019). El BID y las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina (1990-2015). *Ciencia, tecnología y política*, 2(3), 031. <https://doi.org/10.24215/26183188e031>
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001229>
- Bellini, N. (2008). Business Support Services: A Conceptual Framework and Some Interesting Practices. En M. D. Parrilli, P. Bianchi y R. Sudgen (Eds.), *High Technology, Productivity and Networks. A Systemic Approach to SME Development* (pp.95-116), Palgrave Macmillan.
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Burt, R. S. (2002). The social capital of structural holes. En M. F. Guillén, R. Collins, P. England y M. Meyer (Eds.), *The New Economic Sociology: Developments in an Emerging Field* (pp.148-190). Russell Sage Foundation.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *La Unión Europea y América Latina y el Caribe: Estrategias convergentes y sostenibles ante la coyuntura global* (LC/TS.2018/56/Rev.1). CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/43740>
- Cimoli, M. (Ed.) (2005). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/2799>
- Dini, M. y Tassinari, M. (2017). *Modelos de gestión de centros tecnológicos sectoriales: elementos de un análisis comparado*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/41740>
- Dini, M., Gligo, N. y Patiño, A. (2021). *Transformación digital de las Mipymes: elementos para el diseño de políticas* (LC/TS.2021/99). CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/47183>
- Erbes, A., Gutman, G., Lavarello, P. y Robert, V. (2019). *Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe* (LC/TS.2019/80). CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/44954>
- Feldman, P. (2021). Políticas públicas para la promoción de la Industria 4.0 en Argentina: obstáculos, desafíos y factores que condicionan su desarrollo. En M. Versino y P. Elinbaum (Eds.), *Actas 1º Jornadas CEUR 60 Aniversario. Tecnología y Territorio: paradigmas tecno-económicos y nuevas configuraciones socio-espaciales*.

ciales en América Latina (pp.332-343).

Gutman, G., Gorenstein, S. y Robert, V. (Coords.) (2018). *Territorios y nuevas tecnologías. Desafíos y oportunidades en Argentina*. PuntoLibro.

Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G. y Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. *Production*, 28, e20180061. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2019). *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2020. La industrialización en la era digital*. ONUDI.

Stezano, F. (2018). The role of technology centers as intermediary organizations facilitating links for innovation: Four cases of federal technology centers in Mexico. *Review of Policy Research*, 35(4), 642-666. <https://doi.org/10.1111/ropr.12293>

**Fernanda Di Meglio**

Doctora en Ciencia Política
Centro de Estudios
Interdisciplinarios en Problemáticas
Internacionales y Locales
(CEIPIL-UNICEN-CIC); CONICET

dimegliofernanda@gmail.com

Sobre los perfiles y modelos de vinculación en las universidades argentinas

Resumen: El presente artículo analiza los diversos enfoques conceptuales que abordan el papel de la universidad en la sociedad y en ese marco explora los diversos perfiles y tendencias con las que se desarrolla la vinculación en las instituciones de educación superior. Referenciados en las experiencias de algunas universidades argentinas se identifican básicamente tres perfiles de las formas que adquiere la vinculación en las universidades: el modelo tradicional de vinculación universidad-empresa, el modelo de vinculación socio-productivo y el modelo de vinculación territorial. Dichos perfiles determinan objetivos, actores con los que interactúa, forma de vínculo y prácticas de vinculación diversas.

Palabras clave: modelos de vinculación universitaria, universidad y sociedad, universidad-empresa.

Introducción

En las últimas décadas se desplegó, dentro del debate universitario, una concepción renovada del papel de la universidad –en especial en las universidades públicas– como instituciones destinadas a cumplir múltiples funciones en la sociedad en torno al conocimiento científico y la innovación tecnológica. Frente a esta perspectiva, las universidades comenzaron a delinear diversas políticas y esquemas para incorporar esta nueva función como parte central de sus prácticas institucionales de vinculación con la sociedad. A lo largo del proceso histórico de evolución y construcción de esta nueva función, podemos distinguir distintas concepciones de vinculación y sus prácticas. En este sentido, y en el marco de una línea de investigación más amplia sobre las políticas de vinculación desplegadas por las universidades de tamaño mediano de la provincia de Buenos Aires (Di Meglio, 2017, 2022) se observa que algunas

universidades desarrollan un perfil de vinculación asociado a la articulación con los sectores productivos, caracterizado por la prestación de servicios y avances de desarrollos tecnológicos, y otras muestran perfiles más vinculados a la cooperación con diferentes grupos sociales para la resolución de problemas socio-productivos o asociados al desarrollo territorial, marcando una heterogeneidad manifiesta en las políticas de vinculación científico-tecnológica desplegadas por las universidades. Sin embargo, dichas particularidades no aparecen condensadas en los marcos conceptuales predominantes, en donde se privilegia un patrón ideal de gestión y prácticas de vinculación que no siempre se condice con las características de las universidades argentinas o que se encuentran en regiones con una baja actividad innovativa.

Tomando en consideración estos aspectos, se propone realizar un recorrido por los marcos conceptuales predominantes que marcaron una tendencia de época en la forma de abordar la vinculación científico-tecnológica y los enfoques más actuales que buscan visibilizar los procesos que caracterizan a las universidades latinoamericanas en general y argentinas en particular, y a partir de allí, individualizar y definir de forma simplificada los distintos modelos que pueden adoptar las universidades en materia de vinculación científico-tecnológica. De manera complementaria, se examinan algunas universidades argentinas –en particular aquellas asentadas en la provincia de Buenos Aires– para ejemplificar la diversidad de políticas y prácticas encontradas dentro del sistema universitario argentino.

El aporte que se plantea con el presente estudio es sistematizar –en función de los elementos conceptuales y empíricos encontrados– un marco de referencia más amplio y “situado” en las experiencias de las universidades argentinas, que a su vez permita captar las particularidades de los procesos de vinculación existentes. En este contexto, se sintetizan

tres modelos conceptuales que sirven de guía para el análisis. Estos modelos surgen de la literatura discutida y se amplían en función de la información provista por los casos que se abordan. Dichos modelos implican “relaciones y valoraciones diversas en torno a la universidad, el conocimiento y a la relación que se establece entre ésta y los diferentes sectores de la sociedad involucrados” (Gezmet, 2014, p.25) y deben interpretarse “como categorías operacionales, como recurso metodológico que permiten conocer, interpretar o explicar aquellos componentes más relevantes que organizan y estructuran conjuntos de nociones, ideas, ideologías y prácticas” (Gezmet, 2014, p.25). Para finalizar, se reflexiona sobre las principales limitaciones y desafíos que presentan en la práctica la implementación y desarrollo de los modelos reseñados.

Modelos de vinculación en las universidades argentinas

Perfil tradicional de vinculación universidad-empresa

Uno de los primeros enfoques encontrados en la literatura sobre la forma de abordar esta nueva función de la universidad es el modelo tradicional de vinculación asociado a la innovación tecnológica. Dicha tendencia se generalizó en las universidades en la década del '90 y hasta mediados de la década de 2000 a partir de los distintos enfoques teóricos que señalaban la importancia de la universidad para la capacidad innovadora de las naciones (Lundvall, 1992) y la emergencia de distintas transformaciones institucionales que debían realizar las universidades para que se produzcan (Clark, 1998, Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). Autores como Clark (1998) definieron a este tipo de universidad con la noción de “universidad emprendedora” para dar cuenta de un tipo de institución capaz de promover el desarrollo económico y responder de forma más adecuada

da a las demandas del mercado. En este periodo, la vinculación se convirtió en un tema de gran importancia a partir del auge de la innovación y de la consolidación de la llamada “economía basada en el conocimiento”. En tal contexto, “tanto los gobiernos como las propias universidades, comenzaron a demandar que estas últimas contribuyeran en forma más activa al desarrollo tecnológico y al crecimiento económico” (Albornoz, 2014, p. 55). Esto se tradujo, por un lado, en la propagación de la problemática de la relación universidad-empresa y, por el otro, en el establecimiento de mecanismos que permitieran fortalecer los lazos con las empresas (Fernández de Lucio *et al.*, 2000).

Uno de los instrumentos más utilizados para estimular la vinculación de las universidades fue la creación de las oficinas de transferencia de los resultados de la investigación. Se trata de estructuras de interrelación que “sirven hacia afuera de la universidad como antenas detectoras de oportunidades, y hacia adentro como estímulo de nuevos proyectos, a la par de constituirse como difusoras de una cultura favorable a la colaboración con las empresas.” (Albornoz, 2014, p.18). En este marco, las actividades de vinculación universidad-empresa comenzaron a proliferar en la mayoría de las universidades a partir de esta nueva manera de abordar la vinculación con el medio, que, desde la perspectiva de las universidades, puede ser definida como “el conjunto de actividades relacionadas con la creación de conocimiento y el desarrollo de capacidades en colaboración con empresas y otras organizaciones públicas o privadas externas a la universidad” (Albornoz, 2014, p.18). En términos más estrictos, puede entenderse como el uso, aplicación y explotación del conocimiento fuera del entorno académico. Si bien estos esquemas conceptuales fueron pensados y teorizados en función de las experiencias de los países desarrollados (Thomas *et al.*, 1997), a partir de la década del noventa, y en el marco de un contexto de restricción

financiera para la educación superior en la región, dichos enfoques comenzaron a tener una incidencia relevante en la definición de las políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación y las políticas de vinculación de los países latinoamericanos en general y de Argentina en particular (Albornoz y Gordon, 2010). En tal contexto, las universidades argentinas incorporaron las distintas transformaciones institucionales acompañadas por un conjunto de políticas de ciencia, tecnología e innovación promovidas por el Estado que tendían a promover dichas articulaciones. De esta forma, a partir de la década del noventa estas iniciativas se institucionalizaron en la mayoría de las universidades de gestión pública de la Argentina aunque con diferente velocidad e intensidad. En términos institucionales, el primer antecedente de la promoción de la vinculación de las universidades con las empresas en Argentina se sitúa en 1984, cuando se creó el área de Transferencia de Tecnología en el CONICET. A partir de dicha experiencia, distintas universidades comenzaron a incorporar Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT). Entre las primeras se encuentran la Universidad de Buenos Aires (UBA) en 1987, a través de la creación de la Dirección de Convenios y Transferencia y la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) en 1988. Así también lo demuestran las primeras experiencias de incubadoras universitarias de empresas para el caso de las universidades de Luján y La Plata, proyectos puestas en funcionamiento en 1997, o el Parque Científico Tecnológico de Tandil dependiente de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos (UNCPBA).

Perfil de vinculación socio-productiva

Si bien el anterior modelo penetró en la mayoría de las universidades latinoamericanas en general y argentinas en particular, en los últimos años aparece dentro de la literatura otra perspectiva de análisis

que postula la necesidad de que las instituciones de educación superior asuman nuevos compromisos en un mundo cambiante. Dichos estudios revalorizan la intervención de la universidad en los cambios o transformaciones sociales y tecnológicas ya no como un “actor industrial” sino como un actor activo en la discusión y solución de los problemas de la sociedad en la cual se inserta, asociada a otro tipo de institución denominada por Fernández de Lucio et al., (2000) como “universidad social”. En esta línea, De Melo (2009) plantea que, si bien, el proceso de transferencia de conocimiento de la universidad al sector productivo es ya un “paradigma inevitable”, no por ello “la universidad debe limitarse a una visión economicista, ella también deberá destacarse como agente creativo e impulsador de innovaciones científicas y tecnológicas que irán a atender las demandas de la sociedad, reafirmando su papel de institución comprometida” (De Melo, 2009, p.221). Frente a los marcos conceptuales anteriores, la concepción de “universidad urbana comprometida” se presenta como un modelo alternativo para abordar la vinculación, en donde la responsabilidad e involucramiento social de la universidad aparece como parte central de su misión institucional (Giangiacomo, 2014). En este enfoque, la universidad asume un rol más activo con la comunidad a la que pertenece, interactuando con los distintos sectores de la sociedad civil, vinculándose tecnológicamente con el sector privado, respondiendo a las demandas de los organismos públicos, movilizandolos recursos con los que cuenta y ampliando su ámbito de actuación en pos de mejorar la calidad de vida y lograr una sociedad más justa y equitativa (Jaramillo, 2002). En términos de las prácticas de vinculación, esta tendencia pone en discusión una perspectiva de transferencia unidireccional de conocimientos desde la universidad hacia la sociedad. Por el contrario, reivindica un paradigma de vinculación que trasciende la dinámica del modelo anterior, en donde se revalo-

riza la co-construcción de conocimiento y el diálogo de saberes con la sociedad, recogiendo los saberes que provienen de las prácticas sociales (Pastore, 2019). Dentro de esta perspectiva, también se utilizan iniciativas tendientes a lograr una articulación más directa con las demandas de su entorno a partir de la creación de consejos consultivos comunitarios o consejos sociales como órganos consultivos de gobierno o los Consejos o Comités Tecnológicos y Sociales orientados a coordinar la política de vinculación de la universidad (Estebáñez et al., 2022).

En Argentina, dicha orientación la podemos encontrar en ciertas universidades asentadas en el conurbano bonaerense, sobre todo a partir de la crisis de 2001, en donde muchas de ellas se sintieron interpeladas por la realidad social compleja postcrisis, “que nacieron con una ideología proclive a generar una estrecha conexión con la comunidad y volcadas a la cuestión social como un objeto de intervención desde las funciones de vinculación e investigación” (Di Bello y Romero, 2018, p. 156).

Un ejemplo lo constituye la Universidad Nacional de Lanús (UNLA), cuyo perfil de vinculación se orienta a articular las capacidades científicas-tecnológicas con las demandas del sector social y productivo, teniendo como eje transversal la idea de “universidad urbana comprometida” con el medio que la contiene. En este marco, propone “participar en el proceso colectivo de generación de innovaciones y de su apropiación social, promoviendo el conocimiento como factor estratégico del modelo de desarrollo productivo” (UNLA, 2023). Concebida de este modo, su función no se limita a las actividades meramente de vinculación universidad-empresa, sino que también abarca actividades relacionadas con la economía social, interactuando principalmente con las pymes y organizaciones del tercer sector (Di Bello y Romero, 2018).

En esta misma línea, también se encuentra la Uni-

versidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) que introduce la Promoción del Desarrollo Tecnológico y Social (DTyS) como una función sustantiva de la universidad en pos de aportar soluciones a problemáticas diversas, asumiendo un rol más activo dentro de su entorno y jerarquizando a dicha función como una herramienta para la transformación socio-productiva que requieren las sociedades. Dicha función se resignifica con la idea de lograr un compromiso más activo con la socialización del conocimiento y la participación en los cambios y transformaciones sociales y tecnológicas “a partir de la cooperación entre diversos actores sociales públicos y privados, entendiendo que la dimensión social de la ciencia, la tecnología y la innovación es indispensable para un aprendizaje y apropiación democrática del conocimiento” (UNGS, 2017).

Perfil de vinculación territorial

Por último, emergen en los últimos años una serie de trabajos que, como expresan Estebáñez et al., (2022), aunque carecen de un marco teórico consolidado, pueden agruparse bajo el interés de estudiar las interacciones que las universidades desarrollan con otros actores sociales e institucionales en un espacio determinado, entendido como “entorno”. Entre ellos, se observa un conjunto de estudios que se aglutinan bajo el concepto de “compromiso regional” de la universidad. Dichos trabajos se plantean como objetivo “estudiar empíricamente la variabilidad de situaciones implicadas en las interacciones de las universidades con sus entornos y la idea de utilizar el sustrato territorial como elemento para pensar el rol económico y social de la universidad” (Estebáñez et al., 2022, p.5). Desde el ámbito latinoamericano, la propuesta de Arocena y Sutz (2016) de “universidades para el desarrollo” –asociada a la Reforma Universitaria de 1918– también puede ubicarse en esta línea. Dichos estudios

sostienen que el rol de la universidad no se limita a la vinculación universidad-empresa sino a un espectro más amplio de sectores y actores de la sociedad incluso los no incluidos en el mercado (Naidorf et al., 2018) e “incluye la producción curricular y procedimientos de enseñanza orientados a las necesidades del entorno, el involucramiento en la generación de programas y planes requeridos por los gobiernos y empresas de la región” (Di Bello y Romero, 2018, p. 141). En estos marcos conceptuales, la dimensión territorial comienza a ocupar un lugar destacado en las prácticas relacionadas a la vinculación “delimitando un espacio geográfico e identitario específico, ya no es la sociedad toda la que se beneficiará de la difusión de conocimientos, sino una comunidad específica, definida a partir de un conjunto compartido de reglas, valores y prácticas determinadas” (Sturniolo y Naidorf, 2007, p. 8). En este sentido, “el entorno territorial aparece como el espacio de interlocución más natural y pertinente para las universidades que definen sus ofertas educativas, científicas y tecnológicas en sintonía con demandas locales” (Estebáñez et al., 2022, p. 5). Así, este tipo de aportes habilita la posibilidad de trascender el recorte economicista de los principales enfoques esbozados, dado que incorpora otros aspectos tales como “la implicación de las universidades en redes de gobernanza y culturas locales, políticas de inclusión estudiantil, o el estudio de la provisión de profesionales para satisfacer las necesidades del entorno” (Estebáñez et al., 2022, p. 3).

Este modelo se diferencia del anterior en cuanto al rol que se le asigna a la universidad en tanto actor con capacidad de participar en la construcción del proyecto de “territorio” y las dinámicas de desarrollo territorial. Dicha tendencia se manifiesta en las universidades argentinas creadas en la tercera oleada de ampliación del sistema universitario que inicia en el año 2009 en donde los proyectos institucionales y las políticas de vinculación se asocian a procesos de

popularización de la ciencia o proyectos de vinculación asociados a las demandas de los territorios de pertenencia. En esta línea se destacan las iniciativas de la Universidad Nacional de Jauretche (UNAJ) y la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV), en donde la vinculación se resignifica y adquiere una nueva dimensión bajo el concepto de “Vinculación con el Territorio”, en donde se percibe a la institución como fundada en torno a su integración con el territorio, siendo ésta una de sus características más preponderante en materia de vinculación de dichas universidades (CONEAU, 2017). En esta misma línea, la UNDAV también se destaca por la creación de tres observatorios territoriales que estudian temáticas específicas, relacionadas con las áreas de conocimiento de la universidad.

Alcances y desafíos de los perfiles o modelos de vinculación identificados

Como se desprende del recorrido anterior, en la Tabla 1 se sintetizan los tres modelos de vinculación que, en términos conceptuales, se diferencian respecto a los objetivos de vinculación, actores con los que interactúa, formas de vínculo con la sociedad y prácticas de vinculación predominantes. Por ejemplo, desde una perspectiva economicista y focalizada, el modelo de vinculación universidad-empresa centra sus objetivos en la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico a través del uso, aplicación y explotación del conocimiento fuera del entorno académico. Por su parte, el modelo de vinculación socio-productivo y de vinculación territorial presenta

	Vinculación Universidad-Empresa	Vinculación Socio-productiva	Vinculación Territorial
<i>Objetivos de la vinculación</i>	Contribuir a la innovación y el desarrollo	Contribuir a la transformación socio-productiva de las sociedades	Contribuir a la resolución de problemáticas del desarrollo territorial
<i>Actores con los que articula</i>	Empresas	Organismos estatales, Sector privado (pymes, cooperativas) Organizaciones de la sociedad civil	Organismos estatales, Sector privado (pymes, cooperativas) Organizaciones de la sociedad civil
<i>Forma de vínculo</i>	Unidireccional	Bidireccional	Integral
<i>Tipo de prácticas</i>	-Consultorías y asesorías -Convenios de I + D -Incubadora de empresas -Polos Tecnológicos	-Líneas estratégicas de vinculación (economía social) -Incubadoras Sociales -Consejos Sociales o Comité de Vinculación Tecnológica y Social	-Producción curricular y procedimientos de enseñanza orientados a las necesidades del entorno - Programas requeridos por los gobiernos y empresas de la región -Investigación orientada hacia prioridades económicas y sociales específicas -Polos de desarrollo territorial

Tabla 1: Perfiles o modelos de vinculación.
Fuente: elaboración propia

una orientación más amplia, en donde los objetivos se dirigen a acompañar las transformaciones socio-productivas de la sociedad en la que está inserta y contribuir a la solución de problemáticas del desarrollo territorial, determinando a su vez otras prácticas de vinculación como así también implicancias diferentes sobre sus contextos de pertenencia. Dicha tendencia se manifiesta sobre todo en aquellas universidades creadas en el periodo de ampliación de universidades nacionales que presentan arreglos institucionales de vinculación más asociados a la cuestión social y/o territorial que a las dinámicas tecnológicas per se. En este sentido, es importante señalar que las características de los modelos están íntimamente relacionadas con la definición que la universidad realice de sí misma y de cómo concibe su relación con la sociedad, y, si bien podrán coexistir actividades de cada forma de vinculación en una universidad, predominará cierta tendencia o lógica que emerge de su historia y contexto particular.

Estos modelos de vinculación, ¿qué limitaciones y desafíos presentan en la práctica y cuáles han sido sus resultados concretos? Se puede señalar que si bien el primer modelo de vinculación tuvo una presencia hegemónica en la mayoría de las universidades argentinas en la década del noventa y marcó una tendencia de época en la forma de abordar y organizar la función de vinculación científico-tecnológica (González, 2022), los resultados no fueron los esperados¹. Entre las limitaciones más recurrentes del primer modelo se encuentran aquellas asociadas a la exigua tradición de las universidades en el desarrollo de vínculos con las empresas, las limitadas capacidades de gestión de las universidades, la insuficiente absorción de tecnología por parte de las empresas y los escasos vínculos culturales entre estos actores. Una de las fallas de origen de esta baja

performance es que dicho modelo fue implementado sobre la base de las experiencias de los países desarrollados, sin considerar la condición de los contextos socio-económicos y culturales del entorno de las universidades en los países periféricos. En ese sentido, pareciera que el segundo y tercer modelo recogen algunos de los desafíos planteados, en donde los objetivos de vinculación comienzan a delinearse en relación a las condiciones de los contextos de pertenencia y la trayectoria institucional de las universidades de la región. Los últimos modelos reseñados podrían considerarse como un proceso o instancia ex ante en donde en primer lugar es necesario crear las condiciones económicas y sociales e incentivar la colaboración entre diferentes actores que permitan evolucionar a procesos más complejos de vinculación orientados a la innovación exclusivamente. Si bien es un proceso abierto –y más allá de los desafíos que seguirán existiendo en términos de financiamiento, capacidades de gestión de las universidades, coordinación y comunicación entre los actores involucrados– se percibe una ampliación de los esquemas y dispositivos para cristalizar la función de vinculación de las universidades, en donde emerge una nueva conceptualización más abarcativa y de mayor alcance, que muestra señales objetivas de consolidación.

Conclusiones

Después de 30 años de la institucionalización de la función de vinculación en Argentina es importante repensar los marcos conceptuales que dieron origen a las transformaciones dentro de las universidades y empezar a delinear esquemas de vinculación que respondan a las experiencias y dinámicas propias de las universidades de nuestra región. En este

¹ La mayoría de las actividades desarrolladas se asocian más a cuestiones de formación que a actividades de incubación de empresas o prestación de servicios tecnológicos (Estebáñez *et al.*, 2022).

sentido, algunas universidades están avanzando en la definición de políticas y modelos institucionales de vinculación que respondan con mayor pertinencia a la misión social de la universidad y a la tradición de las universidades latinoamericanas, alejándose del modelo tradicional de los noventa. En esta línea, es importante señalar que las universidades no son iguales. Insistir en la diversidad de las universidades parece superfluo, pero no lo es ante la tendencia a homogeneizar lo que se consideran “modelos deseables” de vinculación científico-tecnológica. De esta forma, algunas universidades tienen un marcado ámbito territorial o regional en cuanto a sus intereses y proyección externa mientras otras amplían su actividad para constituirse en referentes intelectuales de carácter nacional e internacional. En este sentido, se presentan realidades muy diversas que es necesario contemplar al momento de la elaboración de las políticas de promoción de la vinculación científico-tecnológica o frente a las propuestas de indicadores para la evaluación de la *performance* de vinculación de las universidades, que en general se definen tomando en consideración instituciones que responden a un patrón ideal de gestión y prácticas de vinculación, que no siempre se condice con la realidad y diversidad de perfiles institucionales presentes en el sistema universitario argentino. De esta forma, el desarrollo de una política de vinculación eficaz requerirá pensarse desde una mirada integral y “situada” en las experiencias propias, en donde las particularidades de las universidades y las condiciones de sus contextos socio-económicos deberán estar en el centro de discusión de estos procesos. En este marco, pareciera que los últimos modelos encontrados avanzan en esquemas de vinculación que pretenden recoger dichos desafíos. Será necesario entonces evaluar su impacto social en el mediano y largo plazo, aspecto que se retomará en futuras investigaciones.

Bibliografía

- Albornoz, M. (2014). *La universidad iberoamericana en debate. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(27), 49-61.
- Albornoz, M., y Gordon, A. (2010). La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009). En M. Albornoz y J. Sebastián (Eds.), *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias en Argentina y España* (pp.1-46). CSIC.
- Arocena, R., y Sutz, J. (2016). *Universidades para el desarrollo*. UNESCO.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*. Pergamon-Elsevier.
- Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria [CONEAU] (julio de 2017). Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ). Informe Final de Evaluación Externa de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.
- De Melo, P. (2009). A transferencia de conhecimentos da universidade para o segmento empresarial. En N. Fernández Lamarra (Comp.), *Universidad, Sociedad e Innovación* (pp.128-144). UNTREF.
- Di Bello, M., y Romero, L. (2018). Vinculación y extensión universitaria: la relación entre la universidad y sus entornos en las universidades nacionales de Quilmes y Lanús. *Apuntes*, 45(82), 145-171. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.21678/apuntes.82.867>.
- Di Meglio, F. (2017). Estrategias de interacción universidad-sectores productivos: Antecedentes y situación actual en las universidades de gestión estatal argentinas (1990-2015). *Revista Propuesta Educativa*, 47(1), 108-118.
- Di Meglio, F. (2022). La vinculación científico-tecnológica ¿hacia una perspectiva territorial y foca-

- lizada? Experiencias recientes en las universidades argentinas. *Revista Entramados: Educación y Sociedad*, 9(12), 76-92.
- Estebáñez, M., Di Bello, M., y Versino, M. (2022). Universidad y "entornos": reflexiones sobre la vinculación y el diseño de políticas universitarias en Argentina. *Reflexiones*, 101(1), 1-20. <https://doi.org/10.15517/rr.v101i1.44367>
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamic of innovation from National Systems of Innovation and "Mode 2" to Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Fernández de Lucio, I., Castro, E., Conesa, F., y Gutiérrez, A. (2000). Las relaciones Universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional. *Revista Espacios*, 21(2), 1-17.
- Gezmet, S. (2014). *La vinculación universidad-sociedad. Modelos de extensión y características de las interacciones*. En M. A. Barrientos (Comp.), Compendio Bibliográfico. Asignatura Extensión Universitaria. Secretaría de Extensión Universitaria, Universidad Nacional de Córdoba.
- Giangiaco, G. (2014). Transformaciones en la Universidad: entre la tradición y la nueva agenda. I Encuentro Internacional de Educación, FCH-UNICEN.
- González, G. (2022). El vector tecnológico en las universidades públicas de la Argentina: respuestas locales a desafíos globales (2003-2020). *Ciencia y Sociedad*, 47(1), 9-30.
- Jaramillo, A. (2002). *La universidad frente a los problemas nacionales*. Universidad Nacional de Lanús.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publisher.
- Naidorf, J., Mazzola, C., Vasen, F., Legnani, W., y Nápoli, F. (2018). Fundamentos y propuestas para impulsar un Programa Institucional que potencie el impacto social del conocimiento. *Horizontes Sociológicos*, 10(6), 83-96.
- Pastore, R. (2019). Estrategias de vinculación universitaria para el fortalecimiento de la economía social y solidaria. *Otra Economía*, 12(21), 231-247.
- Sturniolo, S. y Naidorf, J. (2007). Universidad, Investigación y Territorio: ¿Por qué hablar de una Dimensión Territorial en la construcción de conocimiento desde la universidad? IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano, Tucumán, Argentina.
- Thomas, H., Davyt, A. y Dagnino, R. (1997). Racionalidades de la interacción Universidad - Empresa en América Latina (1955-1995). *Espacios*, 18(1).
- Universidad Nacional de General Sarmiento [UNGS] (2017). Estatuto. Aprobado por Resolución de la Asamblea Universitaria N° 35/2017.
- Universidad Nacional de Lanús [UNLA] (s.f.) *Dirección de Innovación y Vinculación Tecnológica. Secretaría de Vinculación Tecnológica y Democratización Científica*. Consultado el 26 de julio de 2023.



Diana Suarez

Doctora en Economía de la Innovación Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires Universidad Nacional de General Sarmiento; Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación suarezdv@gmail.com



Nora Goren

Doctora en Ciencias Sociales Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires Universidad Nacional de José C. Paz norgoren@gmail.com

Políticas de ciencia y tecnología en la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

Resumen: En este artículo se discute el rol de las políticas de ciencia y tecnología (CyT) como herramienta para el desarrollo inclusivo, analizando el caso de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires. Durante los últimos años, la orientación de la CIC ha estado enfocada, por un lado, a contribuir en el desarrollo de las condiciones de base para la consolidación de un sistema de CyT provincial sólido y articulado; por otro, a promover la vinculación con el entorno socio-productivo para contribuir a superar los desafíos del desarrollo. Los resultados de este análisis ponen de manifiesto la importancia de la instancia de traducción de los instrumentos en herramientas de gestión de la política pública, en diálogo con el propio sistema de CyT y el resto del sector público y privado.

Palabras clave: desarrollo inclusivo, política científica, gestión institucional

Introducción

El objetivo de este artículo es reflexionar en torno al rol de la política de ciencia y tecnología (CyT) como herramienta para el desarrollo inclusivo. Durante los últimos años se ha venido consolidando en la discusión académica y pública la necesidad de repensar el marco de intervención de las políticas de CyT como herramientas para solucionar los desafíos del desarrollo. El enfoque de las políticas por misión (Kattel y Mazzucato, 2018) es quizás el más difundido y sobre el cual se han asentado los lineamientos más recientes de política pública. Desde este marco, se sostiene que es preciso alinear el sistema de CyT con los desafíos del desarrollo, a partir del diseño e implementación de un *portfolio* de políticas que movilicen recursos desde el sistema de CyT hacia problemáticas concre-

tas, en plazos acotados en el tiempo. Bajo esta mirada, el Estado juega un papel central como promotor de esas dinámicas de movilización, pero también como articulador de procesos de diálogo que permitan definir los problemas a abordar y sus jerarquías (Kattel y Mazzucato, 2018).

Otros marcos para la intervención en CyT también han ido permeando en la agenda pública. Vale aquí mencionar el caso de las políticas de CyT para la transformación y las políticas de CyT para la inclusión. El primero plantea la necesidad de transformar las estructuras de ciencia, tecnología e innovación (CTI) y los sistemas productivos en general en pos de la sustentabilidad. En este marco, el desarrollo es por definición un proceso de crecimiento sostenible tanto en lo ambiental como en lo social (Schot y Steinmueller, 2018). Además del rol de movilizador y coordinador de recursos y capacidades, le cabe al Estado la gestión del conflicto que supone cualquier transformación. La política de CTI para la inclusión se gesta en países de menor desarrollo y plantea la necesidad de poner los procesos de producción, aplicación y difusión del conocimiento al servicio de las poblaciones marginadas. Uno de los aspectos centrales de este enfoque es la mirada inclusiva desde el proceso mismo de creación de conocimiento. No se trata de “hacer llegar” las innovaciones a las poblaciones marginadas sino avanzar hacia procesos inclusivos de innovación (Arocena y Sutz, 2013).

Ahora bien, la aplicación de estos marcos a un país como la Argentina, más aún, a una provincia como Buenos Aires, no es (ni debería ser) lineal. Poner la CyT al servicio de los desafíos del de-

sarrollo requiere, de hecho, de la existencia de un sistema de CyT con recursos y capacidades para abordarlos. Es decir, requiere de condiciones de base. Por otra parte, aunque es evidente la necesidad de transformación hacia esquemas sustentables, existen problemas urgentes que requieren de horizontes más acotados que los que demandan las transformaciones estructurales. Finalmente, el abordaje de las necesidades de las poblaciones marginadas debe acompañarse de procesos de desarrollo tecnológico de frontera, con empresas capaces de moverla. Si no se transforman las estructuras que dieron origen a esa situación de marginalidad, siempre será necesario desplegar políticas paliativas. Es decir, una política de CyT debe considerar los marcos existentes, pero también desarrollar capacidades propias de análisis e intervención que permitan su adaptación a la realidad que se pretende transformar (Suárez y Erbes, 2021). En otras palabras, una política de CyT para la provincia de Buenos Aires solo puede ser pensada desde la provincia misma. Este artículo pretende ser una contribución a ese debate.

En ese marco, luego de esta introducción se presenta un análisis del ciclo de la política de CyT que permita conceptualizar el abordaje de las dinámicas que asumen los procesos de intervención. A continuación, se presenta el caso de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) desde la perspectiva de la teoría que da marco a los procesos de intervención y cómo ello se traduce en herramientas para acompañar el proceso. Finalmente, se ofrecen algunas reflexiones preliminares de cara a los desafíos de corto y mediano plazo.

El ciclo de la política: del diseño a los instrumentos

Hablar del diseño de una política, y en particular de la política pública en CyT, significa situarse en un lugar de toma de decisión. Para el caso que aquí se analiza -la CIC-, interesa centrarse en torno a las definiciones que rodean la elaboración de los contenidos que hacen a las convocatorias, tanto las orientadas a las personas como a los proyectos de investigación y vinculación. Tal como se desarrollará en la tercera sección, estas requieren indefectiblemente de una toma de posición inicial respecto al punto de partida, es decir, cómo se define el problema. Con ello estamos señalando que no hay una única forma de definir la forma que va asumir la política pública en general, y la científica en particular, y menos aún considerarla como un proceso lineal con una única definición del objetivo a perseguir.

En esta línea, la gestión de la política de CyT deberá establecer el set de posibles herramientas a ser utilizadas para promover el desarrollo científico y tecnológico (las condiciones de base) y cuáles serán las más apropiadas para alcanzar objetivos específicos (las misiones). Desde luego, será necesario establecer luego la coherencia entre ambas, de manera de traccionar cambios en un sentido convergente y movilizador. Es de señalar que, mientras la evaluación de la ciencia se basa en la lógica meritocrática, normalmente validando entre pares la creación del conocimiento, la política de CyT surge de un primer estadio de validación meritocrática (sea de las personas, sea de los proyectos, con la tradicional valoración de los antecedentes, facti-

bilidad y relevancia) pero debe necesariamente articularse con objetivos de política pública que los trascienden. Es decir, el orden de mérito o puntuación final debería surgir de una combinación no lineal entre meritocracia y lineamientos estratégicos de política. Estos últimos, a su vez, deberán ser congruentes con objetivos estratégicos más amplios, en la escala nacional y provincial, vinculados evidentemente al desarrollo inclusivo.

La traducción de esta combinación de objetivos estratégicos y mérito requiere responder a la pregunta respecto de cómo alcanzar los objetivos propuestos. Esta nos remite, entre otros, a las posibles herramientas de que dispone la gestión pública para ser utilizadas en el marco de la necesaria articulación entre el objetivo a alcanzar y la propia dinámica de la CyT. Borrás y Edquist (2013) analizan el proceso de selección de instrumentos a partir del cual se despliega la política pública, lo que constituye en sí mismo una etapa del diseño y que creemos que es donde se puede producir un cambio importante, ya que es en el propio hacer donde las prácticas se modifican y van traicionando hacia el lugar deseado. En un sentido general, clasifican estos instrumentos en regulatorios, económicos y financieros, y blandos. Popularmente, estos instrumentos se conocen como “palo”, “zanahoria” y “sermón”, puesto que los primeros apuntan a penalizar conductas, los segundos a premiarlas, y los terceros a sensibilizar. Ante problemas complejos, los autores sostienen que es preciso pensar en términos de la combinación de instrumentos (*instrument mix*) en el marco de políticas que también deben ser articuladas con otras (*policy-mix*), provenientes incluso de otras

áreas, para acompañar un proceso de transformación de las estructuras que le dan origen, es decir, modificar la realidad.

En consecuencia, pensar la intervención pública para la CyT como un proceso de modificación de la realidad hacia dinámicas con impacto positivo en el desarrollo requiere de la selección de los desafíos a abordar (la etapa de definición del problema), seguida de la identificación de los instrumentos o herramientas que permitan la traducción de desafíos en acción pública y, finalmente, un proceso de implementación, monitoreo y ajuste que contemple los aciertos y fallas de todo el proceso y los consecuentes ajustes tras un nuevo ciclo. En el caso que nos ocupa, la selección de los desafíos articula con los objetivos estratégicos en la escala nacional y define el rol que pretende para la CyT, los instrumentos son las convocatorias y el ciclo queda definido de manera anual, donde se incluye la etapa del llamado a postulaciones a través de las bases, la instancia de evaluación a partir de las grillas y la etapa final de adjudicación, donde se concilian meritocracia y objetivos de política. Sobre esto se reflexiona en la sección siguiente.

La Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

La Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires fue creada en 1956, a partir del decreto Nro. 21.996. A través de sus 67 años de historia, la CIC se consolidó como un organismo de CyT con un doble objetivo. Por un lado, desarrollar CyT para la provincia directamente, a través de sus centros propios y asociados. Por el otro, promover la CyT desde y

para la provincia de manera indirecta, a través de convocatorias de financiamiento a grupos de investigación y desarrollo y a proyectos.

Desde diciembre de 2019, momento en el cual asume el gobernador Axel Kiciloff, la CIC pasó a depender de la Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, dependiente a su vez del Ministerio de Producción, Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta última modificación de cartteras deja en claro la impronta de los lineamientos provinciales para la nueva gestión: pensar la ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo productivo. A partir de este cambio, y también en el marco de un nuevo directorio del organismo, se establecen desde la CIC tres lineamientos estratégicos: aumentar la presencia territorial, la equidad y el impacto de la CyT en la provincia.

Al inicio de esta nueva gestión, el financiamiento otorgado por la CIC se encontraba fuertemente concentrado en unas pocas instituciones. La expansión del sistema universitario de los últimos veinte años y el despliegue de nuevos espacios de investigación y desarrollo tecnológico provincial no habían tenido su correlato en la dinámica de financiamiento de la CIC. Así, la necesidad de territorializar la institución responde a la importancia de articular con todo el sistema de CyT radicado en la provincia, tanto por su capacidad de producción de conocimiento como por su capacidad de acercarse a las problemáticas del territorio, lo que solo se logra produciendo conocimiento situado (sobre las potencialidades y capacidades territoriales instaladas, ver Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad, 2020). Por este motivo, se avanzó en la priorización de la territorialización del fi-

nanciamiento y los recursos. Esto se tradujo en la definición de nuevos criterios de asignación en las convocatorias y el despliegue de nuevos vínculos con las instituciones de CyT radicadas en la provincia vía firma de acuerdos y convenios. Un ejemplo de esto es la multiplicación de becas de doctorado cofinanciadas entre la CIC y las universidades de gestión pública radicadas en la provincia. De la misma forma, luego de varios años de ausencia de convocatorias, se reabrió el ingreso de centros de asociación simple.

El siguiente lineamiento, equidad, responde a la necesidad de democratizar la CyT. La existencia de brechas en la producción de conocimiento conduce a una producción sesgada con impactos también sesgados que no solo reproducen las brechas existentes, sino que además las profundizan (Suarez *et al.*, 2023). El desarrollo de la CIC, en los últimos años, como reflejo de lo que ocurre en otros espacios de CyT, condujo a la inversión de la pirámide etaria, lo que comprometió severamente la continuidad y expansión del propio sistema. También como reflejo de una situación más general, se trabajó en reducir las brechas sexo-genéricas en los equipos y dirección de proyectos de investigación que impacta en el tipo de conocimiento generado. En consecuencia, se establecieron criterios de priorización por cuestiones de género en las convocatorias y esquemas de vinculación con otras instituciones y mesas de diálogo, para la identificación de cursos de acción. Un ejemplo de esto último fue la conformación de una mesa que reunió a representantes de las distintas agencias de CyT a nivel nacional y provincial, que permitió discutir parámetros a

tener en cuenta y planificar acciones conjuntas.

Finalmente, en cuanto al impacto de la CyT en la provincia, se debe tener como punto de partida el hecho de que nos encontramos transitando una era de fuertes cambios tecnológicos. La complejidad del conocimiento producido demanda de múltiples saberes, no sólo en términos interdisciplinarios sino también intersectoriales. El vínculo con el sector productivo, con el sector público y con la sociedad en general se vuelve clave para avanzar hacia la frontera tecnológica internacional, e indispensable si se pretende moverla. Se suman a esto viejos desafíos del desarrollo, entendido como la mejora sistemática y generalizada de las condiciones de vida de la sociedad. Así, además de la evidente vinculación de este objetivo con la necesidad de articulación con el sector productivo, establecer "impacto" como un criterio estratégico tiene que ver con transversalizar la cooperación tecnológica, haciéndola parte integral del proceso de investigación, y no como una cuestión lineal, que viene luego de la investigación. Este criterio se tradujo en esquemas de priorización de la vinculación y transferencia, incluso la creación de instrumentos específicos de promoción de la vinculación.

En línea con el ciclo de la política referido en la sección anterior y anticipado en los párrafos previos, los lineamientos estratégicos se tradujeron en herramientas de intervención. La traducción de los lineamientos en herramientas de política implicó cambios en las bases de las convocatorias, las grillas de evaluación y los criterios para la adjudicación de los ingresos a carrera de investigador/a CIC, a la carrera de personal de apoyo, a becas de doctorado y entrenamiento

y al financiamiento de proyectos y actividades de investigación tales como organización de eventos científicos y publicaciones. Se configura así una combinación de instrumentos coherente entre los distintos tipos de convocatorias. Las modificaciones introducidas, a su vez, implicaron alinear elementos en el resto de los procesos de CyT que atraviesan la política de CIC. Por ejemplo, los cambios en los criterios de evaluación para el ingreso a carrera del investigador/a demandan cambios en los sistemas de evaluación para la promoción. Los cambios en el perfil de los becarios/as demandan cambios o adecuaciones en los planes de trabajo vinculados a los programas de doctorado. El camino para avanzar en esta articulación, nuevamente, consistió en combinar las herramientas propias de la CIC, como la conformación y dinámica de los cuerpos de pares evaluadores/as (denominadas Comisiones Asesoras Honorarias y Junta de Calificación); y articular con el sistema de CyT provincial, en particular las universidades de gestión pública.

Dos ejemplos de política provincial en CyT

Diversas acciones buscaron dar coherencia al proceso de alineamiento estratégico entre los objetivos de territorialidad, equidad e impacto y la secuencia bases, evaluación y adjudicación de una convocatoria. A continuación, se presentarán brevemente dos ejemplos, que permiten ilustrar los desafíos de generar incentivos para la puesta de la CyT al servicio del desarrollo: el caso de la política de género como dimensión de equidad y la política para la promoción de la vinculación y transferencia, donde se combinan

territorialidad e impacto.

Política para el cierre de la brecha de género en CyT

Existe sobrada evidencia respecto de la existencia de una brecha de género en CyT, que se manifiesta en diferencias en las trayectorias de las mujeres y diversidades en la carrera académica. Las mujeres enfrentan mayores obstáculos al momento de avanzar en el sistema de CyT, tanto en materia de participación como de acceso a financiamiento (Suarez *et al.*, 2023). Las causas de estas diferencias son múltiples e interconectadas, todas ellas vinculadas a la infravaloración de la actividad de las mujeres, así como los mayores obstáculos que deben superar para avanzar en sus carreras. Las raíces de estas diferencias se encuentran en la división sexual del trabajo, y en el caso particular de la CyT en el círculo vicioso que se genera entre la menor probabilidad de promoción y financiamiento entre las mujeres, que repercute en su productividad y reputación, con el consecuente impacto en las posibilidades de promoción y financiamiento. La evidencia a nivel mundial es contundente, y la Argentina no está exenta (Fiorentin *et al.*, 2023).

En el caso de la CIC, la política para el cierre de la brecha de género se inicia con la conformación de un directorio con paridad de género a partir de 2020, en línea con la política más general de la provincia de Buenos Aires en esta cuestión. Desde ese momento, se comenzó a trabajar en la transversalización de la perspectiva de género al interior de la organización. Así, por ejemplo, se implementaron los cursos de la Ley Micaela y se institucionalizó un espacio dedicado específicamente a atender estos asuntos. Es decir,

el objetivo de política se definió como el cierre y erradicación de la brecha de género.

En consecuencia, se avanzó en el despliegue de acciones con objetivos de corto y mediano plazo (el diseño de la política) en las tres instancias de todas las convocatorias a subsidios: las bases, las grillas de evaluación y, finalmente, la adjudicación (los instrumentos). En las bases, se incluyó la equidad como criterio de priorización y los estudios de género entre los temas estratégicos. El objetivo fue visibilizar la problemática y generar incentivos tanto a la diversificación de los equipos de investigación, así como también la investigación directa en la problemática.

También se modificaron las grillas de evaluación. El proceso de evaluación por pares es un elemento central de cualquier política pública, ya que da cuenta del valor académico y social de la investigación. En términos generales, las grillas se estructuran en torno a los antecedentes de la persona o equipo que postula, la factibilidad del plan de trabajo y su impacto. Así, se incluyó un puntaje específico para las cuestiones de género en las tres dimensiones: en antecedentes, formación en perspectiva de género; en factibilidad, equidad de género en la dupla dirección/codirección o los equipos de investigación; y finalmente, la inclusión de las especificidades sexo-genéricas en materia de impacto. Los cambios en la grilla fueron acompañados de cambios análogos en el formulario de postulación. Aunque la participación de las cuestiones de género en el total de la evaluación varió entre convocatorias, en todos los casos el puntaje máximo se alcanzaba si se contemplaban los elementos de transversali-

zación. Cabe señalar que también se avanzó en esta cuestión en las comisiones asesoras a partir de la mejora en la representación de los géneros en cada disciplina.

Finalmente, en la instancia de adjudicación se establecieron criterios de equidad de género contemplando una participación de mujeres, vinculada a la composición de las disciplinas. La cuota, como se la denomina habitualmente, es una herramienta de corto plazo, porque rápidamente permite la visualización de la problemática, además de subsanar el impacto de la trayectoria de las mujeres (afectadas por la misma brecha) en el establecimiento del orden de mérito.

Múltiples aprendizajes se recuperan de este proceso, resultado del ciclo que tiene lugar entre postulaciones, la gestión de las convocatorias y el proceso de evaluación y adjudicación. Vale aquí sintetizar tres de ellos. En primer lugar, la inclusión de la perspectiva de género no fue un proceso lineal sino iterativo, con instancias de ajuste entre una y otra convocatoria y aprendizajes cruzados. En segundo lugar, el requisito de equidad en los equipos se vio dificultado por la trayectoria propia de las instituciones y las disciplinas, lo que condujo a que actualmente el puntaje por equidad recaiga precisamente sobre la conformación de la institución, y no sobre los equipos o personas. Se espera que la continuidad de las políticas en este plano permita generar incentivos para la transformación estructural del sistema de CyT. Finalmente, la inclusión de puntuación específica en la grilla y los formularios supuso un proceso de sensibilización y capacitación a las comisiones asesoras disciplinares, proceso

que también permitió revisar los instrumentos y ajustarlos. Esto permitió la mejora en las convocatorias en línea con los objetivos iniciales con resultados positivos sobre la participación de mujeres en las promociones.

Política para la promoción de la vinculación y transferencia

En tanto agencia de promoción, la CIC forma parte de un sistema más amplio, de alcance nacional: el sistema argentino de ciencia y tecnología. En este sentido, el objetivo de la CIC en materia de vinculación ha sido el de enfocar las herramientas hacia la promoción de la CyT para la provincia en articulación con el esquema más amplio de promoción nacional. La racionalidad de esta elección de política radica en el propio objeto de la CIC, pero también en la necesidad de movilizar recursos en línea con los ejes estratégicos de la provincia. Así, todas las convocatorias incluyeron la dimensión del impacto en la provincia, de la actividad propuesta, entre los criterios de priorización, que de manera análoga a la cuestión de género implicó cambios en las bases, las grillas y el proceso de adjudicación.

Respecto de la priorización, y de manera articulada entre las bases y la adjudicación, el criterio de impacto se combinó con el criterio de territorialización, de manera de recoger las especificidades de los distintos municipios dentro de la provincia, no solo en materia de desarrollo productivo sino también -y especialmente- social. Así, se definieron ejes estratégicos para las convocatorias, pensados sectorial y espacialmente, que combinan la necesidad de desarrollo en la frontera (por ejemplo, en temas de biotecnología) con la presencia de núcleos socio-productivos tradicionales (como maqui-

naria agrícola). Se establecieron proporciones también para los denominados “temas abiertos”, dada la multiplicidad de realidades de la provincia y las necesidades de generación de las mencionadas condiciones de base para cualquier proceso de desarrollo. En las grillas, se incrementó el puntaje asignado a las actividades de vinculación y transferencia tanto en la valoración de antecedentes de los equipos como en la dimensión misma de impacto de la propuesta presentada. Esto fue acompañado por incorporaciones de perfiles específicos en las comisiones asesoras disciplinares. Al igual que en el caso de género, desde hace ya varios años el puntaje máximo en cualquier postulación sólo se alcanza cuando el perfil del equipo es el apropiado y el proyecto cuenta con elementos que hacen a la vinculación y al impacto en la Provincia.

Una segunda dimensión de acción fue la convocatoria a Ideas-Proyectos de Investigación, Desarrollo y Transferencia, la que cuenta entre sus requisitos de admisibilidad con el requerimiento del aval de un organismo público o privado que se constituya en adoptante del desarrollo propuesto. Ante la expansión de convocatorias de distinto tipo para financiar proyectos de investigación, impulsadas por diversos organismos nacionales, como el CONICET o la Agencia I+D+I, la CIC decidió adoptar los criterios del Banco Nacional de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (Banco PDTS), del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, para financiar estas ideas Proyecto de investigación.

Nuevamente, este fue un proceso de aprendizaje con ajustes entre convocatorias, reuniones

de sensibilización con las comisiones asesoras disciplinares y las personas e instituciones en condiciones de aplicar a este instrumento. Aquí también fue posible avanzar en formas de intervención que envíen señales claras respecto de la importancia del impacto de los procesos de investigación, que confiamos trasciende al proyecto financiado y permite la consolidación de vínculos entre el sistema de CyT y el resto de la sociedad, así como también la generación de nuevos espacios de cooperación.

Conclusiones

El objetivo de este artículo ha sido reflexionar en torno al rol de la política de CyT como herramienta para el desarrollo inclusivo. El foco ha estado puesto en analizar la política en términos de un proceso cíclico e iterativo compuesto por instancias de diseño, implementación, monitoreo y ajuste. Para ello, se analizó el caso de la CIC durante los últimos años en tanto institución de promoción y financiamiento de la CyT, poniendo de manifiesto la importancia de traducción de los instrumentos en herramientas de gestión de la política pública, en diálogo con el propio sistema de CyT y el resto del sector público y privado.

El enfoque empleado parte de la concepción de la acción pública para transformar una realidad, que en el caso de los países en desarrollo en general, y la Argentina en particular, implica necesariamente contar con un sistema de CyT sólido, capaz de responder a la imprevisibilidad del cambio tecnológico y social; pero también maleable, capaz de movilizar recursos hacia la resolución de problemas urgentes. Para ello, la

política CyT debe partir de un diagnóstico claro, atendiendo al tiempo de maduración de las inversiones y de creación de capacidades, en diálogo con el resto de la sociedad, de manera de poder atender cuestiones urgentes. Es decir, tanto como se necesita ciencia situada se necesita de política CyT articulada y articulable.

Por otro lado, el pasaje del diagnóstico a la implementación y de ahí a la transformación de la realidad no es ni lineal ni automático. La traducción de lineamientos de política implica convertir un diagnóstico en herramientas de transformación. La magnitud del desafío de conversión de la teoría a la práctica requiere de la articulación permanente de las partes involucradas, tanto desde la perspectiva de las postulaciones como de sus evaluaciones.

El análisis desarrollado también marca algunos espacios de intervención sobre los que será necesario avanzar en el corto plazo. Por ejemplo, en materia de vinculación, los cambios en el perfil de las convocatorias de la CIC están conduciendo paulatinamente a que el financiamiento se redireccione hacia actividades más intensivas en transferencia y co-producción de conocimiento, a partir de casos u objetos de estudio de escala provincial. La publicación de resultados de este tipo de proyectos encuentra severas barreras en las revistas internacionales de mayor impacto, basadas en criterios bibliométricos y en el modelo estándar de evaluación (Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad, 2019). Al mismo tiempo, las revistas nacionales, donde este tipo de resultados es de gran relevancia, son infravaloradas en el proceso de evaluación por pares. De la misma manera, el perfil de investigador/a tecnólogo/a no admite

un proceso de evaluación tradicional, dada la especificidad de la actividad, así como la confiabilidad de resultados alcanzados. Todo ello es difícilmente publicable bajo los estándares tradicionales. El trabajo por delante se deriva de la necesidad de modificación de los procesos de evaluación de la ciencia, al menos en el caso específico de la comunidad vinculada a la CIC. Este es también un tema prioritario en la agenda futura, el que desde luego deberá abordarse en un ámbito de mayor alcance, en diálogo con el sistema nacional de CyT.

Finalmente, la traducción de objetivos de política en instrumentos de intervención debe darse bajo un marco teórico y conceptual propio, que reconozca las especificidades del territorio y cómo ello articula con procesos y sistemas más amplios, de escala nacional e internacional. Aquí también la ciencia y la tecnología bonaerense tienen mucho por decir y hacer.

Bibliografía

- Arocena, R., y Sutz, J. (2013). Innovación y democratización del conocimiento como contribución al desarrollo inclusivo. En G. Dutrenit y J. Sutz (Eds.), *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo: la experiencia latinoamericana* (pp.19-34). Fondo de Cultura Económica.
- Borrás, S., y Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513-1522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>
- Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad. (2019). La evaluación en ciencia y tecnología en Argentina: Estado de situación y propuestas. *Ciencia, tecnología y política*, 2(3), 025. <https://doi.org/10.24215/26183188e025>
- Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad. (2020). Ciencia y tecnología en la provincia de Buenos Aires: Capacidades y propuestas. *Ciencia, tecnología y política*, 3(4), 034. <https://doi.org/10.24215/26183188e034>
- Fiorentin, F., Molina, F., y Suarez, D. (2023). Brecha de género en los PICT y ciclo de la política: tres hechos estilizados tras 20 años de implementación. En D. Suarez y M. Pereira (Eds.), *Los PICT: una experiencia de promoción de la investigación en ciencia y tecnología en la Argentina* (pp.49-66). Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Kattel, R., y Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 787-801. <https://doi.org/10.1093/icc/dty032>
- Schot, J., y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, system of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Suárez, D., y Erbes, A. (2021). What can national innovation systems do for development? *Innovation and Development*, 11(2-3), 243-258. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1935641>
- Suarez, D., Fiorentin, F., y Pereira, M. (2023). Observable and unobservable causes of the gender gap in S&T funding for young researchers. *Science and Public Policy*, 50(4), 579-590. <https://doi.org/10.1093/scipol/scad008>



Facundo Picabea

Doctor en Ciencias Sociales
Instituto de Estudios Sociales
de la Ciencia y la Tecnología
(Universidad Nacional de
Quilmes-CONICET)
fpicabea@conicet.gov.ar



Yamila Noely Cáceres

Magíster en Ciencia,
Tecnología y Sociedad
Instituto de Estudios Sociales
de la Ciencia y la Tecnología
(Universidad Nacional de
Quilmes-CONICET)
ycaceres@conicet.gov.ar

Generación de capacidades en empresas tecnológicas del sector espacial argentino

Resumen: El desarrollo de tecnologías conocimiento-intensivas es una necesidad estructural en Argentina y otros países de la región. La generación de ventajas competitivas, la incorporación de valor agregado, la intensificación del contenido cognitivo de productos y procesos son cuestiones clave tanto para concebir un cambio del perfil exportador del país como para generar una mejora estructural de las condiciones de vida de la población. En este trabajo se analiza la generación de equipamiento e infraestructura para la fabricación de bienes intensivos en conocimientos tomando como caso el Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA), vinculado con la producción de los satélites de la empresa estatal ARSAT. Se discuten, entre otros aspectos, cuáles fueron las condiciones sistémicas que posibilitaron el diseño y la fabricación de procesos y artefactos para estas tecnologías y las capacidades organizacionales que debieron desarrollarse.

Palabras clave: Capacidades industrializantes – Sector aeroespacial – INVAP

Introducción

Argentina tiene una vasta trayectoria en el diseño y fabricación de bienes basados en tecnologías conocimiento-intensivas. En 1927, la creación de la Fábrica Militar de Aviones marcó el inicio de un camino, siempre sinuoso, que le permitió como país semiperiférico ubicarse entre aquellos con capacidad para desarrollar de forma endógena algunas tecnologías de uso dual. Primero fue el diseño y fabricación de aviones y automotores; luego, aviones a reacción, vectores de lanzamiento, reactores nucleares; y, en las últimas décadas, radares y satélites artificiales.

Desde hace dos décadas, el campo de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en Argentina aborda la complejidad del desarrollo de tecnologías estratégicas desde diferentes perspectivas. Lalouf (2005) y Picabea y Thomas (2015) analizaron la producción de aviones y utilitarios desde un abordaje que supera

las visiones deterministas y lineales al visibilizar el carácter social de la tecnología y el carácter tecnológico de lo social. Thomas, Versino y La-louf (2008) usaron dicho marco para analizar a INVAP. Desde el análisis de políticas, Quiroga (2018) y Lugones (2020) analizaron el desarrollo nuclear y de radares en Argentina, respectivamente; y Hurtado (2014), la política y tecnología nuclear. Spivak (2015) complementó tales estudios al introducir conceptos desde la antropología.

En referencia al sector aeroespacial pueden encontrarse varios trabajos. Blinder (2009) y Vera (2022) centraron su atención en cómo las relaciones internacionales condicionaron el dominio de tecnologías sensibles en áreas periféricas; Seijo y Cantero (2012) analizaron las capacidades genéricas de INVAP que permitieron que una empresa nuclear desarrolle proyectos satelitales; López, Pascuini y Ramos (2017) exploraron la economía del espacio en Argentina. Finalmente, Cáceres (2022a; 2022b) analizó las políticas públicas sectoriales y capacidades que permitieron el desarrollo de satélites de comunicaciones.

Una dimensión poco abordada hasta el presente es la generación de equipamiento e infraestructura para la fabricación de bienes intensivos en conocimientos. Las tecnologías conocimiento-intensivas son aquellos productos de la innovación y el desarrollo (artefactos, procesos o conocimientos) asociados a conocimientos científicos. En muchos casos, estas tecnologías proceden directamente de unidades de I+D de institutos o centros universitarios, o de divisiones especializadas del sector privado. A diferencia de sectores productivos intensivos en

mano de obra o elaboración de materias primas, en campos como el biotecnológico, el aeroespacial o el nuclear se generan productos con un alto valor agregado de conocimiento específico y validado académicamente.

En el marco de los procesos de diseño, integración y ensayos de los Satélites de Aplicaciones Científicas (SAC) para la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), y de los de comunicaciones para la empresa pública ARSAT S.A., la empresa Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP S.E.) necesitó diseñar, implementar y evaluar numerosos procesos, artefactos e instalaciones que permitieran dar soporte al desarrollo de tales proyectos. Algunos ejemplos son la Sala Limpia de Integración Satelital, el Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA), Laboratorios de Óptica, equipamientos mecánicos y eléctricos de soporte en tierra, como así también equipamiento específico para el desarrollo de tareas de alta complejidad, cuyo *know how* no es de fácil acceso.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el proceso de desarrollo de CEATSA en el marco de la producción de los satélites ARSAT. Se propone responder: ¿cómo se diseñan los procesos y artefactos para fabricar bienes complejos? ¿Cómo se establecen los estándares y requerimientos? ¿Cómo es el proceso de toma de decisiones para establecer qué bienes y procesos pueden diseñarse y desarrollarse *ad hoc* y cuáles no? ¿Cuáles fueron las condiciones sistémicas que posibilitaron el diseño y la fabricación de procesos y artefactos para producir tecnologías intensivas en conocimiento en Argentina?

Innovación y desarrollo de equipos para la industria satelital en INVAP

En 1983, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE, entidad previa a CONAE) y el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) especificaron y presentaron a la NASA un satélite para el estudio del Sol, denominado SAC-1 (H. Löffler, 23 de octubre de 2019). Cuatro años después, una delegación norteamericana visitó Buenos Aires con el objetivo de afianzar los vínculos de cooperación con la CNIE. Allí se decidió que la NASA proveería los servicios de lanzamiento y la CNIE construiría la plataforma satelital (Sierra, 1989).

La CNIE y el IAFE carecían de los recursos para comenzar la fabricación de la plataforma del satélite, por ello, junto a ingenieros de la NASA, decidieron visitar las instalaciones de INVAP en San Carlos de Bariloche, Río Negro. INVAP es una empresa del Estado que inició sus actividades en 1976, dedicada a la fabricación de sistemas complejos de alta tecnología. En sus inicios, la empresa estuvo estrechamente vinculada a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), por lo que originalmente sus actividades se centraron en la producción de reactores nucleares de investigación y radioisótopos (Versino, 2006). Conrado Varotto, gerente general de INVAP, ofreció al equipo de la CNIE hacerse cargo de la fabricación del satélite en base a los conocimientos acumulados en la gestión de proyectos complejos.

La NASA dudaba de las capacidades de INVAP debido a la inadecuación de sus instalaciones para la fabricación y ensamble del artefacto, por lo que se propuso la construcción de una sala limpia, adecuada para construir e integrar el sa-

télite (H. Löffler, 23 de octubre de 2019). Si bien el SAC-1 no se materializó, la sala limpia fue el espacio en que se diseñaron y construyeron las primeras misiones para la CONAE.

A medida que INVAP fue ampliando el área aeroespacial dentro de la empresa y generando nuevos proyectos, sus actividades, y por ende el requerimiento de infraestructura y equipos, fueron cada vez mayores y más específicos. El proyecto SAC-D/Aquarius y el inicio de las misiones ARSAT favorecieron la inversión en una sala de integración y ensayos de 500 m² certificada por ISO 8, capaz de albergar múltiples satélites, salas de apoyo ISO 8, un laboratorio de electro-óptica, y siete plantas para la producción de compuestos, tratamientos superficiales, mecánica de alta precisión, cableado, electrónica, mantas térmicas y sistemas térmicos y de propulsión (INVAP, s/f). En cuanto a los equipos, INVAP diseñó y fabricó numerosas herramientas *ad hoc*.

La creación del Centro de Alta Tecnología

Uno de los eslabones clave de la cadena de valor satelital consiste en ensayar los artefactos (sistema y subsistemas) sometiéndolos a las condiciones térmicas, vibratorias, de vacío y radiación características del espacio exterior. En el inicio de la actividad satelital, Argentina no contaba con la infraestructura necesaria para llevar adelante los ensayos a nivel del sistema, por lo que las misiones SAC fueron trasladadas al Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) en Brasil o al Centro Goddard de la NASA. Las interacciones con el INPE permitieron a los

ingenieros de INVAP entender cómo funcionaba una estación de ensayos, acumular conocimientos prácticos a partir de la resolución de algunos problemas, y validar y calificar la tecnología desarrollada. Por su parte, al INPE le permitió incrementar sus conocimientos a partir del uso del equipamiento y establecer vínculos de cooperación internacional (L. Genovese, 23 de octubre de 2019). Para Brasil, el uso del Laboratorio para la prueba de satélites extranjeros permitió no solo el reconocimiento del sector, sino un ingreso importante de divisas. Por otra parte, las estadías en EE.UU. permitieron ampliar los conocimientos generados mediante el uso de equipos y la práctica en los ensayos. Ello favoreció que los ingenieros locales identificaran nociones vinculadas al diseño de instalaciones para ensayos. Mientras algunas estaciones tenían un diseño en el que se determinaba un uso específico para cada uno de los equipos, otras se caracterizaban por la multifuncionalidad de los espacios (V. Campenni, 22 de octubre de 2019).

Si bien INVAP fue incorporando equipamientos para ensayar los equipos componentes, Argentina en general e INVAP en particular carecían de las instalaciones apropiadas para completar el dominio sobre la cadena de valor satelital, puesto que tales instrumentos resultaban insuficientes para ensayar, calificar y validar la tecnología a nivel sistema. A la vez, los satélites ARSAT no podían ensayarse de forma completa en Brasil. El INPE no contaba con los equipos necesarios para ensayar un satélite de telecomunicaciones, y además carecía de un *shaker* capaz de ensayar una plataforma de tres toneladas de masa. Ello llevó a que INVAP y ARSAT evaluaran el traslado de los distintos prototipos a EE.UU. o Francia, con el consiguiente aumento de los riesgos, los retrasos en el cronograma, el movimiento de personal y el aumento de los costos al proyecto (G. Benito, 21 de abril de 2023).

Los ensayos no son sólo de calificación sino de aceptación. Para todos los ensayos vos

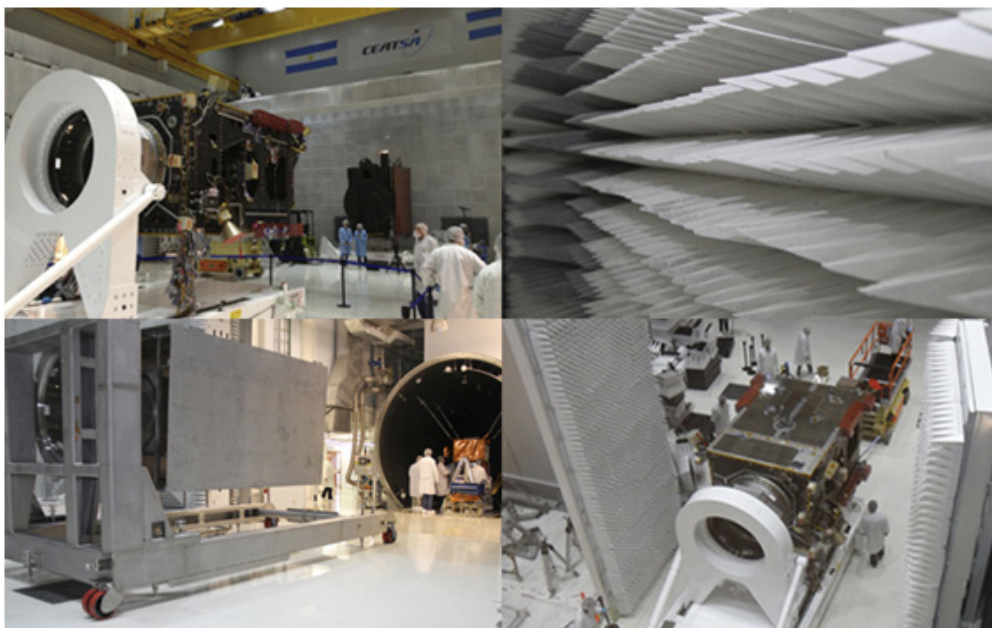


Figura 1: Ensayos y mediciones para controlar la calidad de productos y sistemas tecnológicos complejos. Fuente: INVAP, 2020.

necesitas verificar que las cosas van a soportar las condiciones del espacio ¿Qué tipos de ensayos tenés que hacer? De termo-vacío, al satélite no le podés poner un ventilador porque no hay aire. Va a estar sometido a variaciones muy grandes de temperatura entre el día y la noche. Varios tipos de vibraciones, aleatorias, sinusoidales, shock [...] Todos esos tipos de ensayos no solamente de calificación sino de aceptación. (C. Tisot, 22 de octubre de 2019)

Para dinamizar el proceso de traslado de los distintos prototipos a Europa, INVAP solicitó al Ministerio de Planificación Federal -accionista mayoritario de ARSAT- que colaborara en la agilización en los trámites aduaneros. INVAP temía que la apertura del contenedor del satélite incrementara los riesgos por contaminación y la ejecución del despacho en la Aduana retrasara el período estimado para el lanzamiento. Dado que ello afectaba no sólo los intereses de las empresas participantes en el proyecto, sino también los del gobierno nacional, el Ministerio de Planificación decidió adoptar una solución que se adecuaba tanto a los requerimientos del ARSAT-1 como a un proyecto de fomento industrial autónomo, analizando la posibilidad de construir una estación de ensayos en el país.

Nosotros al principio teníamos capacidad de hacer cosas chicas porque teníamos una cámara de termo-vacío chiquitita, un *shaker* chiquito, pero ya al nivel del satélite teníamos que ir a otro lado. Algunos los probamos en Brasil, otros los probamos en EE.UU. En el caso de ARSAT se nos complicaba por el tamaño del satélite, por los niveles de radiación a los que iba a estar expuesto ni siquiera

se podía en Brasil. Entonces teníamos que ir a EE.UU. o Europa. [...] Ahí es donde dijeron “¿cuánto sale hacer los ensayos?” Cuando vieron lo que salía [se pensó] “conviene hacer una sala de ensayos” (C. Tisot, 22 de octubre de 2019).

En 2009, ARSAT inició un estudio de factibilidad para la construcción de la Facilidad Argentina de Ensayos Satelitales (FAES). La presentación de los resultados al Ministerio de Planificación Federal, junto con los riesgos y costos que demandaba el traslado del satélite a Europa, así como las potencialidades que ofrecía la creación local de un centro de ensayos, fueron argumentos suficientes para conseguir el alineamiento de intereses de los distintos actores. Al año siguiente ARSAT firmó un Convenio Marco con INVAP para la creación de una nueva empresa del sector: CEATSA. En dicho convenio se estableció que INVAP daría la estructura edilicia y las instalaciones fijas de servicios auxiliares en calidad de comodato, mientras ARSAT, también en comodato, proveería el equipamiento específico para la ejecución de los ensayos (ARSAT, 2009). ARSAT aportó el 89,47% de las acciones de CEATSA, e INVAP el 10,53% restante. El objetivo de CEATSA era:

Llevar a cabo ensayos para determinar las características y calidad y/o realizar la calificación de satélites, sus subsistemas, cargas útiles y equipos y productos industriales de todo tipo y de diversas clases de materiales y partes, empleados en la industria aeroespacial, eléctrica, automotriz, metalmecánica, electrónica y demás elementos, equipos y materiales conexos o vinculados a estas, y otorgar los pertinentes certificados, como así

también todo tipo de servicios periféricos, conexos y complementarios a los anteriores (ARSAT, 2011).

Las necesidades asociadas a la reducción de los tiempos y riesgos del proyecto ARSAT-1, así como la visión estratégica de un pequeño grupo de funcionarios nacionales, favorecieron la construcción de una planta de ensayos ambientales para satélites en Argentina al lado de la sala de integración que tenía construida INVAP. Ello permitió la adquisición de nuevas capacidades y sinergias entre las fases de diseño, fabricación, integración y ensayos, al tiempo que incrementaban los niveles de autonomía durante la gestión de los proyectos satelitales. Además, la visión de algunos actores interesados en promover el desarrollo industrial, pertenecientes tanto a las empresas del Estado como a la esfera gubernamental, consideraron que CEATSA, además de completar el ciclo satelital, podría comercializar sus servicios a otras empresas o ramas de actividad.

A finales de 2010 se tomaron dos decisiones respecto a la configuración de CEATSA. INVAP, que estaría a cargo del diseño de la planta, siguió el modelo visto en Brasil y EE.UU., es decir una facilidad con espacios de uso múltiple para la optimización de las instalaciones. Por otra parte, ante el escaso tiempo disponible, se decidió que la importación de tecnología era la estrategia más adecuada (V. Campenni, 22 de octubre de 2019). Al año siguiente se visitaron las empresas proveedoras de los distintos equipamientos con el fin de comprar los artefactos que se ajustaban a las necesidades locales.

Una facilidad de ensayos está compuesta por cinco equipamientos primarios: la cámara de

termo-vacío (un laboratorio totalmente hermético que simula las condiciones del espacio exterior), el *shaker* o sistema de medición de las propiedades de masa (tales como el establecimiento del centro de gravedad y momento de inercia, los cuales son necesarios tanto para el acoplamiento con el lanzador, la mantención de la trayectoria en órbita y las maniobras de posicionamiento y mantenimiento en el espacio), el subsistema de radiofrecuencia formado por la cámara anecoica y el *scanner* que mide la performance de la antena de comunicaciones del satélite respecto a la compatibilidad electromagnética (ausencia de interferencias entre las ondas de radio), así como la forma y apuntamiento del haz en que la antena emite y recibe señales de acuerdo a la pisada preestablecida, y el sistema de ensayo acústico en el cual se simulan las vibraciones sonoras también generadas durante el lanzamiento.

Para la especificación de los equipos primarios fueron claves los conocimientos que habían adquirido los ingenieros de INVAP tanto en los ensayos a nivel componentes que habían realizado en sus propias instalaciones, como en los ensayos realizados en Brasil o EE.UU.

La inversión más grande en términos de costos y tiempo que debieron afrontar los ingenieros de CEATSA fue la elección de la cámara de termo-vacío y el *scanner*. De acuerdo a las especificaciones de cada uno de los equipos, se siguieron estrategias diversas. Para la cámara de termo-vacío, los ingenieros de INVAP, en tanto responsables de la especificación de los equipos, visitaron una empresa norteamericana proveedora de dicha tecnología, la cual había construido y entregado una cámara de forma

reciente a otra compañía. Cuando los ingenieros locales accedieron a las prestaciones de dicho artefacto, consideraron que se ajustaba a los requerimientos definidos para su instalación en Bariloche. De acuerdo a ello, establecieron vínculos con la empresa que había adquirido la tecnología, propietaria del diseño de ingeniería, la cual accedió a que la compañía proveedora realice bajo el mismo diseño una nueva cámara para CEATSA (V. Campenni, 22 de octubre de 2019). La articulación de estos factores fue clave, puesto que no sólo se consiguió una cámara de termo-vacío adecuada a las condiciones de CEATSA, sino que se redujeron los costos y el tiempo de desarrollo que insume el diseño y fabricación de un bien complejo.

Por su parte, el *scanner* importado fue el más grande que la empresa proveedora había fabricado hasta entonces. Si bien ello resultaba una exigencia en términos tecnológicos, la decisión se adoptó de acuerdo a la satisfacción de las especificaciones realizadas. Dadas las capacidades de la empresa proveedora, el desarrollo del *scanner* no generó demoras en el cronograma (G. Benito, 21 de abril de 2023).

A fines de 2012, se había concluido la obra civil del edificio y estaban instalados los equipos principales, y operativos los sistemas auxiliares (el sistema de filtrado de aire, la energía segura, el sistema de climatización y el control de incendios). Ello permitió que se realizaran las pruebas y los ensayos de aceptación con los proveedores, así como las campañas de calificación de cada uno de los procedimientos requeridos. Dichas campañas consistieron en ensayos sobre los prototipos mediante los procedimientos estabilizados en las facilidades

ambientales (ARSAT, 2013). A la vez que se validaron los procesos, se favoreció la capacitación del personal a cargo.

Tras la calificación de cada uno de los equipamientos primarios de CEATSA y los procedimientos asociados y la acumulación de conocimientos en el manejo de los artefactos, los ingenieros de la compañía emprendieron los ensayos ambientales sobre uno de los prototipos del ARSAT-1, y posteriormente sobre el satélite. En paralelo, CEATSA continuó con la adquisición de equipos secundarios, registrándose un 65% de forma operativa a fines de 2013 (ARSAT, 2012). Entre los equipos secundarios utilizados para los ensayos a nivel componente o subsistemas o para la prueba de maniobras de integración se destacan los teodolitos (instrumentos de medición mecánico-óptico que posibilitan obtener ángulos verticales y horizontales con una precisión elevada), dispositivos de bajo rozamiento para la prueba y ensayos de mecanismos de despliegue (necesarios para la apertura de los paneles solares) equipos de radiofrecuencia y un *shaker* de tamaño reducido, y una cámara de termo-vacío diseñada y fabricada en INVAP.

El aprendizaje como motor del desarrollo tecno-productivo

La decisión político-estratégica del Ministerio de Planificación Federal de construir en Argentina una facilidad de ensayos de alta complejidad fue clave en varios aspectos. En el área satelital, el país incursionó por primera vez en la realización de ensayos ambientales a nivel sistema, con lo que se logró avanzar en el dominio

sobre la totalidad de los eslabones de la cadena de valor satelital, a excepción del lanzamiento. Además de reducir costos, tiempo, y, sobre todo, riesgos asociados al traslado del satélite, favoreció la adquisición de múltiples capacidades tecnológicas. Primero, la ubicación de CEATSA, contigua a la facilidad de integración de INVAP, permitió que un mayor número de personal experto y en formación pudiese participar de forma completa durante las campañas de ensayos, con la consiguiente acumulación de experiencia y aprendizajes generados por el uso de los equipos. Segundo, la disponibilidad de CEATSA favorecía la realización de pruebas de desarrollo, de nuevas técnicas de montaje y ensayos. Tercero, las interacciones entre los distintos grupos que trabajaban en el proyecto aumentaron y tuvieron un efecto sinérgico, dado que la información que se registraba durante los ensayos del modelo estructural y de vuelo retroalimentaba el trabajo de diseño y fabricación, y viceversa.

Desde hace más de medio siglo, los estudios económicos sobre curvas de aprendizaje en la producción industrial de bienes conocimiento-intensivos demostraron la importancia de la experiencia para la disminución de los costos de producción (Colman Sercovich, 1978). Algo similar ocurre, en términos relativos, con los costos de diseño, puesto que la experiencia institucional permite mejorar los procesos necesarios. Aun cuando se tratare de equipos de reciente formación, la trayectoria industrial en su conjunto afecta positivamente a los nuevos proyectos, transmitiendo parte de los aprendizajes estabilizados a partir de experiencias previas, ya sea en alguno de los recursos hu-

manos, planos o incluso en los requerimientos.

El análisis de otros casos en Argentina (industria nuclear o microelectrónica) permite afirmar que, en la medida en que se incrementan las experiencias y los procesos de resignificación tecnológica, la curva de aprendizaje alcanza una pendiente mayor, afectando no sólo los costos iniciales a nivel del artefacto, sino sistémicamente aumentando las capacidades nacionales de I+D. De acuerdo con Katz (1978), las capacidades tecnológicas pueden dividirse en ingeniería de producto (diseño de productos, capacidad de interpretación de planos, diversificación de la producción, adquisición de licencias, etc.), e ingeniería de proceso (incorporación de equipos, instalaciones e infraestructura y la organización del proceso productivo, etc.). En INVAP se generaron capacidades tecnológicas tanto de ingenierías de procesos como de producto.

La trayectoria de la empresa confirma una apropiada adecuación de los equipos de trabajo a nuevos y diversos proyectos, con resultados positivos a partir de la resignificación de conocimientos, procesos y artefactos de un área a otra. La migración de profesionales y técnicos de las áreas de cálculo, diseño y fabricación de reactores nucleares a las de diseño, simulación y fabricación de satélites de investigación, así como la reutilización del galpón de la planta piloto de enriquecimiento de uranio de sus laboratorios de Villa Golf para convertirla en una sala limpia para la fabricación de satélites, constituyen sólo algunos de los ejemplos de reutilización de instalaciones y maquinaria y reasignación de sentido de conocimientos de sistemas críticos. Una trayectoria que se inició en el área

nuclear hoy se ha diversificado hacia radarización, satélites, telecomunicaciones y medicina nuclear, entre otras.

Desde la economía de la innovación se entiende al aprendizaje, su variedad y alcance interinstitucional como uno de los procesos más significativos para el desarrollo de un sistema nacional de innovación. Estos aprendizajes, articulados con un conjunto de políticas públicas que los impulsen y vinculen a nivel sistémico, constituyen una condición indispensable para el desarrollo económico y social. Las experiencias de INVAP permiten analizar un conjunto de casos en los que se observan aprendizajes por la práctica (Arrow, 1962): la experiencia en tecnologías críticas en el sector nuclear configuró prácticas que fueron fundamentales para la concepción, diseño y fabricación en el sector aeroespacial. Un experto en sistemas de control y simulación de reactores pasó a ser el experto en simulación y control de actitud de satélites, un experto en modelística de sistemas térmicos de contenedores de material radioactivo pasó a ser el responsable de sistemas de control térmico de satélites, los análisis de seguridad de reactores usan metodologías muy similares a las que se aplican para los análisis de confiabilidad y seguridad de los satélites.

Conclusiones

Sobre la base de este análisis se pueden extraer algunas conclusiones preliminares. En primer lugar, identificar la necesidad de equipos específicos para la fabricación de satélites, así como el análisis de cuáles de estos pueden o deben fabricarse *in house* y cuáles es conve-

niente comprar en el mercado internacional, implica en sí mismo un aprendizaje. El uso de equipamiento nuevo también de por sí implica aprendizajes que aumentan significativamente cuando los equipos se fabrican, puesto que implica una concepción a nivel de ingeniería que el mero uso muchas veces no aporta.

En otro nivel, el trabajo de profesionales y técnicos locales con pares de la NASA y el INPE generó una dinámica de aprendizaje a partir de las propias actividades tecno-productivas que se vio reforzada por la interacción entre profesionales e instituciones. La cooperación establecida facilitó el conocimiento de determinadas tecnologías que eran luego reformuladas en base a criterios propios para ser finalmente revisadas y discutidas de acuerdo a las necesidades y condiciones locales.

De esta forma pueden identificarse, *a priori*, un conjunto de productos y procesos llevados adelante por INVAP que fueron imprescindibles para la fabricación de satélites de observación y de telecomunicaciones. Estos procesos de aprendizaje dejan como resultado un conjunto de equipos e infraestructura que no existían antes de comenzar las actividades y por lo tanto amplían las condiciones para el diseño y fabricación de bienes tecnológicos intensivos en conocimiento.

En cuanto a CEATSA, su construcción permitió dotar a la Argentina de capacidades, equipamientos y servicios de alto valor agregado para la ejecución de ensayos ambientales de tecnologías bajo estrictos estándares internacionales. Esta decisión permitió independizar al país de los centros extranjeros. Al mismo tiempo, dicho proyecto se alineó con los objetivos del

Estado nacional asociados a promover un complejo industrial satelital en el país.

Financiamiento

Este artículo contó con financiamiento de Agencia I+D+i, PICT-2021-GRF-TII-00076, Tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina. Análisis socio-técnico de experiencias locales de investigación y desarrollo en los sectores nuclear, aeroespacial y electrónica de consumo.

Bibliografía

Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173. <https://doi.org/10.2307/2295952>

ARSAT (2009). *Balance general*. ARSAT S.A.

ARSAT (2011). *Balance general*. ARSAT S.A.

ARSAT (2012). *Memoria*. ARSAT S.A.

ARSAT (2013). *Memoria*. ARSAT S.A.

Blinder, D. (2009). El control de tecnologías duales como poder político-militar. El caso "espacial" argentino. *Question/Cuestión*, 1(24).

Cáceres, Y. (2022a). Dinámicas socio-cognoscitivas en un sector conocimiento-intensivo. Nahuelsat S.A. (1993-2007). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 33(65), 1-32 <https://doi.org/10.33255/3365/1080>

Cáceres, Y. (2022b). Política y tecnología. Los Satélites de Aplicaciones Científicas (1985-2000). En L. Vaccarezza, M. Di Bello, D. Chiappe y M. E. Fazio (Comps.), *Retratos y problemáticas contemporáneas en el campo de la ciencia, la tecnología y la sociedad* (pp.25-40). Universi-

dad Nacional de Quilmes.

Colman Sercovich, F. (1978). Ingeniería de diseño y cambio técnico endógeno: *Un enfoque microeconómico basado en la experiencia de las industrias química y petroquímicas argentinas* [Monografía de trabajo N°19]. Banco Interamericano de Desarrollo; Comisión Económica para América Latina. <https://hdl.handle.net/11362/9116>

Hurtado, D. (2014). El sueño de la Argentina Atómica. *Política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945-2006)*. Edhasa.

INVAP (s/f). Capacidades. www.invap.com.ar/areas/espacial/capacidades/

Katz, J. (1978). *Cambio tecnológico, desarrollo económico y las relaciones intra y extra regionales de la América Latina* [Monografía de trabajo N°30]. Banco Interamericano de Desarrollo; Comisión Económica para América Latina. <https://hdl.handle.net/11362/9594>

Lalouf, A. (2005). *Construcción y deconstrucción de un "caza nacional". Análisis socio-técnico del diseño y producción de los aviones Pulqui I y II (Argentina 1946-1960)* [Tesis de maestría inédita]. Universidad Nacional de Quilmes.

López, A., Pascuini, P. y Ramos, A. (2017). *Al infinito y más allá. Una exploración sobre la Economía Espacial en Argentina*. Instituto Interdisciplinario de Economía Política, Universidad de Buenos Aires.

Lugones, M. (2020). *Política nuclear y política energética en la Argentina. El Programa Nucleoeléctrico de la CNEA (1965-1985)*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Quilmes. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2130>

- Picabea, F. y Thomas, H. (2015). *Autonomía tecnológica y Desarrollo Nacional. Historia del diseño y producción del Rastrojero y la moto Puma*. Cara o Ceca.
- Quiroga, J. (2018). Primeros desarrollos de tecnología radar en los principales beligerantes de la II Guerra Mundial. Un análisis desde la perspectiva CTS. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29(57), 36-59. <https://doi.org/10.33255/2957/424>
- Seijo, G. y Cantero, H. (2012). ¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación en INVAP. *REDES*, 18(35), 13-44.
- Sierra, C. (1989). Planificación de la definición técnica de una espacionave. *Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea*.
- Spivak, A. (2015). Consensos y disensos sobre el desarrollo nuclear argentino en la última dictadura. En C. Gárgano (Comp.), *Ciencia en dictadura: trayectorias, agendas de investigación y políticas represivas en Argentina* (pp.87-97). INTA Ediciones.
- Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2008). La producción de tecnología nuclear en Argentina; el caso de la empresa INVAP. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 47(188), 543-575.
- Vera, N. (2022). Ciencia, tecnología y política exterior en la semiperiferia. Intersecciones de relevancia frente a la transición hegemónica del siglo XXI. En N. Vera (Comp.), *Ciencia, tecnología y política exterior. Reflexiones desde y para la (semi)periferia* (pp.11-45). Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Versino, M. (2006). *Análise sócio-técnica de processos de produção de tecnologias intensivas em conhecimento em países subdesenvolvidos. A trajetória de uma empresa nuclear e espacial argentina (1970-2005)* [Tesis de doctorado inédita]. Universidade Estadual de Campinas.



**Valentín Alejandro
Sanz Rodríguez**

Licenciado en Sistemas Navales –
Comodoro de Marina
Armada Argentina

directorshn@hidro.gov.ar

El Servicio de Hidrografía Naval: Historia y Desafíos

Resumen: El Servicio de Hidrografía Naval, creado en 1879, es una de las más antiguas instituciones que desarrollan tareas científicas en el país. Su misión es realizar los estudios, trabajos, exploraciones e investigaciones conducentes a promover el máximo de seguridad a la navegación e impulsar la producción de conocimiento científico en virtualmente todas las disciplinas de las ciencias del mar. En este trabajo se presenta un recorrido histórico de su trayectoria, las tareas y proyectos que lleva adelante actualmente y los desafíos futuros que se propone encarar.

Palabras clave: Servicio de Hidrografía Naval argentino; ciencias del mar; navegación.

Introducción

El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es un organismo creado por el Presidente Nicolás Avellaneda en 1879 bajo dependencia de la Armada Argentina, condición que mantuvo hasta el año 2008, en que pasó a depender de la entonces Secretaría de Planeamiento del Ministerio de Defensa. Actualmente, con más de 144 años de trayectoria y dependencia de la Secretaría de Investigación Científica, Política Industrial y Producción para la Defensa, su dotación se mantiene integrada por personal civil y militar, cuya misión es realizar estudios, trabajos, exploraciones e investigaciones conducentes a promover el máximo de seguridad a la navegación y propender a la soberanía y defensa de la Nación. La complejidad, amplitud y diversidad de sus responsabilidades, han sido plasmadas en la Ley N° 19.922, en su Decreto reglamentario 7.633/72 y en el Decreto N° 1.792/83. Estas son:

a. Proveer el servicio público de seguridad náutica en las zonas de interés nacional, brindando las ayudas necesarias a tal efecto, incluyendo entre otras: Cartas Náuticas convencionales y especiales; Derroteros; Lista de Faros y Señales Marítimas; Lista de Radioayudas a la Navegación; Tablas de Marea, Corrientes de Marea y otros datos mareológicos; informaciones meteorológicas, en coordinación con el Servicio Meteorológico Nacional y de olas en las áreas marítimas; Almanaque Náutico y Aeronáutico; Transmisión de Señales Horarias y Frecuencias Patrones, incluyendo el Servicio Nacional de la Hora Oficial y el mantenimiento del Sistema de Tiempo Universal Coordinado; Transmisión de Señales para usos especiales para propósitos científicos y técnicos y para la navegación marítima, aérea y espacial; balizamiento marítimo (visual, acústico y electrónico) que sea necesario para el tránsito seguro y económico a lo largo del litoral marítimo del territorio de la Nación; Avisos a los Navegantes que mantengan actualizadas todas las ayudas anteriores e informen sobre novedades para la navegación.

b. Definir la clase de balizamiento y editar la información para la seguridad náutica en la zona de competencia de la Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante, sobre la base de los datos que proveerá dicha Subsecretaría.

c. Proveer la información necesaria para el conocimiento del factor geográfico de las áreas marítimas estratégicas, como así también las normas y elementos para las operaciones de la Armada Argentina.

d. Ejecutar y promover estudios, exploraciones, trabajos e investigaciones sobre geomática, cartografía náutica, astronomía, oceanografía, hidrografía, meteorología marítima, y otras ciencias relacionadas con las actividades marítimas que

coadyuven al desarrollo económico y científico del país.

La ejecución de todas estas funciones requiere de una estructura organizativa dinámica y de carácter híbrido, que combina los servicios públicos y las funciones y actividades de un instituto de investigación, a fin de cubrir toda la cadena de valor desde la obtención del dato hasta la generación de productos y la provisión de servicios, junto a la producción de conocimiento científico en virtualmente todas las disciplinas de las ciencias del mar.

En este trabajo, en primer lugar abordaremos la historia del Servicio de Hidrografía Naval, para seguir con el desarrollo actual en sus áreas de incumbencia más importantes y finalizar con conclusiones y los desafíos que le depara el futuro.

Orígenes: los primeros cien años

Si bien los primeros antecedentes legales del Servicio de Hidrografía Naval datan de 1877, su creación se produjo en 1879 con la denominación de Oficina Central de Hidrografía. Ya desde entonces, su labor comprendía la recopilación, conservación y edición de cartas náuticas, la confección y difusión de avisos relacionados con la actividad y seguridad náutica, la confección de relevamientos hidrográficos de puertos y vías navegables y la observación, recopilación y la difusión de datos meteorológicos de interés para la navegación. Es así como, luego de cumplir con las expediciones necesarias, en 1883 editó la primera carta náutica oficial argentina de la Bahía San Blas, dando inicio al portfolio que actualmente cuenta con más de 150 Cartas Náuticas en formato papel y más de 80 Cartas de Navegación Electrónica (ENC)¹ del litoral fluvial y marítimo americano y antártico. Asimismo, en 1898 editó la publicación *Elementos*

¹ Estas siglas corresponden al idioma inglés.

para el derrotero de la Costa del Sur, primer antecedente de los actuales Derroteros y Listas de Faros.

En lo que respecta al señalamiento marítimo, el primer antecedente fue la instalación en 1881 del casco del Bergantín "Manuelita" en la ría de Bahía Blanca, continuada con la instalación de los faros San Juan de Salvamento (1884), Río Negro (1887), Punta Mogotes (1891), San Antonio (1892), Punta Médanos (1893) e Isla Martín García (1897), dando inicio a una extensa red de 62 faros y 159 balizas en el litoral atlántico y antártico argentino. En la actualidad, esta red incorpora tecnologías modernas de iluminación LED, equipos del Sistema de Identificación Automática (AIS) y sistemas de alimentación eléctrica con energías limpias, adhiriendo a los Objetivos de Desarrollo Sustentables 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

En 1901, la Oficina cambió su denominación por "Sección de Hidrografía, Faros y Balizas" en un marco de permanentes relevamientos y participación en emprendimientos internacionales. Entre ellos, en 1921 fue uno de los miembros fundadores del Bureau Hidrográfico Internacional (actual Organización Hidrográfica Internacional - OHI), participando desde entonces en todas sus actividades y comisiones técnicas y adoptando sus estándares y recomendaciones.

En el ámbito de las Ciencias del Mar, hacia 1926 el SHN integró la Comisión Permanente para la Exploración Científica Marina, cuyo objetivo era dictar normas para la investigación oceanográfica e incentivar y facilitar las tareas de las instituciones interesadas en dicha área de investigación, las escuelas de pesca, los organismos dedicados a estudios de la biología marina, así como de otros que contribuyeran al mejor desarrollo industrial y económico de los productos del mar.

En 1927 incorporó los buques oceanográficos A.R.A. "San Juan" y A.R.A. "San Luis", construidos con esa

finalidad específica para la Armada Argentina y con los cuales desarrolló innumerables campañas oceanográficas que incluyeron la participación de científicos de diversas instituciones nacionales.

En 1943, ya bajo el nombre de "Dirección General de Navegación e Hidrografía" y a la par de otros Servicios equivalentes del mundo, estableció un plan oceanográfico sistemático, que incluyó la creación de una red mareográfica permanente, articulada con las estaciones del Ministerio de Obras Públicas. Las primeras estaciones propias fueron Puerto Madryn (1944), Puerto Pirámides (1945) y Punta Delgada (1946), dando origen a la actual red mareográfica de doce estaciones.

En 1946 se creó el Servicio Meteorológico de la Armada (SMARA), bajo dependencia del SHN, para proporcionar apoyo a las operaciones navales. En particular, además del apoyo meteorológico, se especializó en el apoyo glaciológico a las operaciones en el continente antártico, convirtiéndose en un referente internacional en este campo científico. Actualmente, Argentina es el único país sudamericano que brinda el Servicio de Hielos en el hemisferio sur.

En 1957, la Dirección General de Navegación e Hidrografía adquirió su fisonomía actual como Servicio de Hidrografía Naval y se asentó en su actual sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En este marco y acompañando los desarrollos tecnológicos de la época, incrementó su participación en proyectos internacionales. Así, el SHN se convirtió en miembro fundador de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, comprometiéndose en el esfuerzo internacional enfocado al conocimiento y comprensión del océano y sus procesos.

Desarrollo actual de las áreas más relevantes del SHN

Una de las áreas relevantes que cabe mencionar

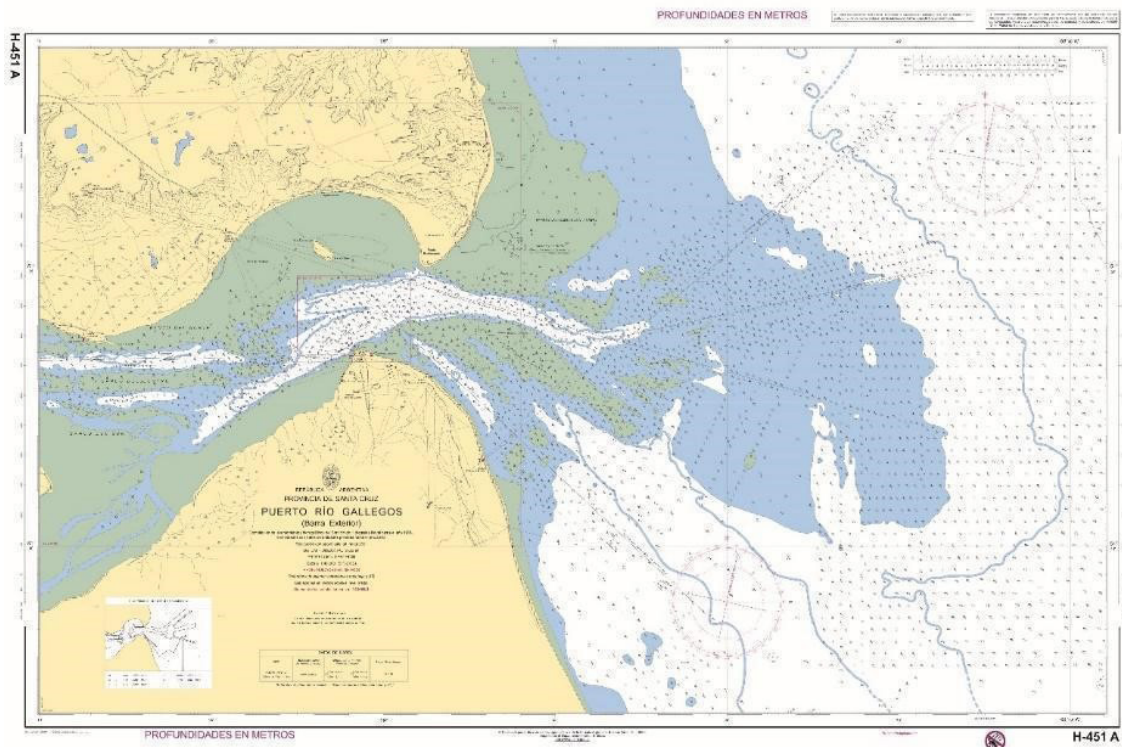


Figura 1: Carta Náutica H-451 A: Puerto Río Gallegos (barra Exterior). 2da Edición. Fuente: SHN (2023).

es la geomática. Este término comenzó a utilizarse y a ser reconocido a partir de la década de 1990. Aunque la combinación de los campos de la geografía y la informática se estaba desarrollando desde antes, fue en este período cuando el término se estableció como una forma de describir la convergencia de estas disciplinas. La transición a la cartografía digital en el SHN quedó sellada con la producción de la carta H-116 (Río de la Plata Medio y Superior) en 1996. Unos años después, se editó la primera ENC, marcando el inicio de una nueva era en los servicios a navegantes. En la actualidad, el Departamento de Cartografía y Geomática cuenta con dos líneas de producción: cartas impresas en papel y ENC confeccionadas con un software de producción adecuado a los estándares de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la OHI, los cuales se actualizan en función de los últimos desarrollos tecnológicos.

Por otro lado, la producción de cartografía náutica,

otra área de fuerte desarrollo en el SHN, no sólo responde a las necesidades del servicio público de seguridad náutica, sino que también provee cartografía de base para la administración y visualización de los datos e información marina. En este sentido y acorde a la evolución tecnológica en dicho campo, no solo debe considerarse la producción de cartografía tradicional sino también el desarrollo del concepto de infraestructura de datos espaciales y geoportales, como herramientas de búsqueda y visualización. Estas tecnologías ya están siendo empleadas en el SHN, incluyendo un geoportal operativo, de desarrollo propio, a disposición de la comunidad en general.²

Por su parte, los estudios astronómicos del Observatorio Naval Buenos Aires (ONBA), dependiente del SHN, inicialmente se centraban en la determinación de la hora local y en la obtención de datos astronómicos para su uso en la navegación. Esta información era provista al Servicio de la Hora Ofi-

² Disponible a través del sitio web del SHN: <http://www.hidro.gov.ar/>

cial que difundía señales horarias transmitidas a todo el país por telegrafía y que contribuía a la sincronización de actividades cotidianas, como el transporte, las comunicaciones y la industria. Actualmente, el ONBA ha ido experimentando transformaciones significativas acordes al avance de la tecnología, la adopción global de estándares de tiempo y las exigencias propias de la sociedad. Es así como aquellos relojes de cuarzo de alta precisión incorporados en 1947 fueron reemplazados en 1967 por los primeros relojes atómicos (relojes de cesio), cuando el mundo adoptaba el segundo del tiempo atómico.³ Esta nueva tecnología, junto a la sincronización precisa con estándares internacionales, permitió una medición aún más exacta del tiempo. Además, el observatorio comenzó a colaborar con organizaciones internacionales, contribuyendo al avance científico y tecnológico, tanto a nivel nacional como internacional. Con la llegada de la era digital, el ONBA se convirtió en un centro de referencia para la distribución de la hora exacta a través de sistemas de satélites y tecnologías de comunicación avanzadas y desempeñó un papel clave en la participación de Argentina en proyectos científicos internacionales, como la contribución al Tiempo Universal Coordinado (UTC), siendo un miembro activo de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). A mediados del 2006 se produjo una renovación de los relojes de cesio, con la incorporación del Sistema GPS TTS-2⁴ y, ya en cercanías del 2019, comenzaron los estudios para difundir la hora vía internet. Durante el 2022, se realizó la integración y sincronización de los equipos para la difusión de la Hora Oficial por medio de la página web

del Observatorio Naval⁵, poniendo a disposición de la ciudadanía un Servidor NTP (*Network Time Protocol*) para sincronismo de ecosistemas informáticos. A su vez, se realizaron gestiones para el reemplazo de los relojes atómicos y la incorporación de un nuevo reloj parlante.

Otra área de importante desarrollo actual es la oceanografía. Hasta las primeras décadas del siglo XX, esta área era abordada, en general, con un criterio fundamentalmente utilitario, en apoyo a las actividades hidrográficas y cartográficas. La evolución tecnológica y del conocimiento de los procesos del océano conllevó un cambio de paradigma. En el caso de la Argentina y del Atlántico Sudoccidental, el SHN fue pionero en este proceso evolutivo, creando el Departamento de Oceanografía en 1953. A modo de referencia, el Año Geofísico Internacional (julio de 1957 a diciembre de 1958) y el reconocimiento de la importancia de acceder a los datos e información ambientales, así como la expansión permanente de la industria pesquera, dio origen a una serie de trabajos de investigación sistemática que sentaría las bases para actividades futuras. Nuevamente el SHN, gracias a su planta de personal especializado y a su capacidad operativa, cumplió un rol de liderazgo en el país, marcando el paso y destino de las actividades de geología y de geofísica marina. Así, se abocó a la observación de las propiedades físico-químicas de las masas de agua, el estudio de las corrientes, los relevamientos geofísicos, la extracción de muestras litológicas⁶, perforaciones del fondo marino, registro de las condiciones de propagación del sonido en el mar y la captura de especies biológicas en aguas profundas. El

³ Se definió el segundo como el tiempo que necesita el átomo de cesio 133 para efectuar exactamente 9.192.631.770 transiciones.

⁴ Compara los relojes atómicos del sistema GPS con el reloj atómico patrón propio. El resultado es enviado al Buró Internacional de Pesos y Medidas, como contribución a la determinación del Tiempo Universal Coordinado (UTC).

⁵ Disponible en: <https://horaoficialargentina.ar/home>

⁶ La litología es la parte de la geología que estudia las características de las rocas que aparecen constituyendo una determinada formación geológica.

área de trabajo abarcó la plataforma continental desde la desembocadura del Río de la Plata hasta el Cabo de Hornos y desde el continente hasta la Cuenca Argentina. Esas contribuciones fundamentales permitieron pasar de la etapa de exploración a la de investigación y conocimiento. En las últimas décadas, el SHN ha puesto el énfasis en el estudio de las corrientes oceánicas del Atlántico Sur y en el impacto que podrían producir en los ecosistemas marinos y en el clima. En este sentido, se destacan las investigaciones sobre variabilidad oceánica a distintas escalas de tiempo (estacional, interanual e interdecadal), para el análisis de variabilidad climática en aguas de plataforma y sobre talud⁷ del Atlántico Sudoccidental y Antártida.

Desde el 2000, el Departamento de Oceanografía del SHN ha participado en proyectos multidisciplinarios de cooperación internacional relacionados con la determinación del sistema de carbonatos (SC) mediante determinaciones de presión parcial de dióxido de carbono (pCO_2), alcalinidad y Carbono Inorgánico Disuelto (CID) para el estudio de la respuesta del océano a la perturbación climática provocada por el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico. De estos proyectos se ha obtenido una línea base del sistema carbonatado,

que permite cuantificar que el Mar Argentino es uno de los mayores sumideros de CO_2 atmosférico, con una captura neta de 16 TgC/año⁸. Esta alta captura de CO_2 por parte del océano podría, a la vez, producir cambios en la química marina de la región, con el consiguiente efecto de acidificación oceánica.

Desde la puesta en marcha de la iniciativa internacional sobre la Circulación Convectiva Meridional del Atlántico Sur (SAMOC) en 2009, se han logrado avances sustanciales en la observación y comprensión de la componente Atlántico Sur de la Circulación Convectiva Meridional del Atlántico (AMOC). Los objetivos de la iniciativa son monitorear los flujos oceánicos de masa, calor y agua dulce relevantes desde el punto de vista climá-

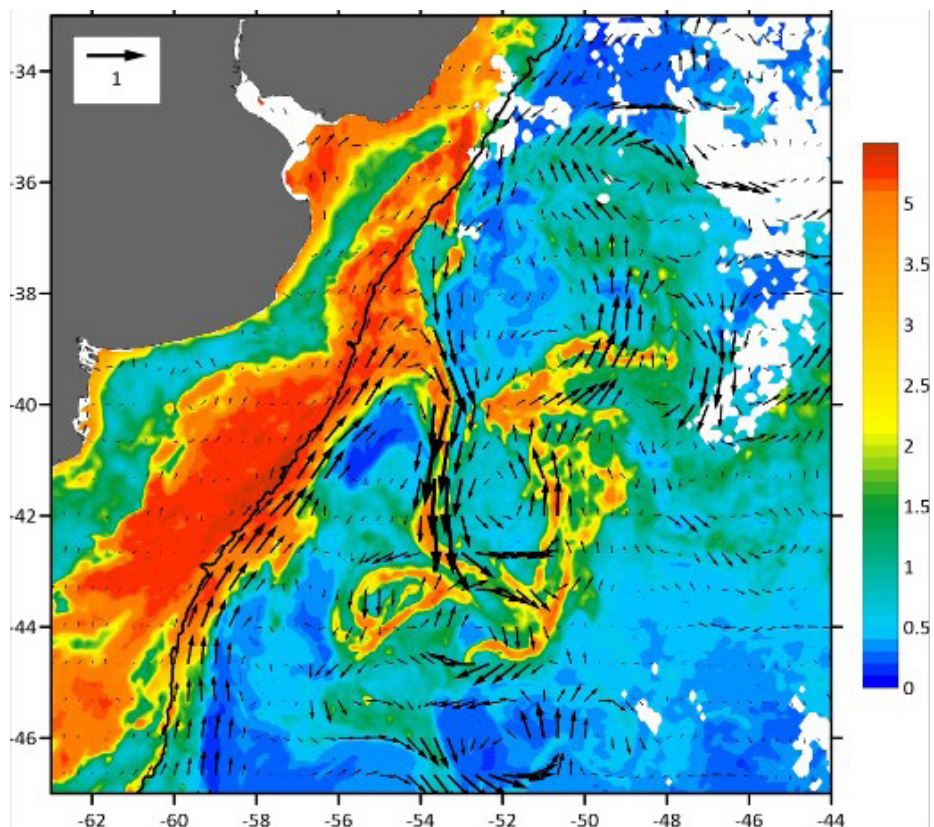


Figura 2. Imagen satelital de clorofila y velocidad de la corriente superficial en donde se observa el florecimiento fitoplanctónico de la primavera 2021 y la exportación de las aguas de plataforma hacia el océano profundo. **Fuente:** SHN

⁷ El talud continental es la unidad morfológica que se extiende desde el borde de la plataforma hasta la emersión o la llanura abisal y se caracteriza por ser una zona de pendientes pronunciadas.

⁸ Teragramos de carbono por año.

tico, proporcionar observaciones para validar y mejorar los modelos numéricos y las predicciones climáticas, y comprender los impactos sobre el clima y el tiempo. A través de este proyecto, se ha emplazado instrumental oceanográfico en el talud continental del Atlántico Sudoccidental sobre la isobata⁹ de 700 m en latitud 34.5° S. Es importante destacar que esos sensores y equipamiento podrán utilizarse en otros experimentos o estudios contribuyendo al aumento de las capacidades para el SHN. En este campo, dichas acciones aportan al fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales; a incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; a mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación y adaptación al cambio climático, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

La cartera actual de proyectos de investigación científica incluye más de veinte iniciativas distintas de carácter nacional e internacional. Las temáticas de investigación abarcan cuestiones relativas a circulación oceánica, cambio climático, enfoques ecosistémicos, teledetección, sistemas de alerta por floraciones algales nocivas, acidificación, herramientas de gestión basadas en áreas, geología marina, dinámica costera, interacción mar-atmósfera, glaciología y meteorología marina, entre otros.

En el área de la hidrografía, la evolución de las técnicas de adquisición y procesamiento de datos ha permitido obtener el conocimiento básico de las características geográficas, geológicas y geofísicas del fondo del mar y de la costa, así como de las corrientes, las mareas y ciertas propiedades físicas del agua de mar y representarlos con

mayor precisión y detalle. En la actualidad, al igual que Servicios, el SHN utiliza sistemas hidrográficos que integran ecosondas de haces múltiples (MBES) y de haz simple (SBES) con sensores de movimiento, sistemas de posicionamiento satelital y software para la adquisición de los datos. Por otra parte, la evolución de la potencia informática ha permitido el procesamiento de grandes conjuntos de datos casi en tiempo real y las herramientas de software avanzadas ofrecen limpieza automática de datos, control de calidad e interpolación. Además, la disponibilidad de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y de modernas técnicas de teledetección, permiten la integración de dichos datos con imágenes satelitales.

Otro campo de desarrollo es la meteorología marina, donde el SHN ha sido un protagonista clave, tanto por el desarrollo de conocimientos como por el sostenimiento del SMARA, en apoyo de las operaciones de la Armada Argentina con sus pronósticos del tiempo y del estado del mar. Contar con una red propia de información y desarrollar modelos matemáticos predictivos siempre ha sido uno de los pilares en la elaboración de pronósticos lo más precisos que el estado del arte de la ciencia lo permiten. Pero no son sólo los modelos matemáticos la fuente de información de los pronosticadores, sino que además utilizan las redes de observaciones, los radares y satélites meteorológicos. En el caso de los radares, el SHN integra el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME) como organismo operativo y usuario de los productos desarrollados para estas aplicaciones. La gran cobertura de radares en la costa de nuestro país permite la detección temprana del desarrollo de tormentas y otros tipos de fenómenos severos y la identificación de características más sutiles, como vientos de gran intensidad, permitiendo una comprensión más detallada

⁹ La isobata es la línea que une los puntos de igual profundidad.

y precisa de los eventos extremos. Esta información es vital para la planificación y mitigación de impactos adversos. El desarrollo de modelos numéricos ha llevado la predicción climática a nuevas alturas de precisión. Estos modelos, que utilizan datos en tiempo real de diversas fuentes, han incorporado algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Estas técnicas analizan patrones climáticos históricos y actuales de manera meticulosa, produciendo pronósticos altamente precisos que se ajustan constantemente a las condiciones cambiantes. Esto es especialmente valioso en la predicción de eventos climáticos extremos, donde la anticipación precisa es crucial.

En la meteorología marina el pronóstico del estado del mar resulta fundamental debido a que la altura y dirección de las olas muchas veces es determinante para la realización de operaciones en el mar y para la seguridad náutica.

Para la difusión de información de seguridad marítima, la OMI, la OHI y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) establecieron un servicio mundial de avisos a la navegación, dividiendo a los océanos en veintiún áreas de navegación (NAVAREA) y de meteorología (METAREA). La responsabilidad de la coordinación y difusión de la información fue asignada a varios países. Entre ellos, la República Argentina es responsable de una porción del Atlántico Sudoccidental de más de 14.000.000 km², denominada NAVAREA VI / METAREA VI.

Por ello, el SHN realiza diariamente el pronóstico de olas para la NAVAREA VI / METAREA VI y lo publica a través de su sitio web. Su principal herramienta es el modelo Austral-WWIII para los Océanos Australes y el Atlántico Sur, desarrollo obtenido por el personal de investigación del Departamento Meteorología del SHN, sobre el mo-

delo de olas de tercera generación WAVEWATCH III © 3.14 del Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP) de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos de América, a partir de la adaptación a través de grillas de subescala que permiten una mejor resolución.

Finalmente, cabe mencionar al área de glaciología, que inició tareas de apoyo en 1977 a partir de la incorporación del Rompehielos A.R.A. "Almirante Irizar" y del inicio de la actividad satelital que permitió disponer de imágenes polares. El mapeo se realizaba a mano alzada con la posición en latitud y longitud del borde de hielo recibida por teletipo. Además, se realizaban gráficos estadísticos de los parámetros glaciológicos para estimar condiciones futuras de hielo y el cálculo de Días Grado de Enfriamiento (FDD).

Asimismo, ese año se sumó la tarea de interpretación de las imágenes satelitales, obtenidas en las Centrales Meteorológicas Río Grande y Comandante Espora, las cuales se recibían en papel fotosensible y las adquiridas de la NOAA en papel de impresión fotográfica, para obtener los bordes medios de los campos de hielo marino, en apoyo al planeamiento de las operaciones navales en la Antártida. Desde 1982, el personal de Glaciología agregó a sus tareas el dictado del curso de observación, identificación y codificación de hielo marino y témpanos, a marinos civiles y militares, argentinos y extranjeros. En la década de 1990, debido a que un témpano de grandes dimensiones denominado A24 derivara fuera del campo de hielo, se sumó a esas tareas la producción de información detallada sobre la presencia de témpanos en la NAVAREA VI, basándose en el seguimiento de la posición de los témpanos que se encontraran en aguas antárticas y subantárticas, hasta su fragmentación y desintegración en el Atlántico Sur. Dicha información, provista por imá-

genes satelitales y por buques, era difundida semanalmente a los navegantes. Actualmente, esta tarea se continúa realizando de manera diaria y con información satelital de muy alta resolución.

Al comienzo de los años 2000, con el avance de internet y la tecnología, se comenzaron a obtener imágenes con mayor frecuencia y mejor resolución del satélite ENVISAT, a través de la página de la Agencia Espacial Europea (ESA) y, a su vez, se incorporó el empleo del programa Arc View que permitió graficar las cartas de concentraciones y borde de hielo, analizándolas con más detalle y precisión, como así también, mejorar el análisis de la situación glaciológica en las distintas áreas de operaciones para las campañas antárticas.

En 2009 se inició la publicación gráfica semanal del borde de hielo marino como carta de hielo marino en la página web del SHN. A partir del 2010, se incorporaron nuevas fuentes de productos e imágenes satelitales propias y extranjeras cedidas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE); productos de la página web del Centro Nacional del Hielo de los Estados Unidos, del cual se extraían concentraciones y bordes de

hielo además de posiciones de témpanos e imágenes de la página web Worldview (proveniente de la NASA). En el 2013, se inició la generación de productos con el programa QGIS, que permitió actualizar semanalmente y de forma operativa la situación glaciológica de la Antártida, la actualización semanal de la posición del borde de hielo y la ubicación y dimensiones de témpanos que pudiesen afectar a la navegación en la NAVAREA VI.

Ese fue el inicio de la provisión pública y global de los productos desarrollados por la División Glaciología del Departamento de Meteorología, funcionando de manera completa como un Servicio Nacional de Hielo. Hoy en día, el SHN cuenta con analistas de hielo altamente capacitados en el uso de herramientas de programación e interpretación de información satelital de diversas fuentes. Finalmente, además la División Glaciología realiza cartas de témpanos, registros de bordes de hielo, cartas de hielo, asesoramientos glaciológicos a buques de la Armada participantes de las Campañas Antárticas de Verano y observaciones glaciológicas.

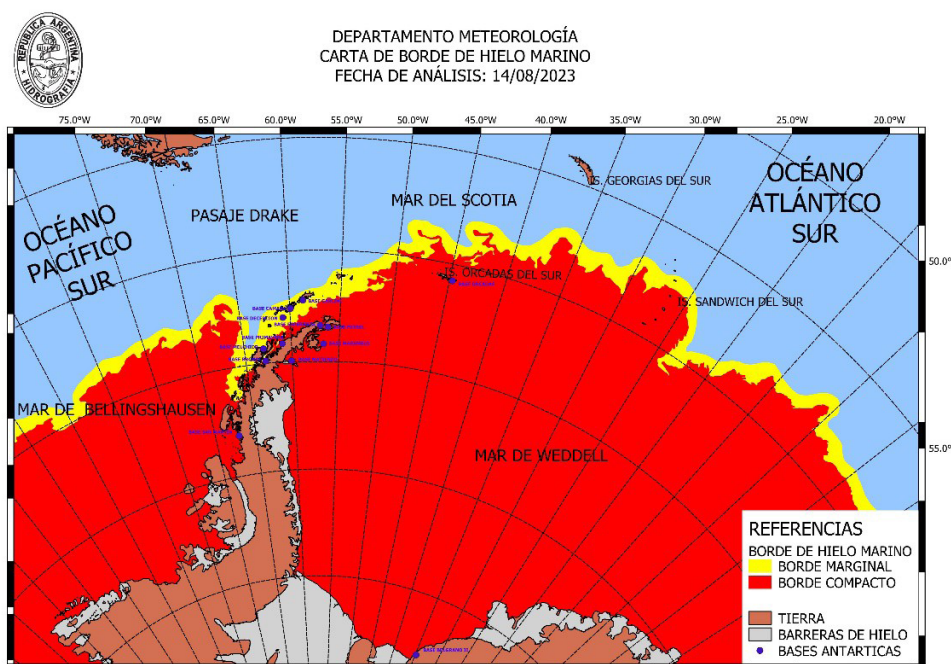


Figura 3. Carta de Borde de Hielo Marino. Fuente: SHN

Conclusiones y desafíos

Un servicio hidrográfico desempeña un papel fundamental en el ejercicio y fortalecimiento de la soberanía y la consolidación de la identidad marítima de un país. La cartografía y la recopilación de datos precisos sobre los espacios marítimos bajo jurisdicción o de interés nacional, no sólo garantiza la seguridad de la nave-

gación y, consecuentemente, la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad de los bienes transportados y la protección del ambiente marino y costero, sino que también brinda las herramientas indispensables para la gestión, el control y la vigilancia de los espacios marítimos y contribuye a la imagen y la identidad de un país como una nación marítima responsable y comprometida con la preservación de sus recursos y la promoción de actividades económicas sostenibles en sus aguas.

Como todos los servicios hidrográficos, el SHN enfrenta el desafío de una adecuada migración del estándar cartográfico S-57 al estándar S-100, que concentrará una gran variedad de ayudas a la navegación y permitirá su empleo en otras ramas de la industria y de las ciencias del mar, tarea que deberá concluir al inicio de la próxima década. Ello implica un importante esfuerzo dirigido no sólo a la obtención de productos cartográficos nuevos, sino también a la migración de la mayoría de los servicios y productos actualmente brindados en formato papel, que requerirá la navegación marítima en el futuro. La implementación del nuevo estándar hará necesario incrementar el esfuerzo de levantamientos, para obtener mayor cantidad de datos de precisión adecuada para dicha demanda.

Considerando el importante papel de la OHI en el escenario mundial de los estándares geoespaciales, el SHN tiene la oportunidad y el desafío de contribuir con el resto de la comunidad hidrográfica internacional en el desarrollo del Gemelo Digital del Océano (DITTO). Se trata de una representación virtual que combina observaciones oceánicas, datos históricos y predicciones, para representar el pasado y el presente y simular futuros previstos en forma interactiva. Este modelo virtual permitiría comprender cuáles son las relaciones cruciales para el desarrollo de actividades económicas sostenibles, comprender mejor la relación del océano con el cambio climático y los

impactos antropogénicos y proveer a los científicos y a los tomadores de decisiones información basada en la evidencia.

Bibliografía

Ley N° 19.922 (1972). Ley del régimen de descentralización del Servicio de Hidrografía Naval.

Decreto N° 7.633/72 (1972). Decreto Reglamentario del régimen de descentralización del Servicio de Hidrografía Naval.

Decreto N° 1.792/83 (1983). Creación del Servicio Público Nacional de la Hora Oficial, el que será prestado en todo el territorio nacional por el Servicio de Hidrografía Naval.

Fragmentos

Enrique Oteiza (Buenos Aires, 1931-2017) fue un destacado intelectual y dirigente social y político argentino. Comenzó la carrera de Ingeniería Naval, pasando luego a la de Ingeniería Industrial, en la Universidad de Buenos Aires, donde además fue dirigente estudiantil. Terminó sus estudios de grado en la Universidad de Columbia (Estados Unidos). Allí también realizó un posgrado en Sociología, y terminó así de afianzar su pasión por lo latinoamericano. El triunfo de la revolución cubana acre-



centaría aún más ese sentimiento. Según su propia percepción, su paso por la ingeniería no fue tan prolífico como lo sería su incursión en lo social.

En 1960 los hermanos Di Tella lo convocaron para desempeñarse como Director General del Instituto que fundaron ese mismo año, cargo que ocupó hasta su disolución en 1970. En 1966, Oteiza integró el grupo fundador de la Fundación Bariloche, desde donde, en 1972, se dio a conocer el Modelo Mundial Latinoamericano. Entre 1972 y 1976 se desempeñó como miembro de la Comisión Directiva del Consejo Internacional de Ciencias Sociales de la Unesco (París). Desde 1975 y hasta 1978 trabajó como investigador en el Instituto de Estudios del Desarrollo de la Universidad de Sussex. En 1978 se convirtió en el primer director del Centro Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe de la Unesco (CRESALC). Fue director del Instituto de Investigaciones sobre Desarrollo Social de las Naciones Unidas (1984-1987) y del Instituto de Investigaciones Gino Germani de la UBA (1993-1997). También se destacó en el campo de los Derechos Humanos, formando parte del Consejo Directivo del Centro de Estudios Legales y Sociales (CELS) y de la Mesa Directiva de la Asamblea Permanente por los Derechos Humanos. Presidió el

Instituto Nacional contra la Discriminación, la Xenofobia y el Racismo (INADI) entre 2002 y 2006.

El siguiente fragmento ha sido extraído de: Oteiza, E. (1996). Dimensiones políticas de la política científica y tecnológica. Ciencia y sociedad en América Latina (pp.75-86). Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

[...] es necesario tener presente que el término “globalización” es parte de un discurso hegemónico que sirve fundamentalmente para enmascarar la naturaleza de los problemas reales que aquejan a distintas regiones del mundo contemporáneo, desestimulando así el análisis y la reflexión sobre las crisis, tensiones, contradicciones, conflictos, inequidades y deterioros hoy presentes de manera concreta a nivel local, nacional, regional y también mundial. Así se bloquea la posibilidad de un pensamiento científico sobre la dinámica de las sociedades contemporáneas, obstaculizando la posibilidad de un examen crítico de los “paquetes de soluciones tecnocráticas” elaboradas por instituciones del norte conjuntamente con burocracias gubernamentales locales. “Globalización” sirve como palabra-clave que cumple funciones parecidas a las que en otra época desempeñó el vocablo “modernización”, que también abarcaba y enmascaraba demasiadas cosas y conducía como noción ambigua a numerosos equívocos.

En su uso más generalizado se trata de un vocablo portador de ideas y visiones provenientes de los centros hegemónicos de los países más avanzados en términos económicos, industriales, científicos, militares y culturales. Comprende el auge de la ideología neoliberal, la revolución microelectrónica, con su impacto en las telecomunicaciones y el dominio de lo audiovisual e informativo, la robotización, la supremacía militar norteamericana, la expansión siempre creciente de las transnacionales, la caída del Muro, la consolidación de las tres grandes regiones industriales del hemisferio norte, la emergencia gradual de China como potencia económica y el desprestigio de la socialdemocracia y del pensamiento marxista, etc. Luego de la caída del bloque soviético, la globalización definida en términos hegemónicos se extiende sin resistencia mayor. Donde existen aún diferencias negadoras de la lógica dominante de este “nuevo orden”, se las ignora completamente como ocurre con el África, donde un continente queda casi por entero al margen de los “atributos de la globalización”, o se las confronta con la perspectiva de la derrota, el bloqueo, la asfixia económica, como ocurre con algunos países del Medio Oriente o con Cuba.

Para América Latina toda, el objetivo pareciera ser el de preservar una realidad de relaciones económicas, políticas y culturales domesticable a través de la batería de los instrumentos disponibles de la fase actual de la globalización, sustentando una gobernabilidad en medio de desigualdades socioeconómicas crecientes, fruto de un modelo de concentración económica cada vez más excluyente. En nuestra región esta batería comprende el “ajuste permanente”, asociado al endeudamiento, donde las políticas económicas son inducidas desde los gobiernos que forman parte del

bloque de la OCDE, e instituciones -principalmente financieras- controladas por dicho bloque, en el que los EU ocupan una posición dominante. La cultura está fuertemente influida por los “medios” de comunicación masiva, donde pesan de manera creciente empresas transnacionales de telecomunicaciones y del complejo audiovisual. Es en este contexto donde también se lleva adelante una reforma educativa que incluye la reorganización universitaria y una nueva política CyT, que implica el debilitamiento de capacidades científicas y tecnológicas locales preexistentes.

Recomendados

Libros



La apropiación creativa de la tecnología en educación. Claves para su comprensión

Patricia San Martín (coord.)

Teseo (412 pág., 2023)

ISBN 978-987-723-379-7

Esta obra se encuentra disponible gratuitamente online en versión PDF en:

<https://www.teseopress.com/laapropiacioncreativadelatecnologiaeneducacion>

“La tecnología desempeña un papel crucial en la cultura de los datos al permitir su recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis eficiente. De ello se ocupan, en parte, las humanidades digitales, al analizar el potencial de la tecnología para recopilar datos de diversas fuentes, como sensores, dispositivos móviles, redes sociales, registros transaccionales y más, para aplicarlos a procesos que vinculan las ciencias humanas y la educación. La evolución tecnológica ha ampliado las capacidades de recolección de datos, y ello ha permitido el surgimiento de los nuevos repositorios dinámicos de información, que hoy son fundamentales para la indagación en diferentes ámbitos. Por ello, el avance en términos de capacidad de almacenamiento y gestión de datos es importante para los sistemas sociales y educativos en el mundo, y la computación en la nube permite que cualquier persona acceda a la información en tiempo real, y desde cualquier lugar, para aplicarla en diversos campos. Las tecnologías hacen posibles el procesamiento y el análisis de datos, a través de la computación distribuida y los algoritmos de aprendizaje automático, que permiten realizar análisis complejos en grandes conjuntos de datos de manera eficiente, identificar patrones y tendencias, y generar información accionable”, indica Felipe Londoño en la introducción de este libro.

Londoño sostiene que el libro “parte de la base de las desigualdades y dificultades que en América Latina han existido para introducir las tecnologías en el campo educativo y, con fundamento en unas muy amplias referencias teóricas, propone diversas rutas para desarrollar estrategias que hagan posible la apropiación de tecnologías desde enfoques sociotécnicos y metodologías interdisciplinarias”. Esta obra, desde estas coordenadas, se vuelve indispensable para entender el impacto de las tecnologías, y trabajar –incluso desde los aspectos éticos– el uso de las tecnologías en el vasto campo de la enseñanza.



Diálogos interdisciplinarios en torno a la pandemia de COVID-19

AA.VV.

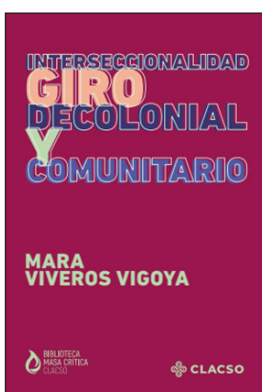
CONICET/RITS (282pág., 2023)

ISBN 978-950-692-202-3

Esta obra se encuentra disponible gratuitamente online en versión PDF en:

https://rits.conicet.gov.ar/download/divulgacion/libro/Libro-Dialogos_interdisciplinarios-final_compressed-1.pdf

Se trata de una obra de multiplicidad de voces (enfoques/abordajes) en torno al COVID, que, como “cierre” tiene una conversación con Silvio Funtowicz (¿por qué la ciencia no habla con una sola voz?). Funtowicz argumenta que “donde existe esta pluralidad de valores en conflicto, donde hay diferenciales de poder y donde hay incertidumbre, la controversia es común y es una evolución de lo que se llama la politización de la incertidumbre”. Y nos convida a pensar sobre que la cuestión que se presenta es que “la incertidumbre de un problema científico se ha convertido en problema político. En realidad, desde un punto de vista científico la incertidumbre no es un problema; es un desafío, es en parte un producto natural de hacer ciencia. Pero, por otro lado, podemos fabricar incertidumbre. Entonces la pregunta que se hacen todos es: ¿Cómo distinguimos la incertidumbre que es buena y produce el progreso científico de aquella que es mala, usada estratégicamente con fines políticos?” (al respecto, ver entrevista a Funtowicz en CTyP, vol. 5, n. 9). Este libro se trata de la incertidumbre de un tiempo signado por una pandemia, en la que las ciencias no hablaron con una única voz, porque la pandemia se trató de un fenómeno que excedió la unión de las disciplinas, y requirió que el diálogo entre las disciplinas sea fluido y enriquecedor.



Interseccionalidad. Giro decolonial y comunitario

Mara Viveros Vigoya

CLACSO (282 pág., 2023)

ISBN 978-987-813-545-8

Esta obra se encuentra disponible gratuitamente online en versión PDF en:

<https://www.clacso.org/interseccionalidad-giro-decolonial-y-comunitario/>

“Mara Viveros es una de las intelectuales más relevantes de América Latina, que nos incita a pensar más allá de las convenciones progresistas de Nuestra América. La autora presenta en la teoría social formas de pensamiento originales, desde enfoques que escapan a las formulaciones de las generaciones más tradicionales de marxistas y que a veces entran en conflicto con ellas. Esto se debe a que esta antropóloga no está dispuesta a jerarquizar las formas de opresión ni a ceder ante las simplificaciones y reducciones científicas del pensamiento occidental”, dice la investigadora Flavia Rios en la presentación de la obra. Termina la presentación indicándonos que Viveros Vigoya “nos invita a examinar las luchas sociales en sus complejidades categoriales, históricas y culturales” y que, con contribuciones críticas, el presente ensayo “se convierte en una lectura indispensable para aquellos y aquellas que interpretan los desafíos de nuestro

tiempo, así como para los y las intelectuales y activistas que luchan por transformaciones profundas en América Latina”.



Disrupción tecnológica, transformación digital y sociedad: Políticas públicas y regulación en las tecnologías disruptivas

Juan Carlos Henao y Santiago A. Tellez Cañas (editores)

Publicaciones Universidad Externado de Colombia (788 pág., 2021)

ISBN-13: 29789587905847

Teseo (114 pág., 2023)

ISBN 978-987-723-356-8

En este libro se discuten los impactos de las tecnologías disruptivas en las políticas públicas y su regulación. Esas tecnologías tienen el potencial de modificar las maneras como la Administración Pública opera, así como el modo en que interactúa con la sociedad civil. El uso de estas herramientas por parte de la administración afecta distintas dimensiones del sector público, incluyendo el sector defensa, el ámbito ambiental e incluso la diplomacia, entre otros. Además, las tecnologías de la 4ta revolución industrial suponen desafíos para la regulación y la protección al consumidor derivados del uso de tecnologías como, por ejemplo, la inteligencia artificial y el Blockchain en terrenos diversos: el mercado de valores, las Fintech, el comercio exterior, etc. Los trabajos que contiene este volumen discuten en profundidad tales retos e implicaciones, su incidencia en los objetivos de las políticas públicas, y presentan propuestas de regulación para el adecuado aprovechamiento de dichas tecnologías.



Ciudades sensibles al cambio climático.

Gian Carlo Delgado Ramos (coordinador)

PINCC – UNAM (398 pág., 2018)

E-ISBN: 978-607-30-1071-9

Esta obra se encuentra disponible gratuitamente online en versión PDF en:

<https://www.pincc.unam.mx/publicaciones/>

“Con el título de este libro, *Ciudades sensibles al cambio climático*, nos referimos pues a una multiplicidad de aspectos. Desde luego, a las implicaciones biofísicas del cambio climático y a la creciente vulnerabilidad de los asentamientos urbanos derivada no sólo del aumento de la población urbana y del suelo construido per se, sino también de todo un conjunto de variables económicas, políticas y socio-culturales, espacial y temporalmente diversas. Igualmente aludimos a la necesaria transición-transformación hacia modalidades más sustentables, resilientes y equitativas, lo cual supone ser resultado de una continua y robusta concientización, tanto de instituciones como de sujetos cada vez más sensibles acerca del rol que juega lo urbano, para bien o para mal. También se refiere al avance en la construcción de capacidades, no sólo para el diagnóstico, sino para el diseño y ejecución de acciones acordes a la dimensión del reto ante el cual nos encontramos, lo cual incluye una gama de temas o aspectos transversales”, expone en la

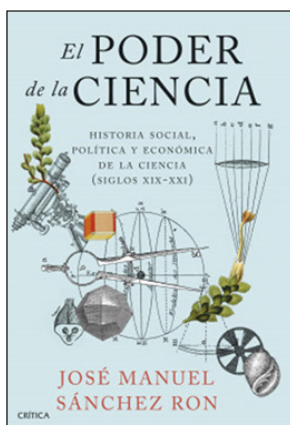
introducción del libro Delgado Ramos.

Se trata de una obra sobre planificación, sobre el futuro, de sobre cómo la ciencia, la tecnología, la política, la educación, y otras áreas, pueden posibilitar la construcción de un ambiente urbano habitable.

Clásicos

José Manuel Sánchez Ron (Madrid, 1949), Licenciado en Física y doctorado en el área teórica de tal disciplina, con el tiempo se convirtió en un prolífico historiador de las ciencias y la tecnología. Catedrático emérito de Historia de la Ciencia de la Universidad Autónoma de Madrid y académico de la Real Academia Española, de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y académico numerario de la Académie Internationale ed 'Histoire des Sciences de París. Su obra, que contiene más de 40 libros, comprende títulos tales como *Marie Curie y su tiempo*, *Historia de la física cuántica: El período fundacional (1860-1926)*, *El origen y desarrollo de la relatividad*, *El jardín de Newton*, *Cincuenta años de cultura e investigación en España. La Fundación Juan March (1955-2005)*, *El canon científico*, *Albert Einstein. Su vida, su obra y su mundo*, *El sueño de Humboldt y Sagan*, *Como al león por sus garras*, *El país de los sueños perdidos*, y *El poder de la ciencia. Historia social, política y económica de la ciencia (siglos XIX-XXI)*.

Como historiador de las ciencias y las tecnologías, se destaca su método en el que se destaca la relación entre la investigación tecnocientífica y el poder (económico, militar, político, etc.) que permite y/o demanda la emergencia de tal investigación. La construcción, por ende, no es lineal ni un mero relato cronológico. Sánchez Ron, por ende, es un autor del vasto campo CTS (Ciencia – Tecnología – Sociedad), con mirada y posicionamiento ético-político sobre la agenda de investigación que él mismo lleva adelante.



El poder de la ciencia. Historia social, política y económica de la ciencia (siglos XIX-XXI)

José Manuel Sánchez Ron

Crítica (1272 pág., 2022)

ISBN 978-849-199-387-2

En 2022 se editó la versión ampliada (cubriendo ya el siglo XXI) de esta monumental obra, al cumplirse tres décadas de la aparición de la misma. En la reseña que se hace de este libro en Revista Nueva se indica que no es una historia “de la ciencia en sentido convencional y lineal, sino que analiza la relaciones e influencias mutuas y bidireccionales que han existido en cada periodo de la historia, entre la ciencia y la sociedad, la economía y la política. La ciencia da poder: político, militar y económico, pero recíprocamente necesita y se beneficia del poder para desarrollarse”.

En el prólogo de la segunda edición (2007) el autor reflexiona sobre “el poder”. En particular indica que si hoy “escribiese este libro no lo habría titulado *El poder de la ciencia*, sino *Poder y Ciencia*. Continúo pensando que la ciencia tiene, efectivamente, poder, que

se puede hablar de «el poder de la ciencia», pero ya no soy tan ingenuo y comprendo que ese poder dista de ser todopoderoso”. A lo que agrega que “la ciencia se relaciona intensamente con el poder, político, económico, militar, estando con frecuencia –sino siempre– sometida a él. Y, de hecho, en este libro aparecen numerosas evidencias de ello, comenzando por el primer capítulo, el dedicado a Napoleón y la ciencia francesa, pero también en otros, en los que estudio cuestiones como son la ciencia alemana bajo Hitler, la ciencia estadounidense y la Guerra Fría, o el papel de Stalin y Eisenhower en la ciencia de la Unión Soviética y Estados Unidos, respectivamente”.

En dicho prólogo, y vale al momento extenderlo a otros campos, Sánchez Ron indica que en una “época marcada por una profunda revolución tecnocientífica en el ámbito de la biomedicina, cuando se abren todo tipo de posibilidades relativas a la salud, a la intervención en la procreación, a la manipulación de genomas, a, en definitiva, el control y manipulación de la vida, de todo tipo de vida, es crucial saber quién tiene el poder en la ciencia, quién la controla. En este sentido, probablemente nunca fueron más relevantes aquellas viejas –aunque no por ello caducas– máximas que los revolucionarios franceses defendieron: «El poder se origina en el pueblo, que lo establece. Lo establece para su bien, no en su detrimento. Ese bien se concreta principalmente en el disfrute seguro de los derechos»”.

**Para más información Ver:**

Documento fundacional en <http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/red-placts/>

Red PLACTS. (2020). Otro estilo científico y tecnológico es posible. Ciencia, Tecnología y Política, 3(5), 050. <https://doi.org/10.24215/26183188e050>

En junio de 2020 fue creada la Red de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Red PLACTS). Conformada por integrantes del sector científico, tecnológico y universitario, impulsa una agenda que ponga el conocimiento, los recursos y el complejo CyT en proyectos destinados a resolver necesidades y problemas de nuestra sociedad. Se propone participar e incidir en las decisiones que se toman en la gestión de los organismos de CyT, contribuyendo con propuestas e ideas que aporten a construir un proyecto de país popular, igualitario, democrático, soberano, solidario, con perspectiva feminista y desde una mirada federal.

RED DE PENSAMIENTO LATINOAMERICANO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Para integrarse a la Red PLACTS solo es necesario adherir a los objetivos y modalidad organizativa y comunicarse con un integrante de la Red para que lleve la propuesta de incorporación al conjunto de los miembros.

Información sobre la revista:

CTyP es una revista de la Red de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Red PLACTS) y la Cátedra Libre “Ciencia, Política y Sociedad: Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano” de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), editada por esta Universidad.

Es una revista de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) dirigida a la comunidad científica y universitaria, principalmente a investigadores/as, docentes y profesionales no especializados/as en la problemática CTS, a gestores y financiadores de las actividades de ciencia y tecnología, y a otros actores de la sociedad, interesados/as o afectados/as por estos temas. Es, por lo tanto, una revista de política científica, de información y acción, de debate de ideas y de elaboración de propuestas. Se propone además recuperar el legado del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED). Por tanto, no está pensada como una revista académica donde publiquen únicamente especialistas y estudiosos/as de la temática, sino también investigadores/as de las más diversas áreas que se pregunten por el sentido social de su trabajo científico. Los artículos que publica tendrán un enfoque que incorpore una mirada política en base a información rigurosa y bien presentada sobre cada problemática tratada. A tal efecto proponemos, en lo posible, la utilización de las herramientas analíticas desarrolladas por PLACTED, su tradición y sus autores/as, así como conceptos e investigaciones desarrollados con posterioridad que puedan ampliar y redefinir ideas y conceptos abordados por esta corriente de pensamiento.

La revista se edita en formato digital y en acceso abierto a través del *Portal de Revistas de la UNLP* para una difusión masiva. Además cuenta con una edición impresa para distribuir en bibliotecas e instituciones universitarias, científicas y académicas. La frecuencia de publicación es semestral, en los meses de mayo y noviembre. La revista cuenta con revisión por pares académicos y tiene como idioma principal el castellano, aunque se incluyen también resúmenes y palabras claves en inglés y portugués. Invitamos a consultar el resto de las normas editoriales e instrucciones para autores/as en el sitio de la revista.

Director

Gabriel M. Bilmes (CIOp -CONICET, CIC, UNLP- y FI-UNLP)

Comité editorial

Santiago Liaudat (LECyS FTS-UNLP y UTN FRLP)

Marcela Fushimi (IdIHCS -UNLP, CONICET)

Ignacio F. Ranea Sandoval (FCAG-UNLP y CONICET)

Lucía Céspedes (CIECS-CONICET, UNC)

María José Haro Sly (MINCyT)

Leandro Andrini (FCEX-UNLP e INIFTA -UNLP, CONICET)

Julián Bilmes (IdIHCS -UNLP, CONICET)

Andrés Carbel (LECyS -UNLP, CONICET)

Comité académico

Dora Barrancos (CONICET, Argentina).

Fernanda Beigel (UNCuyo, Argentina).

Renato Dagnino (Universidad Federal de Campinas, Brasil).

Ana Franchi (CONICET, Argentina).

Diego Hurtado (Universidad Nacional de San Martín, Argentina).

Noela Invernizzi (Universidad Federal de Paraná, Brasil).

Manuel Mari (consultor independiente).

Enrique Martínez (IPP, Argentina).

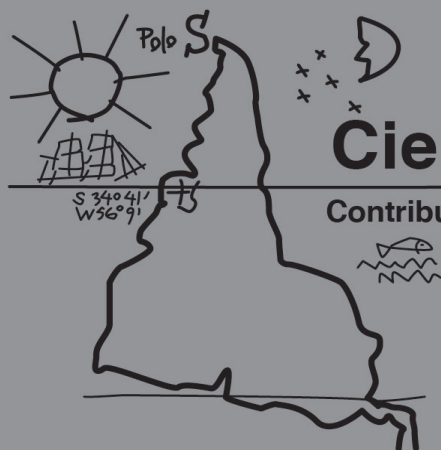
Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba).

Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay).

Mariana Versino (Universidad de Buenos Aires, Argentina).

Hebe Vessuri (IVIC, Venezuela).





Ciencia, Política y Sociedad

Contribuciones al desarrollo de un pensamiento latinoamericano
CÁTEDRA LIBRE DE LA UNLP

La Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad. *Contribuciones a un pensamiento latinoamericano* fue creada en 2011 por un grupo de docentes- investigadores/as de distintas facultades de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Configura un espacio interdisciplinario de reflexión y discusión sobre el valor social de la ciencia y del trabajo científico y es un ámbito de debate de problemáticas específicas vinculados con la producción y aplicación del conocimiento científico-tecnológico. Se propone además recuperar y poner en actualidad el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED), difundiendo la obra de autores como Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Rolando García y otros.

Actualmente está integrada por un equipo de docentes, investigadores/as y estudiantes, pertenecientes a diversas unidades académicas de la UNLP y a otras instituciones de CyT del país. Además de charlas, debates, informes y publicaciones, las actividades más importantes que realiza la Cátedra Libre son el dictado de cursos titulados CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD, acreditados por la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, en el nivel del grado, y por las Facultades de Ciencias Exactas y de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, en el posgrado; la organización y el dictado de seminarios y cursos optativos en otras instituciones; el asesoramiento para la incorporación de temáticas CTS en planes y programas de estudio y la edición de la revista Ciencia, Tecnología y Política.

Para más información, ver nuestro sitio <http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/>

En facebook: @catedralibreCPS

Twitter: @catedra_cps

Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UCIjRV3GRUTSh4mzGP-69dCQ>

Mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar

Instagram: [cienciapoliticasociedad](#)

Linkedin: Cátedra CPS

Abdalah Mokssit y la amenaza del cambio climático

Ciencia y tecnología para un proyecto nacional

La transición energética en Argentina

Un multiplicador del gasto público en CTI

Tecnologías 4.0 para las PyMES

Modelos de vinculación en las universidades

La Comisión de Investigaciones Científicas de Bs. As.

Empresas tecnológicas en el sector espacial argentino

El Servicio de Hidrografía Naval

Declarado de interés por:



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



SENADO
ARGENTINA



Honorable
Cámara de Diputados
de la Nación



CÁMARA DE DIPUTADOS
Provincia de Buenos Aires



PARLAMENTO DEL
MERCOSUR



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES