



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

ISSN: 2618-2483

Año 7 N° 12 Mayo 2024



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 Pablo Kreimer
Fernanda Beigel Enrique Martínez
Renato Dagnino Jorge Núñez Jover
Ana María Franchi Judith Sutz
Diego Hurtado Mariana Versino
Noela Invernizzi Hebe Vessuri

Corresponsales y colaboradores

Orlando Lima Pimentel
Beatriz Garcia

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.cienciapolitica@presi.unlp.edu.ar

Facebook: @catedralibreCPS

Twitter: @catedra_cps

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

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

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

ISSN: 2618-2483

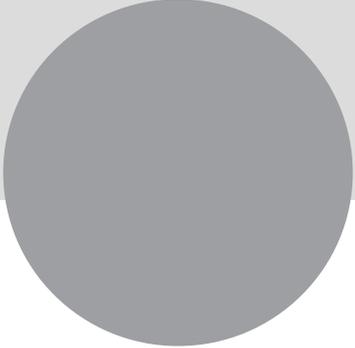
Obra de tapa:

Los visitantes II (2022)

Susana Boettner

Susana Boettner nació en la ciudad de San Pedro, Provincia de Buenos Aires. Es pintora y grabadora. Inició sus estudios en la ciudad de Zárate, en el taller de la artista plástica Emilse Macchi. Posteriormente estudió dibujo, pintura, grabado y escultura con diversos maestros, entre ellos Luis Felipe Noé, Antonio Pujía y Bernardo DiVruno. Ha expuesto sus obras en numerosas exposiciones individuales y colectivas, nacionales e internacionales. Ha recibido entre otros los siguientes premios y reconocimientos: 1º premio de pintura Galería Desde La Plástica (2003) y 1º premio de pintura Gallery Infinity Art en 2009. Ha sido invitada, además, a la Bienal Internacional de Florencia, Italia, en 2009

Indice

- 
- pág. 4 **Editorial**
- pág. 10 Semblanza de Manuel Marí
Oscar Galante y Nancy Pérez
- pág. 14 “Asistimos a una delegación masiva de funciones del cerebro a las
máquinas sin que haya tiempo para un reciclaje”.
Entrevista a Miguel Benasayag
- pág. 27 La Ciencia y la Tecnología en Argentina en los 40 años de democracia.
Diego Hurtado
- pág. 41 Políticas Orientadas por Misiones en países semiperiféricos: el caso argentino.
Diego Martín Cúneo
- pág. 51 El papel de la innovación abierta y colaborativa en los nuevos marcos de innovación.
Mariano Fressoli y Adrian Smith
- pág. 61 La Carrera del Investigador del CONICET de Argentina entre 1983 y 2016.
Diego Aguiar y Fernando Svampa
- pág. 71 Comunicación pública de las ciencias a partir de controversias sociocientíficas
Facundo Rodríguez
- pág. 80 El Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Buenos Aires entre 1943 y 1983.
Enzo Scargiali y Santiago Sosa
- Políticas de ciencia y tecnología provinciales y regionales**
- pág. 89 Ciencia, tecnología e innovación en la Provincia de San Juan.
Marita Benavente
- Trabajos de cursos CTS y otras contribuciones**
- pág. 98 Clementina XXI y el supercómputo en Argentina
Raul Carnota
- pág. 107 Evolución del desarrollo tecnológico espacial en Argentina
Martin Nahuel Moretti
- pág. 117 **Fragmentos.** *Elisa Frota-Pessoa*
- pág. 120 **Recomendados y clásicos**

Editorial

Desde el comienzo del gobierno de Javier Milei, la ciencia y la tecnología en Argentina están pasando por uno de los peores momentos de su historia. Esto forma parte de una situación más general, muy grave, que está viviendo el pueblo argentino. Porque el actual gobierno está haciendo un daño enorme a los trabajadores, a los jubilados, a los empleados estatales y a todos los sectores de la sociedad que considera población sobrante, descartable, de una manera que no se había visto nunca antes. En el marco de una remarcación desenfrenada de precios, sobre todo de alimentos, sin ningún control del Estado, la devaluación de casi el 120% de diciembre y el brutal ajuste económico que la siguió, basado esencialmente en recortes a las pensiones, jubilaciones y transferencias a las provincias y en el congelamiento de salarios, pulverizaron en estos seis meses el poder adquisitivo de la mayoría de la población. A esto se suman los despidos del sector público, la paralización de la construcción, la caída de la actividad en la industria y una política exterior de sumisión colonial y de entrega absoluta de la soberanía nacional. En el paroxismo de su desprecio y crueldad hacia los que menos tienen, este gobierno esconde y deja que se pudran cinco mil toneladas de alimentos, antes de entregarlos a los comedores populares, donde chicos y grandes están pasando hambre. Como decíamos en editoriales anteriores, la distopía imaginada se ha hecho realidad y un gobierno payasesco y cruel, que promueve la injusticia y reivindica los peores sentimientos y valores de la sociedad, nos está llevando vertiginosamente a la destrucción de la Argentina como nación.

En el sector CyT, como lo señala la Mesa Federal por la Ciencia y la Tecnología, se está cometiendo un verdadero científicidio.¹ Las principales medidas que han impactado con mayor inmediatez y dureza están relacionadas, en primer lugar, con la disminución de recursos en todos los organismos de CyT y el ahogo presupuestario de las universidades públicas, que han visto reducido en más de un 50% en términos reales sus partidas de funcionamiento. El gobierno está incumpliendo además la Ley 27.614, que establece el incremento progresivo y sostenido del Presupuesto Nacional destinado a la CyT. Por otro lado, la Subsecretaría de Ciencia y Tec-

¹ Mesa Federal por la Ciencia y la Tecnología (2024). La Argentina frente al riesgo de un científicidio. Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP/announcement/view/286>

nología, que está a cargo de algunas de las funciones del ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, ha paralizado o disuelto todos los programas que llevaba a cabo el MINCyT y en el primer semestre ejecutó menos del 2% de su presupuesto anual. Asimismo, la inflación interanual del 280% ha licuado los fondos para funcionamiento transferidos a los institutos y centros de investigación. Los salarios del personal del sector (científicos, técnicos, becarios y administrativos), ya de por sí bajos al inicio de esta gestión, han perdido más del 25% de su poder adquisitivo en los últimos seis meses. Se ha despedido a más de 200 empleados administrativos que cumplían funciones esenciales y hay aproximadamente 1.200 más cuyo vínculo laboral podría culminar el 30 de junio. El CONICET redujo el número de becas doctorales de este año a menos del 50% (de 1300 a 600) y los nuevos ingresos a las carreras del investigador y personal de apoyo se encuentran paralizados. Huelga decir que estas políticas están alentando muy fuertemente una nueva fuga de cerebros. Hay, además, una indefinición presupuestaria para la continuidad de proyectos de desarrollo nuclear como el CAREM, el RA-10 y el plan de medicina nuclear. Por otra parte, si se diera curso a la "Ley Bases" que, al momento de escribir estas líneas, tiene media sanción en el Congreso, se dejaría en manos del Poder Ejecutivo Nacional, entre otras medidas, la facultad de modificar las funciones, reorganizar y disolver, total o parcialmente todos los organismos descentralizados, entre los cuales se encuentran gran parte de las instituciones de CyT. Como lo señalaron en la carta enviada al presidente Milei los 68 premios Nobel de ciencias:

El sistema argentino de ciencia y tecnología se acerca a un peligroso precipicio y nos desesperamos ante las consecuencias que esta situación podría tener tanto para el pueblo argentino como para el mundo.²

En términos similares se ha expresado recientemente la Red Argentina de Autoridades de Institutos de Ciencia y Tecnología (RAICYT), así como empresarios y cámaras de PyMEs del país, entre otros sectores.

El cientificidio que se está llevando a cabo tiene un objetivo muy claro. Milei y su gente, como ellos bien lo dicen, buscan "destruir el Estado desde adentro". Y para ello se proponen eliminar de raíz la identidad y las capacidades acumuladas por el estado argentino a lo largo de su historia en materia de leyes y derechos laborales, educación, salud, ciencia y tecnología, política previsional, entre otras. Si en algún momento esta situación cambia y asume, como ha ocurrido en otras etapas del país, un gobierno que tenga al menos una mínima perspectiva de desarrollo más industrialista y soberana, el objetivo del gobierno actual es que sea imposible, o al menos

² <https://raicyt.org.ar/es/documentos/carta-68-premios-nobel/>

muy difícil, reconstruir estas capacidades que tiene la Argentina y poner en práctica derechos elementales. Por ello, el ataque al sistema científico tecnológico argentino es el ataque a sus capacidades desarrolladas y a sus potencialidades para construir un país más justo, equitativo y soberano.

El proyecto que impulsa el gobierno de Milei no necesita de la ciencia y la tecnología porque se propone convertir a la Argentina en un país de economía primarizada, que en el mapa geopolítico mundial y de América Latina posibilite los negocios de los sectores de poder locales transnacionalizados y las empresas multinacionales con intereses en energía, minerales, alimentos y otros recursos naturales. Un complejo CyT como el que, con contradicciones y dificultades, ha logrado construir la Argentina representa un impedimento para la consolidación de este proyecto.

Para poder llevar a cabo esta tarea, Milei y sus seguidores hacen uso además de la mentira, la provocación y la designación de personajes en instancias y organismos del sector, muy bien pagados por cierto, pero sin experiencia, aptitudes, ni voluntad, para ejercer las funciones para las que son nombrados. Tal el caso de la designación de Lilia Lemoine como 1ª secretaria de la Comisión de Ciencia y Técnica de la Cámara de Diputados de la Nación, quien ha asegurado, entre otras manifestaciones, que la Tierra es plana, duda de que el hombre haya llegado a la Luna y ha difundido teorías conspirativas sobre el coronavirus.³ Este personaje se fotografía con el presidente del CONICET, Daniel Salamone, quien festeja su designación y es capaz, como lo ha demostrado, de censurar publicaciones de becarios e investigadores del organismo si se lo ordenan, de mentir sobre el presupuesto del organismo (como lo señaló la RAICYT) y sobre la productividad de sus investigadores. O de vanagloriarse del ajuste que está llevando a cabo en el CONICET con los despidos de empleados y la reducción de las becas doctorales.⁴ Con estas acciones los funcionarios de Milei buscan amedrentar, dilatar respuestas y distraer la atención sobre la magnitud del daño que se está produciendo en el sector. Estos personajes pretenden que se validen esas conductas, las mentiras y los exabruptos del gobierno al que pertenecen, basándose en una presunta legitimidad democrática por el hecho de haber ganado las elecciones en segunda vuelta. Sin embargo, como bien se ha dicho, gobernar es otra cosa. Por eso, en el caso del presidente del CONICET, cabe preguntarse si la comunidad de CyT nacional

³ Ver, por ejemplo: <https://www.perfil.com/noticias/politica/lilia-lemoine-fue-designada-secretaria-comision-ciencias-lluvieron-criticas-terraplanismo.phtml>

⁴ Ver, por ejemplo: <https://www.pagina12.com.ar/738921-los-investigadores-no-podemos-trabajar-ni-dormir-tranquilos>

debe aceptar, y más aún naturalizar, como está ocurriendo, que uno de sus integrantes sea el responsable de tomar medidas que efectivicen la destrucción del organismo. Por el contrario, creemos que es necesario poner un límite a quienes, siendo integrantes de la comunidad científica, habiendo usufructuado de la universidad pública y realizado sus carreras pagadas por el estado argentino, presten abierta y desembozadamente su concurso para la destrucción de la ciencia y la tecnología del país. Más allá del hecho político que representa exigir su inmediata renuncia, creemos que se trata de un imperativo ético.

Está claro que el sector de ciencia y tecnología en Argentina no se puede salvar solo. No hay posibilidades de modificar esta situación si no es en conjunto con aquellos sectores de la sociedad que, o porque no votaron a este gobierno o porque comienzan a darse cuenta que está llevando el país a su disolución, estén dispuestos a ponerle un límite a la actual situación. La extraordinaria marcha en defensa de la universidad pública y gratuita que tuvo lugar el 23 de abril es un claro ejemplo del camino a seguir, así como las movilizaciones y paros emprendidos por las centrales sindicales y movimientos de trabajadores. Porque lo que está en juego en esta etapa histórica de la Argentina es la existencia del país como nación y la posibilidad de un futuro digno para las próximas generaciones.

En lo que respecta a CTyP queremos compartir con nuestros lectores la triste noticia del fallecimiento de Manuel Marí, integrante del comité académico de nuestra revista y miembro fundador de la Red PRACTS. Oscar Galante y Nancy Pérez realizan en este número una cálida semblanza de este querido compañero y amigo.

Entrevistamos en esta ocasión a Miguel Benasayag, médico argentino y doctor en psicología, residente en Francia, quien aborda diversos aspectos de las relaciones entre tecnología, neoliberalismo, subjetividad y política y nos presenta un inquietante panorama vinculado con la delegación masiva de funciones del cerebro a las máquinas.

Diego Hurtado, integrante del Comité Académico de CTyP, realiza un análisis de la evolución del sector científico-tecnológico en Argentina durante las cuatro décadas de democracia (1983-2023) y su interrelación con dos proyectos de país en pugna. En este marco, propone la necesidad perentoria de definir qué políticas de CyT necesita la Argentina para acompañar un Proyecto Nacional basado en un sendero de desarrollo sostenible, democrático, con inclusión, equidad, trabajo digno y soberanía.

Diego Martín Cúneo discute la reformulación europea del enfoque de Políticas Orientadas por Misiones y, mediante un análisis del caso argentino, muestra las limitaciones e incompatibilidades de este nuevo enfoque para ser trasladado acríticamente a países periféricos y semiperiféricos.

Partiendo de una revisión de la literatura sobre ciencia e innovación abierta y colaborativa, Mariano Fressoli y Adrian Smith reflexionan acerca del papel que deberían tener los actores emergentes en un nuevo marco de innovación y de cómo co-crear con ellos una pluralidad de modelos en torno a formas de desarrollo más democrático, justo y sustentable.

Diego Aguiar y Fernando Svampa utilizan un enfoque socio-histórico para analizar la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET en el periodo 1983-2016 y realizan sugerencias para mejorarla.

Facundo Rodríguez aborda la problemática de la comunicación pública de las ciencias proponiendo la utilización de controversias sociocientíficas como una estrategia para brindar una imagen más realista, humanizada y contextualizada de la producción del conocimiento.

Enzo Scargiali y Santiago Sosa nos presentan una reconstrucción de la trayectoria del Instituto de Investigaciones Bioquímicas, Fundación Campomar de Buenos Aires, Argentina, entre 1943 y 1983.

Con el objetivo de darle a la revista una perspectiva más federal incorporamos, a partir de este número, una nueva sección denominada Políticas de Ciencia y Tecnología Provinciales y Regionales. Marita Benavente inaugura esta sección analizando la trayectoria de la política científica en la provincia de San Juan, a partir de la creación, en el año 2012, de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación Provincial.

En la sección Trabajos de cursos CTS y otras contribuciones, presentamos dos artículos. Uno elaborado por Raúl Carnota que da cuenta de las principales características de la supercomputadora Clementina XXI, instalada en el Centro de Datos del Servicio Meteorológico Nacional y nos brinda un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina. El otro artículo, de Martín Moretti, realiza un análisis de la tecnología espacial de Argentina

desde una perspectiva sistémica a través de sus diversos desarrollos en coherencia y satélites desde 1960 hasta la actualidad.

Para la sección Fragmentos, seleccionamos parte de una entrevista a Elisa Frota-Pessoa, destacada física experimental brasileña y una activa promotora del desarrollo científico y tecnológico de su país. Cerramos este número con la habitual sección Recomendados y Clásicos.

Agradecemos a la Universidad Nacional de La Plata, a Devp S.A., a Open Computación S.A, a ATE Provincia de Buenos Aires y a todos los colegas y amigos que colaboraron económicamente, en este difícil momento del país, para que pudiéramos hacer posible la edición de este nuevo número de CTyP. Reiteramos finalmente, 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.

Oscar Galante

Miembro Red PLACTS

Nancy Pérez

Presidenta de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación (ALTEC)



Semblanzas

Manuel Marí, especialista en política científica, prospectivista y pensador original

Oscar Galante y Nancy Pérez

Manuel Marí Castelló Tárrega nació en 1934 en la España de la Segunda República conducida por el Frente Popular. Durante su niñez se desató la Guerra Civil española, que culminó con el triunfo de la Falange con el dictador General Francisco Franco a la cabeza. En sus años de adolescencia y juventud en la España franquista, o se iba a la milicia o al seminario. Hacia allí fue Manuel a estudiar en el Colegio Sagrada Familia de Madrid.

Posteriormente se graduó de Licenciado en Letras y Filosofía en la Facultad Filosófica Complutense de Alcalá de Henares en 1959, y a continuación de Licenciado en Filosofía y Teología en la jesuita Universidad Sankt Georgen en Frankfurt (Alemania), entre 1963 y 1967. Al año siguiente

se trasladó a Bélgica y culminó sus múltiples estudios, graduándose en 1972 de Licenciado en Sociología y Economía, con Especialización en Economía del Desarrollo, en la Universidad Católica de Lovaina. En esa estadía conoció a una estudiante argentina que lo enamoró y lo trajo, ese mismo año, a estas pampas.

Ya en Argentina, Manuel se hizo cargo de una cátedra en la recientemente creada Universidad Nacional de Río Cuarto, provincia de Córdoba. Eran tiempos convulsos, cuando docentes y estudiantes enfrentaban, en el ámbito universitario, a la dictadura de por entonces. Manuel no dudó y participó activamente por la “Liberación Nacional y Social”, consigna de esos tiempos. Compartió las movilizaciones para el retorno de

Perón al país y apoyó su tercera presidencia democrática.

Luego del golpe cívico-militar-eclesiástico-empresarial del 24 de marzo de 1976 debió exiliarse, trasladándose a Perú. En Lima trabajó con Francisco Sagasti en un proyecto financiado por la Organización de los Estados Americanos (OEA) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, hasta 1979, cuando le propusieron trasladarse a la sede de la OEA en Washington DC.

En la capital estadounidense desarrolló sus conocimientos en programas de ciencia y tecnología para América Latina en el Departamento de Asuntos Científicos. Gracias a Manuel se consiguieron apoyos de la OEA para los países de la región. Allí también conoció a Carlos Martínez Vidal, quien sería su amigo por muchos años, y quien lo relacionaría con los miembros del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED).

Con ese sólido bagaje en la mochila decidió regresar a Buenos Aires en 1997, incorporándose, durante los siguientes diez años, como asesor y consultor de la Dirección Nacional de Planes y Programas de la por entonces Secretaría de Ciencia y Técnica. En ese tiempo participó en la creación del Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, del Grupo REDES, asociado al CONICET.

En paralelo, contribuyó como evaluador de la Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales (DNPPE). Por esos años trabajó en áreas problema/oportunidad, articulando respuestas a las demandas productivas y sociales de nuestro pueblo a través de la DNPPE, tal su concepción. En ese marco participó de la organización del XII Congreso de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y

de la Innovación en Buenos Aires, y del Programa PLACTED, cuyos miembros nos incorporamos, posteriormente, a la Red PLACTS. De igual manera, por su intervención, la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Técnica fue reconocida como Red Interamericana.

Entre el 2003 y el 2007 formó parte del grupo que formuló el Plan Estratégico Nacional de CyT Bicentenario (2006-2010), al cual le dio su impronta retomando la visión histórica del pensamiento latinoamericano, integrando la ciencia, tecnología e innovación en los planes de desarrollo. En 2007, con la creación del Ministerio de Ciencia y Técnica, pasó a desempeñarse como Coordinador Técnico del Programa Nacional de Prospectiva hasta el 2016.

Desde su creación, fue docente de la Maestría en Gestión y Política en CyT de la Universidad Nacional de General Sarmiento-REDES-Instituto de Desarrollo Económico y Social. Enseñó también en la Universidad Nacional de Quilmes, y en varias otras universidades nacionales, tanto públicas como privadas.

Escribió múltiples artículos y libros, como *Dialéctica de la Razón y Dialéctica de la Realidad* (2005) y *Ciencia, Tecnología y Desarrollo: Políticas y Visiones de Futuro en América Latina (1950-2050)* (2018), su último gran aporte. Dejó por concluir un libro con entrevistas a integrantes del PLACTED.

Fue miembro de la Red PLACTS, del Comité Académico de la revista *Ciencia, Tecnología y Política* de la Universidad Nacional de La Plata, y de la Comisión de Ciencia y Técnica del Instituto Patria.

Una antigua dolencia le impidió participar presencialmente del XX Congreso de ALTEC (2023), que se llevó a cabo en Paraná, donde,

con presencia de miembros de la Red PLACTS, le fue entregada una Mención Especial por su trayectoria.

A su extensa formación académica le sumó sus competencias laborales y profesionales en distintos países. Como dijimos en su despedida: “Manuel, español de nacimiento, peruano por adopción, argentino por residencia y latinoamericano por convicción...”

Manuel fue un especialista en política científica y vigilancia tecnológica, un prospectivista visionario y un pensador original profundamente

latinoamericano. Humilde y sencillo, siempre trabajando en equipo en función de proyectos colectivos y nunca en la búsqueda de triunfos individuales. Fue un luchador incansable por los derechos humanos y los derechos de los pueblos oprimidos. Hombre capaz, inteligente, estudioso, y fundamentalmente un hombre bueno, justo, ético, íntegro: un humanista.

Parfraseando a Bertolt Brecht, se nos fue un imprescindible.

Gracias Manuel por tu vida, por tu ejemplo, por tu entrega.

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 radios universitarias del resto del 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.

Entrevista a Miguel Benasayag

“Asistimos a una delegación masiva de funciones del cerebro a las máquinas sin que haya tiempo para un reciclaje”

Entrevista a cargo de Santiago Liaudat¹

Entrevista a Miguel Benasayag, nacido en 1953 en Buenos Aires (Argentina), médico recibido en la Universidad de Buenos Aires y Doctor en Psicología por la Universidad de París VII. Tras ser detenido y torturado por su militancia, se exilió en 1978 en Francia, donde vive hasta la actualidad. Su vasta producción intelectual, que reúne más de cuarenta libros traducidos a quince idiomas, recorre la psicopatología, la filosofía, la biología y la neurofisiología. Este carácter interdisciplinario de sus investigaciones le ha permitido desarrollar un abordaje original acerca de distintas problemáticas contemporáneas. En esta entrevista, nos enfocamos en sus reflexiones acerca de las relaciones entre tecnología, neoliberalismo, subjetividad y política.

¹ La entrevista completa, sin editar, puede verse en el canal de YouTube de Santiago Liaudat. Y, en versión audio, se encuentra disponible en el podcast Ideas en Jaque (Spotify).



Foto: Eugeniatta, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

En su último libro publicado en Argentina, titulado "La inteligencia artificial no piensa (el cerebro tampoco)", usted señala cómo la utilización que estamos haciendo de la alta tecnología, en particular las tecnologías digitales, está produciendo cambios neurológicos con efectos negativos.² ¿Podría desarrollar esta idea?

Trabajé mucho tiempo en la interfaz entre el mundo digital y el mundo físico, tratando de comprender qué cambios podrían originarse; específicamente, me ocupé más de quince años del implante coclear.³ Pero después, utilizando la tecnología de imágenes cerebrales que existe, quisimos comprender qué pasaba en el cerebro con la promiscuidad cotidiana con los aparatos digitales en general. Y lo que nos fuimos dan-

do cuenta es que la delegación de funciones cerebrales hacia la máquina ocasiona cambios neurofisiológicos, cambios anatómicos que involucran modificaciones en las redes neuronales. Desde el punto de vista de la neurofisiología no es una sorpresa, porque efectivamente la neuroplasticidad cerebral nos ha enseñado hace más de veinte años que los mecanismos de delegación son paralelos a lo que pasa con un sistema esquelético-muscular. Si yo delego una función —por ejemplo, no hago más fuerza con el brazo— se produce una atrofia del músculo. En el cerebro, el mecanismo de delegación de funciones siempre ocurrió a lo largo de la evolución de las especies, pero contaba con un mecanismo paralelo de reciclaje de la zona

² Benasayag, M., y Pennisi, A. (2023). *La inteligencia artificial no piensa (el cerebro tampoco)*. Prometeo Libros.

³ Un implante coclear es un aparato electrónico pequeño que sirve para ayudar a dar una sensación de sonido a una persona profundamente sorda o que tiene problemas graves de audición.

cerebral o subcortical liberada. Esos mecanismos de regulación son muy largos en el tiempo. Por caso, con la invención de la escritura, las zonas liberadas del cerebro, que se ocupaban de ver los signos en la naturaleza, fueron recicladas para la escritura y la lectura. En el caso de la interacción con las máquinas digitales estamos asistiendo históricamente, por primera vez, a la delegación masiva, rapidísima, de funciones de los cerebros humanos hacia estas, sin que haya tiempo de reciclaje o de regulación.

¿Qué experimentos e investigaciones respaldan esta teoría de la delegación de funciones cerebrales y su no reciclado producto de la interacción con dispositivos digitales?

El estudio más paradigmático que hicimos, y que después se repitió, fue con respecto al uso del GPS. La primera investigación fue con dos equipos de nuevos choferes de taxis, uno en Londres y otro en París. Las dos ciudades son laberínticas y requiere de mucho ejercicio de memoria para manejar en ellas. Entonces, con estos dos grupos de choferes se dispuso que el de París empezara a manejar con GPS y el de Londres sin él. A los tres años, los miembros del grupo francés, a diferencia del inglés, tuvieron los núcleos subcorticales que cartografiaban el tiempo y el espacio poco desarrollados. ¿Por qué? Bueno, por la delegación de funciones. Después hay experiencias que refieren al aprendizaje en niños. Estas investigaciones muestran que cuando un chico está aprendiendo a hacer una raíz cuadrada o un logaritmo hay una complejización de la arquitectura del cerebro. Pero cuando ese chico aprieta un botón en una calculadora —es decir, delegación de funciones— esa complejidad cerebral no aparece, hay una simplificación del funcionamiento cerebral. Después hay una serie de estudios que se han hecho sobre la diferen-

cia entre leer sobre papel o sobre una pantalla. Aunque se lea el mismo texto, según el soporte, no se activan las mismas vías neuronales de la memoria. Leer sobre pantalla compromete las vías neuronales de lo que se llama “memoria del trabajo”, una memoria que se borra rápidamente. En cambio, cuando se lee en papel se fijan mejor los contenidos, se activan niveles más profundos del cerebro. En síntesis, estudios de las modificaciones neuronales no faltan. Lo que no había era reacción a esto hasta que llega ChatGPT, y aparece una actitud de alarma frente a la inteligencia artificial y los peligros que encierra.

La comunidad que se dedica al campo de las neurociencias y el estudio de la conducta humana, ¿confirma estos resultados? ¿Qué dicen al respecto?

No ha habido discusión por dos cosas. En primer lugar, porque hay una falta de asombro al respecto. Les cuento una pequeña anécdota. Cuando empecé a publicar las primeras cosas sobre el tema, esperaba que los colegas dijeran “no” o “es más o menos así”. Pero la respuesta fue unánimemente otra, mucho más inquietante: decían que sí, que es así, que en adelante las redes artificiales articuladas al cerebro se ocuparán de lo que hasta ahora se ocupaba el cerebro. Cuento esta anécdota porque, evidentemente, hay un cambio cultural muy fuerte que provoca una aceptación absoluta, como algo evidente, que de ahora en adelante de lo que se ocupaba el cerebro humano ya no se ocupará más, en todo caso no monopolícamente. Se debe a un cambio cultural que tiene que ver con algo filosófico. Y esto es lo que quiero señalar en segundo lugar. Hemos pasado, sin darnos cuenta, a una etapa de un realismo totalmente naíf, el realismo del cual habla, por ejemplo, el cognitivismo cuando se refiere a “sesgos cogni-

tivos". ¿Qué hay detrás de esta idea de sesgos cognitivos? La idea hiperrealista de que el cerebro tiene que percibir bien lo que existe. Este es un cambio cultural enorme. Hace años, cuando trabajamos con Francisco Varela en el Hospital de la Pitié-Salpêtrière, se pensaba que la gran revolución en la neurofisiología de la percepción fue darnos cuenta que a estímulos exteriores le corresponde la formación de imágenes cerebrales.⁴ O sea, lo opuesto al realismo. No tenemos una percepción optimizada de lo que existe. Por ejemplo, cuando me pincho con una aguja, el dolor que yo siento no tiene forma de aguja, ¿verdad? La percepción no es una traducción, es una transducción en todo caso. Por el contrario, este realismo filosófico actual, que llamo "percepción optimizante", es lo que está dominando hoy en día y tiene muchas consecuencias políticas. Un epistemólogo como Jean Petitot, conocido por sus debates con Jacques Lacan, plantea que se puede salir del mundo ambiguo del sentido para ir a la exactitud del algoritmo.⁵ Pero la exactitud del algoritmo no es un descubrimiento científico, es una posición filosófica reaccionaria, positivista, que trata de asimilar absolutamente los funcionamientos del cerebro y de lo vivo a los de la máquina. A tal punto es dominante esta mirada que se postula mayoritariamente una continuidad de naturaleza entre lo artificial y lo vivo, con una diferencia sólo cuantitativa. Este es el tema central de mi libro *La singularidad de lo vivo*.⁶ Cuando se dice que la inteligencia artificial va a reemplazar al médico, al artista, al profesor... se

parte de un error. Si comparo la máquina con lo vivo, ya perdimos porque implícitamente estamos pensando que un ser humano es un agregado de módulos comparables a una inteligencia artificial. Y en esa visión modular no orgánica, se preguntan ¿y qué le falta a la máquina? Creo que a la máquina le falta el todo orgánico que es nuestra vida, eso hoy tenemos que encontrarlo de nuevo.

La pandemia ha acelerado la digitalización de la experiencia humana. ¿Encuentra usted algún correlato entre ese proceso y la proliferación de nuevas derechas en el mundo?

Sí, para mí hay una relación bastante estrecha. Es un resultado fundamental de la colonización algorítmica, que produce un pasaje cada vez mayor hacia lo que denomino "funcionamiento", dejando atrás la complejidad de la existencia. Existir significa complejidad, búsqueda de sentido. En cambio, el funcionamiento hace economía de toda cuestión de sentido. El funcionamiento nos mete dentro de un modo de vida en el cual funcionamos bien o mal. Entonces, cuando vemos, por ejemplo, que la nueva derecha dice "vamos a sufrir mucho, pero las cosas van a salir bien". Este tipo de discursos no va en el sentido de lo humano y lo vivo. Es el funcionamiento lo que va a andar mejor. Estamos tomados por macroprocesos donde lo humano y lo vivo no están más en el centro de la preocupación. Eso es muy difícil de asumir. Pero una de las características de nuestra época, de la crisis de Occidente o, como decía Rodolfo Kusch, del mundo del ser, es el

⁴ Francisco Varela (1946-2001) fue un biólogo y filósofo chileno, investigador en el ámbito de las neurociencias, las ciencias cognitivas y la filosofía de la mente. Junto con Humberto Maturana (1928-2021), es conocido por introducir el concepto de autopoiesis en la biología. El Hospital de la Pitié-Salpêtrière es una institución pública de salud ubicada en París, especializado, entre otras áreas, en trastornos del sistema nervioso y patologías mentales.

⁵ Jean Petitot, filósofo y matemático francés nacido en 1944. Fue Director de Estudios del Centro de Análisis y Matemáticas Sociales (CAMS) de la Escuela de Estudios Superiores en Ciencias Sociales (EHESS) de París.

⁶ Benasayag, M. (2020). *La singularidad de lo vivo*. Prometeo Libros.

desplazamiento del antropocentrismo de la modernidad.⁷ Y esto, tomado del lado del funcionamiento, hace que las nuevas derechas sean no ideológicas, o lo son en el sentido de que la técnica funciona como una ideología. Estamos asistiendo a un cambio en el modo de habitar el mundo donde esas nuevas derechas están al servicio, ya no de la patria, la religión o la raza, sino del funcionamiento en el sentido economista y algorítmico. Así, el nuevo neoliberalismo es absolutamente consustancial con el mundo algorítmico. Hay algo ahí que se presenta como objetivo, como “es así porque es así”, que corresponde a una ideología tecnofílica terrible. En otras épocas la derecha estaba al servicio de un gran ideal totalitario, hoy está al servicio de otra cosa que no es lo humano ni la vida. Nadie tiene que equivocarse: “andar mejor”, para esta nueva derecha, no es para la gente, es para el puro funcionamiento, donde lo humano es un segmento dentro de un macroproceso.

A la luz de estas reflexiones, pareciera evidente que es preciso avanzar hacia algún tipo de regulación en relación con las tecnologías digitales. ¿Se está dando esta discusión? Por ejemplo, ¿sabe si algún país ha establecido limitaciones al excesivo uso de dispositivos electrónicos en niños?

Los primeros que regularon las tecnologías digitales fueron los empresarios y desarrolladores de Silicon Valley, o sea, los que producen todo esto. Mandan a sus hijos desde hace años a escuelas sin pantallas, donde aprenden el griego y el latín, y no tienen redes sociales. Ellos, con un cinismo absoluto, fueron los primeros que

se dieron cuenta. En Noruega hay normas en las escuelas y ahora mismo en Francia hay un proyecto para prohibir las pantallas antes de los tres años, el celular antes de los doce y las redes sociales antes de los quince. Después hay regulaciones espontáneas. Por ejemplo, me contaba Raúl Zibechi, de un pequeño pueblo guaraní en Paraguay donde habían decidido no conectarse a internet antes de las diez de la noche.⁸ Es un ejemplo de prudencia. Entonces, existen reacciones. En lo que estamos muy atrasados es en cómo colonizar el algoritmo, cómo nosotros podemos aprender a desarrollar prácticas transgresivas con respecto al algoritmo. Criticar la tecnofilia no implica ser tecnofóbicos. La pregunta es cómo la vida logra colonizar esta tecnología. El algoritmo, tal cual hoy existe, es totalmente globalizante, universalizador. Un chango en Jujuy tiene la misma interfaz que un niño en Zúrich. Hay algo ahí que tiene que llamarnos la atención, que tiene que alarmarnos, porque son niveles de desterritorialización muy grandes. Y cuando el pibe de Zúrich está con su celular, el mundo en el cual él vive está más cerca de esa interfaz. En cambio, para el chango en Jujuy, nada de lo que esta interfaz lo hace vivir tiene que ver con su mundo. Por lo que no tiene las mismas consecuencias esta colonización algorítmica en diversos lugares del mundo. Esto tiene implicancias críticas. La comprensión es absolutamente diferente a la información. La comprensión, desde un punto de vista neuropsicológico, es siempre un proceso corporal, de cuerpo situado, tiene que ver con la territorialización que me permite una comprensión exis-

⁷ Günter Rodolfo Kusch (1922-1979) fue un escritor, antropólogo y filósofo argentino. Es un importante referente del pensamiento latinoamericano.

⁸ Raúl Zibechi (1952) es un escritor y activista uruguayo, autor de libros y artículos sobre política y movimientos sociales en América Latina.

tencial. Es decir, con el cuerpo comprendo. En cambio, la información llega directamente a ciertos niveles de conciencia y esa información no modifica nada. Entonces, estamos tan contaminados con niveles de información que aplastan los niveles de comprensión. Eso redundante en que le damos más crédito a la información, moderna, tecnológica, que a nuestra comprensión basada en la experiencia, el territorio y el cuerpo. En ese sentido, hay que revalorizar el sentido común cuyas raíces provienen de la experiencia. Hay que dar una pulseada con el mundo digital donde tenemos que imponerle las dimensiones de la experiencia. Pero esta cuestión, por el momento, está muy mal. Y esto nos devuelve al tema de las nuevas derechas. Se quiere desregular todo, la economía, los ciclos biológicos. Y justamente la regulación tiene que ver con el rol del Estado, que tiene que proteger. Pero, ¿proteger qué? Esa es la discusión: proteger a la economía algorítmica o proteger a la gente. No es culpa del algoritmo en sí, sino que la utilización actual del algoritmo va absolutamente en el sentido que van todas las derechas liberales, en contra de la gente.

Más allá de las regulaciones que se logren establecer, todo indica que la revolución digital, continuará transformando nuestras vidas. Usted ha afirmado que se trata de la “tercera gran ruptura antropológica” vivida por la humanidad. ¿A qué se refiere?

Mi hipótesis es que estamos viviendo la tercera gran revolución antropológica, considerando niveles de desterritorialización y delegación de funciones. La primera fue cuando se pasó de una comunicación animal a un lenguaje articulado. Los animales tienen un protolenguaje, pero con la humanidad se pasa a uno articulado donde hay una discontinuidad entre el lenguaje y la

experiencia corporal. En esta etapa el lenguaje logra cierta autonomía y nace lo que conocemos como humanidad. De repente, la experiencia y los conocimientos indirectos que adquirimos por el lenguaje son enormes. A través del habla se podía decir al otro “tené cuidado, hay un peligro allá” y dejó de hacer falta la experiencia directa. Eso tuvo una potencia enorme para la humanidad, pero también la desterritorializa incipientemente. Pero ese habla, a pesar de su autonomía, fue colonizada por lo vivo, porque hacía falta decir cosas diferentes en Asia que en el Caribe. Fue colonizada por la multiplicación de lenguas y dio lugar a fenómenos de regulación. La segunda gran revolución antropológica fue en la Mesopotamia, Persia, China, Egipto, Centroamérica, cuando se inventó la escritura. Hay un nuevo proceso de desterritorialización porque el pensamiento puede quedar escrito. La experiencia indirecta ocupa un lugar mayor que nuestro conocimiento directo. Pero nuevamente hay una reacción, en el sentido de que hay muchas escrituras diferentes que corresponden a las experiencias corporales de los pueblos. A esto le llamo “recolonizar la técnica”, porque la multiplicidad de los cuerpos coloniza la escritura a pesar de toda la desterritorialización. Las lenguas fueron homogeneizadas hace muy poco tiempo. Hasta hace no más de un siglo, existían múltiples dialectos del turco, del chino, del francés. Si intentas leer un libro en versión original de cualquier autor de hace más de un siglo, vas a tener dificultades porque se escribía de maneras diferentes. Esos modos diferentes era la forma en que la vida, múltiple, situada, reaccionaba a la uniformización de lo uno. La tercera revolución antropológica es la digital o algorítmica, en donde en las ciudades, para mucha gente, casi todo el conocimiento que adquieren de

su relación con el mundo viene por vía digital, o sea, indirecta. En resumen, en cada una de estas rupturas hay una pérdida de autonomía y de protagonismo del cuerpo, de la experiencia corporal, y un aumento de la información abstracta en el sentido de no ligada al cuerpo. Con una novedad: el mundo digital, contrariamente a las lenguas y la escritura, no tiene miles de formas de digitalizar el mundo. Por supuesto, hay distintos algoritmos, pero no quiere decir que haya una algoritmización diferente. Toda digitalización corresponde a un mismo proceso de discretización del mundo. Claro que a partir de los algoritmos puedo producir cosas en francés, en chino, pero el modo de recorte, de modelización del mundo digital es el mismo en todos los casos. El problema de la modelización digital es que yo represento en un punto discreto lo que en la realidad existe como un segmento continuo. Esta discretización es fantástica, pero no tiene nada que ver con el modo de relacionarse de lo vivo con el mundo.

Es interesante hacer el contrapunto entre esta postura y la de un autor tan difundido como Harari. Él plantea una visión apologética del desarrollo tecnológico, favorable a la mirada transhumanista. Y, justamente, entiende a la uniformización del mundo como algo inevitable y deseable. Incluso hace en su libro "Sapiens" una valoración positiva de los imperialismos modernos, en tanto fueron capaces de uniformizar grandes regiones del mundo.⁹

Claro, está en las antípodas de mi pensamiento. Un punto central es el siguiente: hasta hoy la vida se desarrolló de un modo no económico, o

sea, explorando todas las posibilidades. El ejemplo más evidente es en la fecundación la cantidad de espermatozoides respecto de un único óvulo. La vida siempre se basó en multiplicar, en exploraciones múltiples, y en que cuando aparece un problema para una parte, hay en esta multiplicidad otras posibilidades. Ese es el principio de selección, basado en la multiplicidad como condición central para el desarrollo de la vida. Es lo opuesto a los transgénicos, por ejemplo, donde se reduce la multiplicidad a un único alelo que se reproduce indefinidamente. El actual modo de unificación es muy inquietante porque no sabemos cómo la vida en esta etapa podrá adaptarse a un cambio profundo.

Es inevitable, a partir de lo que señala, pensar en la cuestión ambiental como gran contexto para la vida humana. En el último número de CTyP publicamos una entrevista a Abdalah Mokssit, director del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, quien fue muy contundente respecto a que no estamos tomando conciencia de la gravedad de la situación ecológica.¹⁰ ***El dominio del capital sobre la vida nos está conduciendo hacia un precipicio. ¿Cómo se correlaciona estas ideas que usted expresa con los discursos anti científicos (terraplanistas, negacionistas del cambio climático, etc.)?***

Efectivamente, la situación es gravísima. Los estudios señalan que en los últimos cincuenta años casi el setenta por ciento de las poblaciones de animales vertebrados desaparecieron y están faltando insectos para polinizar las plantas. ¿Por qué hay gente que niega esto? La posverdad consiste en que, en esta lógica de

⁹ Yuval Noah Harari (1976) es un historiador y escritor israelí, profesor en la Universidad Hebrea de Jerusalén. Su libro *Sapiens: una breve historia de la humanidad*, publicado en 2011, le dio fama internacional.

¹⁰ Mokssit, A., y Liaudat, S. (2023). "Los planes actuales son insuficientes para enfrentar la amenaza del cambio climático": Entrevista al Panel Intergubernamental del Cambio Climático. *Ciencia, Tecnología y Política*, 6(11), 099. <https://doi.org/10.24215/26183188e099>

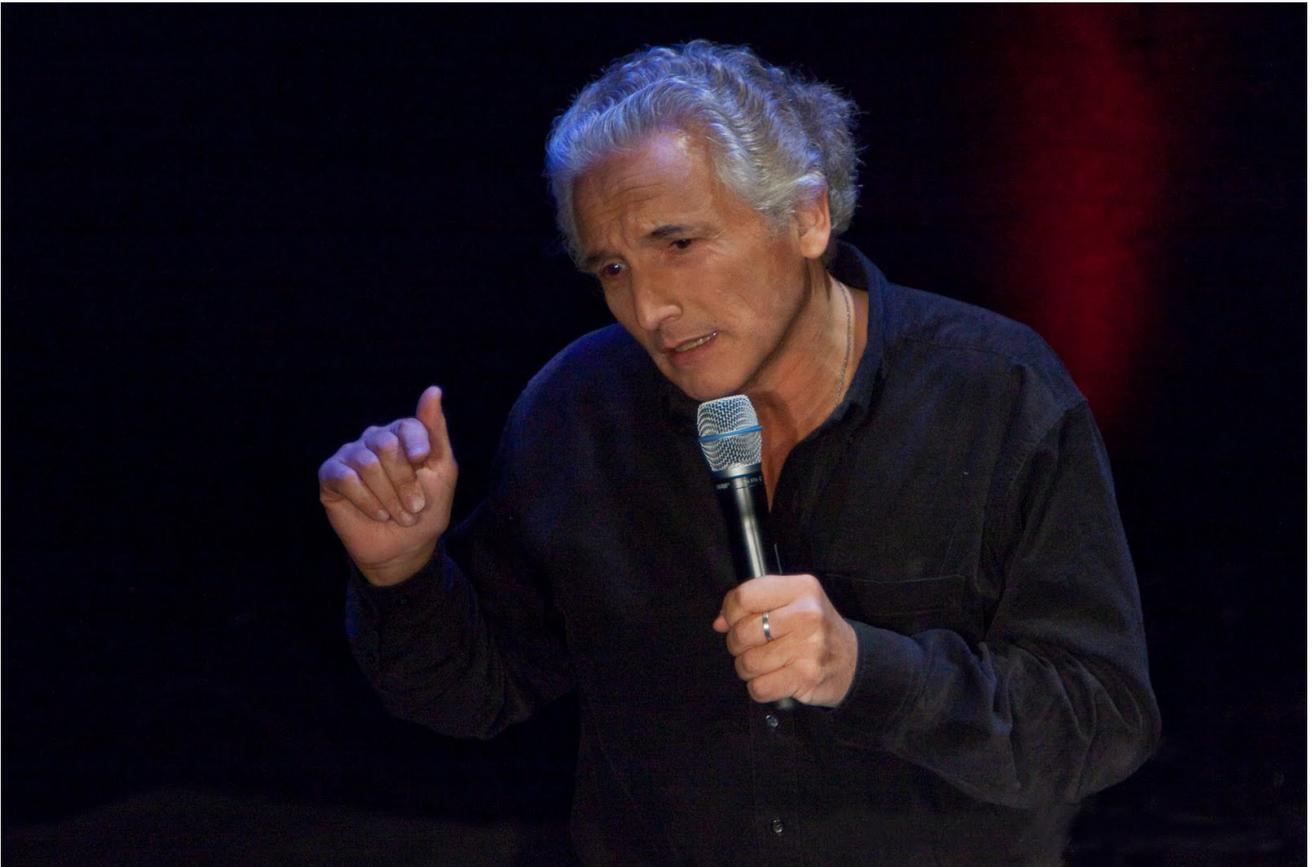


Foto: Olivier Ezratty, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

funcionar, todo es posible si se tienen los mecanismos y dispositivos para instalarlo. ¡Incluso que la Tierra es plana! Es un cuestionamiento a lo real, donde la realidad se uniformiza en la esfera digital. Esta es la barbarie que avanza, es el “todo es posible”, donde un relato se opone al dato real y la creencia supera la evidencia. Tenemos que poder defender en la práctica los puntos de asimetría, donde hay algo que no es igual a otra cosa. En cierto sentido, se conecta con la discusión sobre la diferencia entre los fenómenos de lo vivo y los artificiales. Decir que no son lo mismo tiene un contenido político, porque justamente está avanzando lo que Discépolo decía en el tango: “todo es igual, nada es mejor”.¹¹ Detrás de la visión tecnófila neoliberal está un nue-

vo cambalache avanzando. Debemos defender que no todo es lo mismo.

Sin embargo, usted ha afirmado que “la hibridación organismo-artefacto es un hecho irreversible”. ¿Podría explicarnos esta idea?

La hibridación es un fenómeno normal de la evolución donde las nuevas herramientas, los nuevos posibles, cambian también al humano. Hay una hibridación en tanto dos entidades diferentes producen una tercera, donde las dos se mezclan en cierto sentido. El cambio es radical. No existe, por un lado, el instrumento y, por el otro, un yo como dos cosas externas. Por ejemplo, cuando tocás un violín modificas tus conexiones cerebrales. Y no sos más el mismo. Y cuando lo estás tocando ya no está más el violín,

¹¹ Enrique Santos Discépolo (1901-1951) fue un compositor, músico, dramaturgo y cineasta argentino. Su reconocido tango “Cambalache” fue compuesto en 1934.

el humano y la partitura, sino que hay una integración. Esa integración no es que te tragaste un instrumento musical, sino que evolucionás junto a él. Ahora, lo que sucede con las tecnologías digitales es una mutación mayor. La taxonomía se hace a partir de lo que “un cuerpo puede”, usando la expresión de Baruch Spinoza. Los cuerpos humanos desde hace treinta años pueden comunicarse con otros cuerpos humanos instantáneamente a cualquier distancia. Esto es un cambio de otro nivel. Antes los cuerpos humanos no podían hacerlo, y ahora hay una nueva posibilidad fantástica. Esta nueva potencia cambia absolutamente lo que es ser un humano: un cuerpo puede estar en contacto con todos los cuerpos de forma permanente. Es increíble que no nos sorprenda ya. Imaginemos que a las hormigas o a los caballos les aparezca una mutación que haga posible algo de esta magnitud. A veces se estudian micromutaciones en una especie... y no reflexionamos lo suficiente sobre la macromutación que estamos viviendo.

Harari señala que no colonizamos a las especies que domesticamos, sino que ellas nos colonizaron a nosotros. Vacas, trigo, fueron especies muy exitosas si consideramos que trabajamos para su reproducción. La misma reflexión puede aplicarse al caso de las tecnologías digitales: ¿quién está usando a quién? ¿La persona está usando el teléfono o el teléfono y el algoritmo están usando a la persona, a su tiempo de atención, sus datos, para producir ganancias?

Claro. Lo que está pasando no es una hibridación, es un aplastamiento por negación de la alteridad de lo vivo. Para que haya hibridación tiene que haber una alteridad entre artefacto y vida, y decir ¿cómo se va a hibridar esto? En cambio, lo que está pasando es una negación y

esto es absolutamente colonial. Es la definición misma de lo colonial en el sentido de Fray Bartolomé de Las Casas: “todos somos humanos, pero con la humanidad incompleta”. Esa determinación universal de lo humano, para la cual el indio y el negro no son como deben ser. Son incompletos, monstruosos, y con mucha bondad, palos o tortura se los va a intentar educar, completarles la humanidad. Es decir, se niega la alteridad del Otro. Al Otro se lo ve como un error, una falla. ¡Con las tecnologías digitales está pasando lo mismo! Cuando los colegas dicen “hay una continuidad de naturaleza entre el artefacto y la vida” y la única diferencia es cuantitativa, están recitando el dogma colonial de que entre el indio, el africano y el blanco hay una unidad de naturaleza, pero con una diferencia cuantitativa: tienen que evolucionar hacia nosotros. O sea, lo vivo tiene que evolucionar hacia la máquina. Es el esquema colonial reproducido. Insisto: para que haya hibridación tenemos que reconocer la diferencia cualitativa entre lo vivo y lo artefactual. Y preguntarnos, frente a tal diferencia, ¿cómo vamos a hibridar? ¿Cómo lo vamos a regular? Esto es resistir la colonización tecnocientífica de lo vivo.

Esto nos remite a la pregunta por la inteligencia artificial como nuevo gran discurso tecnocientífico. Parece haber ocurrido una inversión: antes se intentaba que la máquina se pareciera al cerebro como modelo, hoy el esfuerzo es por no quedarnos atrás frente a lo artificial, que opera como un grado óptimo de inteligencia.

Sí. Puede verse en la pedagogía de competencias, que se basa en la idea de que hay que sacar a los niños las competencias inútiles y reemplazarlas por las útiles, con consignas como “aprender a aprender” y “aprender a olvidar lo que aprendiste”. Parte de considerar al cerebro

como un *hardware*, al que le meto información y después puedo borrarla y poner otras más útiles. Esto solamente es concebible dentro de un macroproceso economicista y neoliberal, donde lo humano se reduce a “recursos humanos”, de modo que no tenga ninguna afinidad afectiva, territorialidad, subjetividad, nada que sea un escollo en la maximización de la producción. Veamos por ejemplo la cuestión de la memoria. No es lo mismo interactuar con una memoria digital, que no olvida nada ni modifica nada, que con la memoria viva. La memoria humana no es como Funes, el memorioso, de Borges.¹² Nosotros olvidamos, modificamos los recuerdos. Pero en el caso de la memoria digital estamos interactuando con una memoria que tiene un nivel de discretización matemática y de precisión enorme, que no coincide con una memoria viva.

Además de la pedagogía de las competencias, hay dos discursos afines que son la gestión de las emociones y la teoría del capital humano. Estas miradas se han expandido en la educación, incluso en sectores progresistas o de izquierda, de un modo preocupante, respaldando implícitamente un proceso de privatización de la educación, en aras de la “calidad educativa”, donde lo privado sería “lo que funciona” y lo público, “lo que no funciona”.

Hay una cosa que puede parecer paradójica. En realidad, es cierto que la escuela pública funciona menos bien, ¡pero justamente es la ventaja! Tenemos que evitar la trampa de comparar con la misma medida, por eso tenemos que rechazar la evaluación con los mismos términos. Una de mis hijas tiene unas compañeras en la escuela

pública que tratan de adoctrinarla hacia el islam, entonces ella lleva el libro para chicos donde muestran el origen del universo, y esas compañeras llevan el Corán. Yo digo entonces: “qué alegría, qué fuerza, qué vida plena que están llevando”. La cuestión es que los niños se eduquen con otras culturas y con la conflictualidad de lo público. La ventaja de la escuela pública es que no está colonizada por el funcionamiento. Es más importante esto desde un punto de vista psicológico. Una vez que un chico o una chica están estructurados pueden aprender un montón de pavadas útiles, pero tenemos que defender la inutilidad de la vida, sobre todo que no somos un recurso para nada. La vida es el propio objetivo. Tenemos que evitar que los niños vivan en tránsito, que es una forma colonial de vivir. Siempre lo transitivo, nunca el “estar siendo”. La trampa en Occidente es que estamos en una espera y nunca llega la cosa. Es el mundo del ser, que no llega nunca, es pura falta. Vos podés valorar lo que está viviendo tu hijo aquí y ahora y no verlo siempre en términos transitivos. Por eso hay que resistir las tendencias globalizantes presentes en la evaluación de la educación. En particular, porque si un chico en la Patagonia es evaluado o aprende lo mismo que un chico en Berlín, el que va a estar damnificado va a ser el de la Patagonia, porque los saberes del alumno de Berlín al niño de la Patagonia lo discapacitan. Ese es el pensamiento de la multiplicidad. Tenemos que rechazar ese tipo de evaluaciones globales, de uniformidades ideológicas. A los niños y a los jóvenes no se les deja soñar, explorar, se cree que tienen que ir por una vía única. A los niños no se les deja estar siendo, jugar por jugar.

¹² Jorge Luis Borges (1899-1986) fue un escritor, poeta, ensayista y traductor argentino, extensamente considerado una figura clave tanto para la literatura en habla hispana como para la literatura universal. Su cuento “Funes, el memorioso” apareció publicado en el libro *Ficciones* (1944).

Y a los jóvenes se les exige que no pierdan tiempo, que aprendan cosas útiles. ¡Se les exige no ser jóvenes! Ser joven significa explorar, tomar riesgos.

Es inevitable pensar en la contraposición de Kusch entre ser y estar...

Exacto. El estar siendo es vivir la plenitud de lo que está aquí y ahora. El futuro para la modernidad colonial es siempre una promesa. Por eso Kusch dice “el mundo del ser es como una sala de espera”. Siempre estamos esperando ser. Ahora Occidente no puede darse el lujo de esperar nada porque el futuro es una amenaza. Sobre ese miedo, actúa también el funcionamiento, como una forma de no pensar en el futuro amenazante. Los humanos cuanto más vamos hacia el funcionamiento, más vamos por la vida pensando “funciono bien, funciono mal”. Es muy tranquilizador dejar de pensar en la existencia y pensar en el funcionamiento. El funcionamiento es lo que permite comprender ese misterio por el cual la gente no reacciona frente a las amenazas ecológicas, demográficas, etc. No reacciona porque el funcionamiento es una especie de inmanencia instantánea que te permite no prestar atención al dato de que el futuro es una amenaza.

En esta crisis, que usted describe, del antropocentrismo, del universalismo, de la idea del progreso, ¿en qué modo se ven afectadas las maneras de hacer ciencia y tecnología?

La crisis del antropoceno, del mundo occidental, no es un decreto, es un punto de partida. Es un modo de habitar el planeta que no va más porque destruye más de lo que produce. Es la emergencia de la complejidad, como realidad, como época. Esto lo charlé mucho con Edgar

Morin.¹³ Lo lineal ha pasado a destruir más de lo que produce. No somos más esa humanidad que decide hacia dónde va y puede explicar las consecuencias de esa decisión. Hay un ángulo de no saber que es cada vez más fuerte. No sabemos una buena parte de las consecuencias de nuestros actos. Las sociedades no europeas cohabitaron con eso perfectamente. A ningún africano, chino o americano se le ocurría que era amo y poseedor de sus actos, como diría René Descartes. Para nosotros es una revolución enorme aceptar la idea de que dirijo y conozco una parte de lo que hago, nada más, pero mi actuar no me es ni transparente ni controlable. Esto abre muchas vías. Por ejemplo, desde un punto de vista político significa la exigencia de dejar de pensar que los lugares de poder cambian la realidad. Eso obedece a una visión moderna, colonial, de un centro que gobierna. Debemos darnos cuenta que lo que se llamaba “lugar de poder” son espacios de gestión y que la política es lo que pasa más bien en el espesor conflictual de la base. Lo que cambia el mundo son los procesos objetivos. Este cambio de foco tiene muchas consecuencias. Por primera vez la especie humana se da cuenta que no es el único vector, que estamos en una especie de campo vectorial donde hay muchas otras fuerzas y que no somos ni amos ni posesiones ni nada de eso. Esto implica nuevas alianzas, considerándonos una especie viva entre otras especies vivas. ¡Es el desplazamiento del antropocentrismo! Implica abandonar esa noción de sujeto que modifica para pasar a participar dentro de un sistema. Entonces, hay dos caminos: uno es actuar con prudencia y asumir la complejidad que tiene como eje el pensamiento de la organicidad; otro es la fuga para adelante, la tecnofilia total y la lógica

¹³ Edgar Morin (1921) es un filósofo y sociólogo francés, referente de los estudios sobre la complejidad.

del funcionamiento que describimos antes.

A pesar de múltiples evidencias y, sobre todo, del desarrollo de la bomba atómica y el Proyecto Manhattan, sigue dominando la idea de que el desarrollo científico-tecnológico y las innovaciones implican necesariamente progreso. ¿Cuál es su percepción sobre esta cuestión?

No podemos considerar más que cualquier invención sea un progreso. Hay que romper esa asociación entre innovación y progreso. El progreso era el eje central de la ideología del ser, de Occidente y corresponde a la noción lineal del tiempo. No hay punto de llegada. Tenemos que pensar el tiempo en el modo de una espiral, como círculos con una evolución. Entonces, un primer punto respecto a la tecnología es darnos cuenta de que las innovaciones no tienen más la nobleza del progreso. Hasta mediados del siglo pasado cualquier innovación tecnológica tenía algo fantástico porque era un progreso. Hoy en día tenemos que habituarnos a pensar que las innovaciones no lo son.

¿Esto implicaría la necesidad de incorporar un tipo de evaluación más integral? O sea, si en otro momento cualquier innovación tecnológica tenía una carga positiva a priori, hoy eso es discutible y necesita ser revisado desde un punto de vista ambiental, político, social, ético, para poder decir si efectivamente esa innovación contribuye a aquellos valores que consideramos positivos.

Efectivamente.

La OTAN está desarrollando una nueva doctrina que se denomina “guerra cognitiva”, por la cual la mente humana pasa a considerarse como un escenario de guerra. A partir de su lectura de las tendencias en curso, y teniendo en cuenta que, por nuestra condición periférica o neoco-

lonial, estamos más indefensos frente a intervenciones de parte de las grandes potencias. ¿Qué peligros considera que encierra este nuevo concepto bélico?

La guerra cognitiva tiene que ver con la hegemonía de este ultrarrealismo algorítmico y económico, esta idea de que existe un mundo universal que es el de lo contable, de lo funcionante y que hace falta que las mentes se domestiquen para esta “percepción optimizada”. Se trata una vez más de aplastar toda singularidad, toda territorialidad, toda multiplicidad. Ganar esa guerra hoy en día para el imperio o los imperios es que los cerebros estén adaptados a esto. ¿Y por qué hablan del cerebro? Porque lo piensan como una máquina computacional que puede existir fuera del cuerpo. Entonces, cuando hablan de guerras del cerebro, eso supone la idea de que un cerebro podría existir más allá de un cuerpo territorializado. A la guerra de los cerebros no tenemos que oponer una resistencia cerebral, sino **cuerpos vivos que no son homogeneizables.**

¿En qué medida las transformaciones que ha analizado refieren al capitalismo como sistema social y económico? Es decir, ¿las nuevas tecnologías digitales podrían ser refuncionalizadas para otro tipo de sociedad? ¿O, retomando a Oscar Varsavsky, se podría decir que esta es la tecnociencia del capitalismo y que es preciso desarrollar otro estilo tecnocientífico?

Tengo mucha prudencia con respecto a los cambios que marcan una gran discontinuidad. Los cambios deben mostrar nuevos posibles aquí y ahora. Eso no quiere decir que no haya en un momento dado un cambio de relación de fuerzas, pero hay que tener cuidado con todo mesianismo que pone lo nuevo después de un

gran pivote. Esa fue la trampa del modo occidental y colonial de emancipación y que reproducen pensadores como Badiou.¹⁴ Ponen el eje en la conciencia y en los centros, y dicen que cuando haya una gran ruptura ahí pasarán las cosas. Esta discontinuidad es inherente al modo de pensar colonial. Por el contrario, tenemos que desarrollar hoy los nuevos posibles y afrontar, a la vez, la represión a esos nuevos posibles. Con respecto al mundo algorítmico, tenemos que desarrollar aquí y ahora formas transgresivas de utilización de lo digital. ¿Qué quiere decir transgresiva? Que no estarán más al servicio del funcionamiento, sino de lo vivo. Por caso, en el arte, quienes usaban papel maché para hacer sus cosas, hoy utilizan computadoras. Ahí encuentro un modo de colonizar el mundo digital y el artista, que está obsesionado con una creación, no está colonizado por el mundo digital. Hay hibridación sin que la computadora los desvíe de su camino. Por último, es clave que dentro de los movimientos descolonizadores empiece a darse más importancia a la colonización algorítmica. Como ya dije, no se trata de ser tecnófobo. Pienso que una cultura puede con cierta prudencia metabolizar nuevas técnicas. Pero hay que discutirlos.

¹⁴ Alain Badiou (1937) es un filósofo, dramaturgo y novelista francés, reconocido por su teoría del acontecimiento.



Diego Hurtado

Doctor en Física
Universidad Nacional de San Martín
(UNSAM) y CONICET
dhurtado@unsam.edu.ar

La Ciencia y la Tecnología en Argentina en los 40 años de democracia

Resumen : Se presenta un análisis de la evolución del sector científico-tecnológico en Argentina durante las cuatro décadas de democracia (1983-2023) y su interrelación con dos proyectos de país en pugna. De un lado el promovido por gobiernos que representan a las fracciones económicas dominantes, relacionadas con el poder financiero, los grupos concentrados nacionales y los recursos naturales, que identifican al sector de CyT con el gasto público que hay que recortar. Del otro lado, gobiernos que impulsan, con distintos grados de coherencia y eficacia, un proyecto de país con industria, trabajo digno y crecientes niveles de equidad, donde la CyT juegan un rol fundamental para el desarrollo. La confrontación asimétrica entre estos dos proyectos caracteriza los principales rasgos de la crisis que vive el país. Se propone la necesidad perentoria de definir qué políticas de CyT necesita la Argentina para acompañar un Proyecto Nacional basado en un sendero de desarrollo sostenible, democrático, con inclusión, equidad, trabajo digno y soberanía.

Palabras clave: inversión en ciencia y tecnología, políticas de ciencia y tecnología, proyecto nacional, proyecto de país

Introducción

A comienzos de los años setenta, la crisis del capitalismo redistributivo y regulador en la modalidad fordista-keynesiana desencadena el inicio de un proceso de reestructuración tectónica de escala global. La demolición del Estado de bienestar y el ataque a las organizaciones gremiales y a las demandas sociales integran el núcleo de acciones que impulsa el poder económico transnacional a escala global.

Una dimensión que hizo posible estas transformaciones es la revolución de las TICs, que materializa la instantaneidad global de las dinámicas financieras al mismo tiempo que restringe la influencia de los gobiernos nacionales para facilitar la libre circulación del capital, debilitar los objetivos soberanos de los Estados y buscar geografías con bajos costos laborales.

En el inicio de este proceso se insertan los cruentos experimentos preliminares de Pino-

chet y Videla en América Latina. El terrorismo de Estado y un genocidio infligido al campo popular por las Fuerzas Armadas y el poder económico concentrado fueron parte del proceso de imposición del lugar asignado a la Argentina, país de la semiperiferia de América Latina,¹ en este nuevo orden económico global.

La clausura de cuatro décadas de industrialización y la imposición de un nuevo patrón de acumulación centrado en la valorización financiera da cuenta del proceso de primarización de la economía –agro y minería–, de los ciclos de endeudamiento, estatización de deuda privada y fuga, y de privatización de bienes públicos como rasgos que definen la Argentina neoliberal (Basualdo, 2010; Basualdo y Bona, 2017, p. 21).

Con el retorno a la democracia, en diciembre de 1983, la evolución del patrón de valorización financiera durante las últimas cuatro décadas pone en evidencia un proceso de estancamiento dinámico –de avances a contracorriente del orden global y demoliciones inducidas como reacción–, que explica la falta de estabilidad en la orientación de largo plazo del sector de ciencia y tecnología (CyT), los desfinanciamientos y los ataques intermitentes a sus instituciones.

De un lado, las políticas económicas promovidas por los gobiernos que representan a las fracciones económicas dominantes en Argentina –relacionadas con el poder financiero, los grupos concentrados nacionales y los recursos naturales–, que identifican al sector de CyT con el gasto público que hay que recortar y que tienden a reducirlo a pequeñas elites cientí-

ficas desconectadas de los intereses de las mayorías y de las demandas territoriales. Este proyecto político no define un proyecto de país, sino planes de corto plazo orientados a favorecer al bloque dominante con utilidades exorbitantes que no se reinvierten en el país. El saldo son los ciclos de endeudamiento y fuga con mayor pobreza y desigualdad.

Del otro lado, resistiendo esta fuerza “periferizadora” recurrente, los gobiernos y actores colectivos que impulsan, con distintos grados de coherencia y eficacia, un proyecto de país con industria, trabajo digno –incluida la economía popular– y crecientes niveles de equidad. Este proyecto político reconoce el liderazgo del Estado en la definición de sectores estratégicos y la generación de procesos de aprendizaje, acumulación de capacidades organizacionales, productivas y científico-tecnológicas con crecientes niveles de autonomía.

La confrontación asimétrica entre estos dos proyectos explica los principales rasgos de subdesarrollo. Entre ellos: la baja densidad institucional a escala de país –incluido el sector de CyT–; la escasa coordinación entre actividades de investigación y desarrollo (I+D) y las agendas productivas, territoriales y de desarrollo social (cuando las hay); las culturas empresarias cortoplacistas, rentísticas, predatorias y de aversión al riesgo de los grandes grupos económicos, que fugan sus utilidades al ritmo del endeudamiento, en lugar de invertir en capacidades organizacionales, de I+D e innovación.

Con este marco, en lo que sigue se presenta una interpretación de la evolución del sector de

¹ País de renta media, con capacidades tecnológicas –mayormente producto de la inversión pública– e industriales nacionales que no logran estabilizar un sendero de desarrollo sostenible como consecuencia del campo de fuerzas geopolíticas, que explica el nivel de extranjerización y concentración de sus recursos naturales y sus sectores dinámicos, así como las culturas de los grandes grupos empresarios nacionales, que no se comportan como una “burguesía nacional” y capitalizan la debilidad institucional (que debería subordinarlos) para asumir comportamientos rentísticos y predatorios.

CyT durante las cuatro décadas de democracia y se propone la necesidad perentoria de definir qué políticas de CyT necesita la Argentina para acompañar un Proyecto Nacional basado en un sendero de desarrollo sostenible, democrático, con inclusión, equidad, trabajo y soberanía.

1983 - 1989: retorno a la democracia y recuperación de las instituciones

El deterioro inédito del salario, la magnitud de la deuda externa y las consecuencias del terrorismo de Estado heredados de la dictadura cívico-militar (1976-1983) también dejaron su huella en el sector de CyT. Las/os trabajadoras/es del sector padecieron persecución, desapariciones, cesantías, legajos paralelos. La principal tarea que debió afrontar el gobierno de Raúl Alfonsín en CyT fue la recuperación de sus instituciones.

Durante este período se impulsó la biotecnología y la informática, se apoyó la energía nuclear a pesar de las presiones intensas de EEUU y se continuó con el desarrollo del misil balístico de alcancen medio CÓNDROR II iniciado durante la dictadura, si bien el contexto de fuertes restricciones económicas obstaculizó buena parte de las metas.

Dos hitos fueron la creación en el CONICET del área de Transferencia de Tecnología, que se propuso vincular la investigación con la producción, y la creación de la Escuela Latinoamericana de Informática (ESLAI), que tomó como modelo el Instituto Balseiro. A nivel regional, la cumbre de Foz de Iguazú, a fines de 1985, entre los presidentes Raúl Alfonsín y José Sarney

inició una colaboración robusta con Brasil. La creación del Centro Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO) y la colaboración en áreas nuclear e informática fueron sus concreciones más visibles. En contexto de desindustrialización, el INTI no logró definir un lugar relevante, mientras en el INTA el foco en la rentabilidad relegó al "INTA extensionista", enfocado en los pequeños productores y la familia rural.

Más allá de algunos avances parciales, Oteiza (1992, p. 25) explica que los principales objetivos que se propuso la SECyT de Alfonsín no se alcanzaron. La evolución de la economía bajo las presiones del FMI y sus políticas de ajuste estructural y desregulación fue incompatible con el objetivo de articular las políticas de CyT con las de desarrollo económico y social. Finalmente, el objetivo de generar capacidades con grados de autonomía creciente en el área de TICs fue neutralizado por la presión de las empresas transnacionales.

Según estimaciones de la propia SECyT, la finalidad Ciencia y Técnica era 0,34% del PBI en 1984, alcanzó el 0,41 en 1986 y volvió a caer a 0,37% en 1987 (sin datos en 1988), con un PBI que cae 4% entre 1983 y 1989.² La valoración política positiva del sector se refleja en su crecimiento sin interrupción como porcentaje del Presupuesto Nacional: de 1,85% en 1984 hasta 2,60% en 1988 (SECyT, 1989).

1989 - 2001: la larga década de privatizaciones y extranjerización

El proceso hiperinflacionario desencadenado en 1989 llevó a la renuncia anticipada de Alfon-

⁵ Estos números no son homologables a las series de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Interamericana e Iberoamericana (RICyT), pero ayudan a dimensionar la inversión que, en 1986, fue de 320 millones de dólares corrientes. Recién a comienzos de la década de 1990 en la Argentina y en otros países se comenzó a medir la inversión en Actividades Científicas y Tecnológicas y en I+D de acuerdo con la metodología que utiliza la UNESCO.

sín. La reforma del Estado y las privatizaciones de empresas públicas –la mayoría entre 1990 y 1992, utilizadas como parte de pago para rescatar bonos de deuda externa–, crearon las condiciones para el comienzo de la convertibilidad (1 peso = 1 dólar) en los inicios del gobierno de Carlos Menem. La desregulación, apertura y extranjerización de la economía y el desmantelamiento de los sectores estratégicos tuvieron consecuencias devastadoras sobre la trayectoria del sector de CyT.

Basualdo y Bona (2017, p. 27), destacan que, entre 1993 y 1998, se registró un récord histórico, “con niveles de endeudamiento externo y salida de capitales locales superiores a los que se habían registrado durante la dictadura”. En 1993, un informe del Banco Mundial sugiere que la privatización del CONICET permitiría abolir varios miles de posiciones del presupuesto público. En contexto de mercantilización de la academia y disolución de las políticas públicas se promueve el fetiche del “emprendedorismo”, que promueve un individualismo predatorio de supervivencia. De forma descontextualizada también se habla del “sistema nacional de innovación”, donde no hay ni sistema ni innovación. Si bien durante esta década se crearon nueve universidades nacionales, también se clausuraron las carreras técnicas de nivel medio con impacto de largo plazo sobre la formación de ingenieros/os (Panaia, 2013, p. 240).

El alineamiento incondicional con EEUU como política exterior explica el desmantelamiento del proyecto CONDOR II, el desfinanciamiento del sector nuclear y la paralización de obras y el desmembramiento de CNEA para crear la empresa Nucleoeléctrica Argentina con el objetivo de privatizar la gestión y construcción de centrales de potencia. En el mismo sentido, se clausura la ESLAI, se cede la Fábrica Militar de

Aviones a la empresa norteamericana *Lockheed Martin*, YPF pasa a manos de capitales españoles y se pone en manos de capitales europeos los inicios de las comunicaciones satelitales.

Con la creación de la Organización Mundial de Comercio (OMC) en 1995, se promueven acuerdos para: (i) restringir la posibilidad de regular la inversión extranjera directa (IED), que supone “la prohibición de una buena parte de los instrumentos utilizados hasta entonces por los países periféricos para promover la industrialización” (Arceo, 2011, p. 112); y (ii) globalizar el sistema de patentes y la protección de la propiedad intelectual como “solución elegida para proteger la posición competitiva de los Estados Unidos en una economía global” (Krimsky, 1999). Como corolario, a los países en desarrollo se les obliga “a pagar precios exorbitantes por el uso de tecnología extranjera” (Michalopoulos, 2014, p. 178). En Argentina, la ley de patentes sancionada ese mismo año incluye una ampliación de la protección a los productos farmacéuticos y el software y no se orienta a proteger la propiedad intelectual de sus laboratorios, sino a legislar sobre el pago de regalías a empresas transnacionales.

En el campo universitario, durante los años noventa se impulsaron transformaciones normativas e institucionales ambiciosas. Del Bello (2013, p. 22) interpreta que la política de educación superior en el período 1993-2000 fue “disfuncional a las políticas públicas dominantes”. Otros autores agregan que las reglas de juego de la mercantilización de la academia, junto con las consultorías, los *think tanks* y diversas modalidades de “agencias de análisis”, se proponen reemplazar formas tradicionales de producción de conocimiento y desjerarquizar el mundo académico (Rubinich, 2001, pp. 63-64).

En este contexto de disputa a fines de 1990 se sanciona la ley de Promoción y Fomento de la

Innovación Tecnológica –que comenzó a operar desde 1993–, que, entre otras iniciativas, crea la figura de la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT). Por otro lado, a comienzos de 1996 se crea de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), que modificó drásticamente la lógica institucional, especialmente los mecanismos de financiamiento de las actividades de I+D a partir de los fondos FONCyT y FONTAR.

A fines de la década de 1990 las capacidades en informática, semiconductores y electrónica de consumo que Argentina había intentado acumular desde los años sesenta se habían dissipado. En biotecnología, las primeras empresas nacionales, que surgieron durante los años ochenta de dos sectores robustos en Argentina –las ciencias biomédicas y el agro– tuvieron que hacer esfuerzos para sobrevivir en un entorno dominado por capitales extranjeros y regulaciones desfavorables.

La crisis terminal de 2001 disolvió el manto ideológico y discursivo de estas políticas y dejó a la intemperie una economía devastada, un país sin Estado, y un complejo universitario y científico-tecnológico desfinanciado, fragmentado y sin orientación. Completa este panorama el virtual estancamiento de la inversión total en I+D: 0,42% del PBI en 1996, alcanza el 0,45% en 1999, y vuelve a 0,42% en 2001, pero cae a 0,39% en 2002 (Grupo REDES, 2004, p. 118). El PBI se derrumba en más de un 18% entre 1998 y 2002.

2002 - 2015: desendeudamiento, recuperación del Estado y reindustrialización

La salida de la crisis terminal de 2001 y el default sobre su deuda externa provocaron una

transición política caótica. Luego de una mega-devaluación, el gobierno de Eduardo Duhalde (2002-2003) pudo avanzar hacia un cambio de modelo económico y convocar a elecciones. En el primer semestre de 2003 el nivel de indigencia en aglomerados urbanos era de 27,7%, el índice de pobreza era de 54% y el desempleo rondaba el 20%. Esta era la herencia de un cuarto de siglo de neoliberalismo dependiente que se había iniciado en una Argentina que, en 1975, presentaba 6% de pobreza y 4% de desempleo (Rovelli, 2021).

Durante el ciclo de 12 años de políticas kirchneristas (2003-2015), el gobierno confrontó con la matriz neoliberal, se propuso la recuperación de las capacidades del Estado, la convalidación de las demandas de los sectores populares y el inicio de un nuevo ciclo de industrialización, “intentando neutralizar la influencia decisiva del capital extranjero” (Manzanelli y Basualdo, 2017, p. 78). En este contexto, se avanza en el desendeudamiento y en la redistribución del ingreso, y se inicia un incremento gradual y sostenido de la inversión en educación, ciencia y tecnología.

En este período, las políticas de CyT tuvieron como ejes:

(i) El enraizamiento gradual de las agendas de producción de conocimiento en salud, software y servicios informáticos, nanotecnología y biotecnología, telecomunicaciones, sectores satelital, aeronáutico y energético –en especial, hidrocarburos, hidroeléctrico y nuclear–, entre los más visibles.

(ii) El aumento sostenido de la inversión total en I+D, que pasó de 0,39% del PBI en 2002 a 0,63% en 2015. Este aumento se explica principalmente por el incremento de la inversión pública, que pasó de 0,18% del PBI en 2002

a 0,35% de un PBI que se había duplicado en 2015.³

El crecimiento del sector se refleja en el personal dedicado a I+D: en 2003 había poco más de 25.000 investigadoras/os y becarias/os jornada completa y poco más de 22.000 jornada parcial, sumando un total de 55.635; en 2015 se llegó a 52.970 investigadoras/os y becarias/os equivalente jornada completa, con un total de poco más de 82.400 jornada completa y parcial. La construcción de más de 150.000 metros cuadrados de edificios y laboratorios a través del Plan Federal de Infraestructura acompañó este proceso.

En el caso del CONICET se observa un aumento en la tasa de crecimiento de su población de investigadores (ver Gráfico 1), que pasó de alrededor de 3.600 investigadores y 2.800 becarios, en 2003, a alrededor de 9.200 investigadores y 10.000 becarios, en 2015. Otros ejemplos, son los presupuestos del INTA, el INTI y la CNEA, que aumentan en más de un orden de magnitud. Finalmente, los aportes al sector universitario pasaron del 0,5% del PBI en 2003 al 1%.

La creación del Ministerio de Ciencia, Tecno-

logía e Innovación Productiva (MINCyT), a fines de 2007, permitió dar un salto cualitativo en las capacidades de gestión. Instrumentos de políticas verticales, como el programa Fondos Argentinos Sectoriales, impulsado desde 2011 por la ANPCyT –ahora dentro del MINCyT–, abrieron un sendero en la producción de casos testigos exitosos de asociatividad público-privada, dimensión de extrema sensibilidad como estrategia para promover inversión privada en I+D.

En 2012 entra en vigencia el Plan Argentina Innovadora 2020 y se recupera la mayoría accionaria de YPF, entre las medidas que contribuyen a cierta reducción de las fracciones del capital extranjero (Manzanelli y Basualdo, 2017, p. 100). Al año siguiente se crea la empresa Y-TEC –sociedad entre YPF (51%) y CONICET (49%)– para impulsar I+D en energías renovables e hidrocarburos no convencionales.

La empresa pública INVAP, que pudo sobrevivir con enormes dificultades a los años noventa, junto con numerosas PyMEs que se conectan a sus proyectos, son piezas clave de las políticas del “poder de compra inteligente del Estado”. En este sendero se ubica la creación, en 2006,

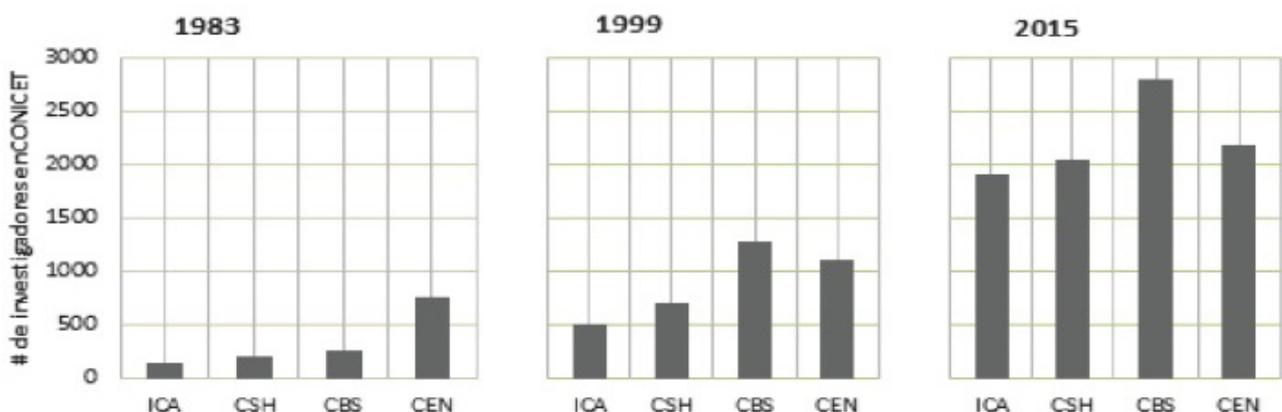


Gráfico 1. Investigadoras/es de CONICET por área científica, 1983-1999-2015. Referencias: ICA Ingenierías y Ciencias Agrarias; CSH: Ciencias Sociales y Humanas; CBS: Ciencias Biológicas y de la Salud; CEN: Ciencias Exactas y Naturales. Fuente: Beigel et al. (2018).

³ Todos los datos presentados son de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del ex MINCyT, que cuenta con un equipo de profesionales de nivel internacional.

de la empresa pública ARSAT. En 2015, ARSAT era una empresa en expansión, que contaba con dos satélites geoestacionarios en órbita de diseño y construcción nacional; un Centro de Datos de 4.500 metros cuadrados con certificación internacional Tier III y personal calificado; 88 estaciones terrestres de Televisión Digital Abierta (TDA) en su última etapa de despliegue y el tendido de una red troncal de fibra óptica que se proponía un acceso homogéneo en precio y servicio del acceso a la banda ancha. Como parte de este ecosistema, en 2013 se inauguró en Bariloche la empresa CEATSA (Centro de Ensayos de Alta Tecnología), una sociedad entre INVAP y ARSAT, creada inicialmente para realizar ensayos ambientales para la industria satelital.

En cuanto al sistema universitario, la inversión del Estado pasó de 0,53% del PBI en 2003 a 1,08% en 2013, superando la media de las últimas décadas. Esta inversión es acompañada por programas de mejora de la infraestructura, y de promoción y calidad universitaria (Villanueva, 2017, pp. 141-143). Con la creación de diecisiete universidades nacionales, a fines de 2015 no quedó ninguna provincia sin, por lo menos, una universidad en su territorio.

El mayor dinamismo de las políticas públicas demandó y fortaleció a las ciencias sociales y las humanidades. Un panorama actualizado, que incluye una radiografía de las asimetrías disciplinares, institucionales y territoriales en las ciencias sociales, puede verse en Piovani et al. (2023). En el Gráfico 1 se observa el notable crecimiento relativo en número de investigadoras/es de CONICET en Ciencias Sociales y Humanidades en el período 1999-2015.

A fines de 2015 existían entornos de investigación, desarrollo y producción –integrados por instituciones, universidades, empresas estata-

les, mixtas y privadas– que presentaban rasgos sistémicos novedosos, con perfiles y grados de complejidad muy diversos. La Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP) –que el Decreto de Necesidad y Urgencia N° 70/23 del actual gobierno se propone clausurar–, terminó en 2015 coordinando alrededor de 35 laboratorios de producción pública de medicamentos municipales, provinciales, universitarios y nacionales.

Algunas de las limitaciones que se pusieron de manifiesto en este período de expansión del sector de CyT fueron:

(i) Una “cultura” de la consultoría privada, heredada de los años noventa –orientada por enfoques genéricos de perfil ortodoxo–, imbricada con la labor de funcionarios públicos, fomentada por el BID y el Banco Mundial.

(ii) La escasez de cuadros técnicos formados en gestión del conocimiento –y en especial en la gestión de la tecnología– a escala nacional, que motivó iniciativas como el Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (GTec).

(iii) La débil presencia del problema del cambio tecnológico en el pensamiento económico heterodoxo local, tanto desde la gestión del Estado como desde la academia, limitante que se refleja en la ausencia de esta dimensión en la concepción de políticas públicas.

(iv) La incorporación tardía de iniciativas y agendas de I+D para acompañar el crecimiento de la producción popular.

De este balance surge que el período 2003-2015 fue el de mayor evolución del sector de CyT desde 1810, solo equiparable a lo ocurrido entre 1946-1955, más allá de las marcadas diferencias obvias de contexto histórico. Lo que tienen en común ambos períodos es el enraiza-

miento de la inversión pública y las políticas de CyT en un proyecto de país para beneficio de las mayorías.

En 2015, el salario mínimo en la Argentina era el más alto de América Latina; en términos de redistribución, se alcanzó el “50 y 50”, con saldo a favor del trabajo (51,8%); el desempleo era menor al 6%. También se reestatizaron el sistema jubilatorio –consolidado con el Fondo de Garantía de Sustentabilidad–, Aerolíneas Argentinas y el paquete mayoritario de YPF, además de dar batalla a los fondos buitres.

A comienzos de 2016, un documento del gobierno de Macri, *Argentina: Land of Opportunities*, explicaba que el país estaba primero en los índices de desarrollo humano y educación, que presentaba “el coeficiente Gini más bajo de la región” y el mayor PBI per cápita. El documento alude también al proceso inédito de desendeudamiento, al remarcar la “baja relación deuda/PBI, del 13%”.

Es fundamental comprender que es en este contexto que la Argentina logra un desempeño inédito del sector de CyT. Es decir, que la evolución de un proyecto de país con industria, redistribución e inclusión produjo un efecto ordenador del sector. Las agendas de I+D se expandieron y diversificaron por demanda de la expansión y diversificación de la economía. La evolución de esta dinámica a lo largo de doce años hizo posible comenzar a superar el sesgo ofertista de la producción de conocimiento, rasgo crónico de dependencia cultural y económica.

2015 - 2019: retorno del FMI y los condicionamientos

En diciembre de 2015, la alianza Cambiemos llegó al gobierno con una diferencia de 1,8%

de votos en balotaje y un blindaje inédito de los medios concentrados. En un contexto de despidos, tarifazos, reprimarización, transferencia regresiva de ingresos y cierre de PyMEs (Wainer, 2021, pp. 38-44), este gobierno operó una devastación profunda del sector de CyT en todas sus dimensiones.

Entre 2016 y 2017, fue abandonado el Plan Argentina Innovadora 2020, presentado en 2012, y el MINCyT fue degradado a Secretaría en setiembre de 2018. En algún momento, entre 2017 y 2018, se tomó la decisión de dejar de pagar compromisos internacionales, lo que produjo una acumulación de deudas que fueron heredadas por el siguiente gobierno.

En estos años, la financierización de la gestión de las energías renovables destruyó los desarrollos nacionales y favoreció la importación de tecnología “llave en mano”, se paralizó el sector nuclear, se intentó poner ARSAT 3 en manos de la empresa norteamericana *Hughes*, maniobra que fracasó porque, en julio de 2017, se filtró el texto de una carta de intención confidencial entre Arsat y *Hughes*.

A fines de mayo de 2018, una nota firmada por 172 directores de institutos de CONICET (67% del total) explicaba: “La crisis presupuestaria ha puesto al CONICET al borde de la parálisis”. El presupuesto de la ANPCyT se redujo, en valores reales, a menos de la mitad del asignado en 2015. “En estas condiciones, la investigación científica en Argentina se vuelve inviable”, señala un documento del grupo CyTA (2019).

A mediados de 2018, la economía entra en una profunda recesión y retorna el FMI con el otorgamiento de un préstamo que, por su magnitud inédita, viola sus propios estatutos. Mientras que el salario mínimo en dólares en Argentina pasó del primer puesto en 2015 al octavo en 2019, en

el período 2015-2019, según AFIP, cerraron alrededor de 24.500 PyMEs (contracción de 4,3%) y las 500 empresas más grandes tuvieron una rentabilidad 24% menor en 2016-2019 respecto de 2011-2015 (Centro de Economía Política Argentina, 2022).

2019 - 2023: peronismo de “baja intensidad”

En las elecciones generales de 2023 el macrismo fue derrotado por una coalición que debía retomar la orientación del período 2003-2015. Sin embargo, el presidente y su equipo de gobierno incumplieron los compromisos de campaña. La aprobación legislativa de los acuerdos con el FMI y con los acreedores externos privados debilitó la coalición y consolidó un escenario de condicionamientos crecientes.

Como contrapunto parcial, el sector de CyT tuvo un desempeño positivo, pero en un contexto de indefinición de lineamientos claros y ausencia de coordinación de políticas públicas. Si bien se volvió a crear el MINCyT, se descentralizó la ANPCyT por razones ajenas al diseño institucional, dispersando la eficacia del financiamiento.

La emergencia de la pandemia en pleno proceso de recuperación de la devastación macrista obligó al MINCyT a reorientar sus prioridades. Con el objetivo de centralizar, coordinar y poner a disposición del gobierno todas las capacidades de I+D para combatir el COVID-19 se creó la Unidad Coronavirus.

A través de esta Unidad, se destinaron fondos a acciones específicas y más de 5.000 investigadoras/es presentaron 1.400 proyectos para desarrollar tecnologías de diagnóstico, tratamientos e insumos, además de atender problemáticas específicas de municipios y provincias.

Este proceso dejó enormes aprendizajes, especialmente en capacidades de coordinación y experiencias de asociatividad público-privada. El ejemplo paradigmático es la vacuna Arvac Cecilia Grierson como refuerzo contra el COVID-19, la primera vacuna 100% argentina.

Durante el período 2019-2023 hubo varios hitos legislativos que apuntaron a darle estabilidad al sector y previsibilidad a la inversión. A fines de febrero de 2021, el Congreso sancionó por unanimidad la Ley 27.614 de Financiamiento del Sistema Nacional de CTI, que establece un incremento progresivo y sostenido de la inversión pública hasta alcanzar el 1% del PBI en 2032. Esta ley destina el 20% del incremento anual a programas federales.

En esta misma dirección, también fue un paso importante la actualización de la Ley 27.685 de Promoción de Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna y la Nanotecnología, de septiembre de 2022, y la Ley 27.669 para el Desarrollo de la Industria del Cannabis Medicinal y el Cáñamo Industrial, de mayo de 2022. Finalmente, luego de impulsar un proceso de planificación concertada a escala nacional, el Congreso sancionó a fines de octubre de 2023 la Ley 27.738 del Plan Nacional de CTI 2030 que, entre sus novedades, logró concertar agendas de I+D específicas para cada provincia.

A modo de síntesis, el Gráfico 2 muestra los esfuerzos del gobierno de Alberto Fernández para recuperar niveles de inversión pública en CyT compatibles con la Ley 27.624, a pesar del peso de la deuda heredada del macrismo y las presiones del FMI. Este período muestra que el financiamiento no puede ser un objetivo en sí mismo. Mientras que las demandas concretas que marcó la pandemia produjeron coordinación interministerial y una respuesta del sector

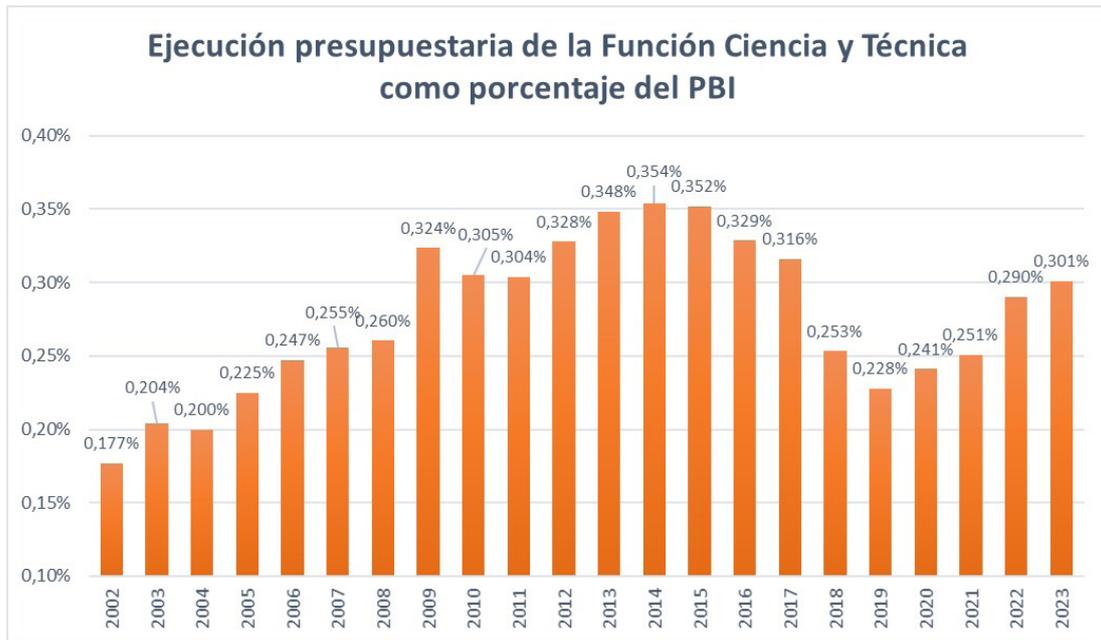


Gráfico 2. Ejecución presupuestaria de la Función Ciencia y Técnica como porcentaje del PBI (2002-2023). Fuente: Elaboración propia en base a datos publicados por la Oficina Nacional de Presupuesto del Ministerio de Economía.

de CyT de enorme eficacia, en la transición a la post-pandemia, la ausencia de definición de metas estratégicas y de coordinación explica el retorno a un sesgo ofertista e internalista en las iniciativas de financiamiento.

Si bien esta gestión tuvo que enfrentar la pandemia, las consecuencias de la guerra de Rusia y Ucrania y una sequía importante, es difícil de explicar cómo se disipan las divisas provenientes de los saldos del comercio exterior –más de USD 45,5 mil millones en los primeros tres años de gobierno–, mayormente usadas para la cancelación de deuda del sector privado (Basualdo y Manzanelli, 2024, pp. 8-9). Por otra parte, la ausencia de medidas de distribución del ingreso consolidó y agravó la caída del 20% del salario real heredada del macrismo, según datos del INDEC. Al final de esta gestión, la inflación, la tutela del FMI y el crecimiento de la pobreza explican en buena medida la derrota electoral. Finalmente, las presiones de EEUU –y el nivel de injerencia admitido por el gobierno argentino– para debilitar los vínculos con China mostraron

la ausencia de una política exterior consistente.

2023 - presente: tercer ciclo neoliberal en manos del poder financiero

A contramano del escenario global, el actual presidente sostuvo en la televisión chilena (Mi-lei, 2019): “Entre la mafia y el Estado prefiero a la mafia. La mafia tiene códigos, la mafia cumple, la mafia no miente, la mafia compite”. Coherente, desde el inicio de su gestión la producción de conocimiento, en Argentina mayormente pública, estuvo en la primera línea de fuego.

A tres meses de iniciada esta gestión, las iniciativas y anuncios se orientan a la destrucción acelerada de capacidades de I+D en todas sus dimensiones. El organismo de mayor estatus del sector de CyT pasó de Ministerio a Subsecretaría, rango que nos retrotrae a los dos últimos años de la dictadura cívico-militar. En paralelo, se impulsan despidos de personal y reducción drástica de becas en CONICET y en el resto de las unidades dependientes del ex MINCyT. Además, el presupuesto nacional 2024 replica (en términos nominales) el de 2023, lo que sig-

nifica (en términos reales) que el presupuesto para 2024 es menor al 50% del presupuesto del año anterior. Al respecto, el 14 de febrero, la Mesa Federal por la Ciencia y la Tecnología (2024) alertó de esta involución masiva en el documento “La Argentina frente al riesgo de un científicidio”.

Mientras las economías centrales y emergentes impulsan políticas proteccionistas e iniciativas estentóreas de revalorización del rol del Estado, en Argentina los/as trabajadoras/es del sector de CyT y universitario se organizan y se movilizan para resistir el dominó de destrucciones y expulsión de personal impulsados por un gobierno extraviado.

Necesidad impostergable de un Proyecto Nacional

El proceso que lleva de Menem hasta Macri y Milei muestra que los ataques a la CyT se intensifican en escala y velocidad. En la misma proporción que se aceleran e intensifican los ciclos de financierización, endeudamiento, fuga y extranjerización, se aceleran e intensifican los ataques a los entornos institucionales-empresariales donde la Argentina industrial e inclusiva busca acumular capacidades organizacionales y de I+D con crecientes grados de autonomía.

Como contrapunto de estos períodos, se vio que 2003-2015 fue el de mayor evolución del sector de CyT en la historia de nuestro país. Este salto cualitativo se explica, en buena medida, por el enraizamiento de la inversión pública y las políticas de CyT en un proyecto de país capaz de responder a las demandas de las mayorías y generar niveles crecientes de inclusión y equidad. Retomar esta experiencia y avanzar en la definición de un plan de CyT para un Proyecto

Nacional con horizonte en el largo plazo debería ser una meta perentoria. Iniciativas como el Plan Nacional de CTI 2030 (Ley 27.738), o “Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional”, de la Red de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (2023), pueden considerarse aportes en esta dirección.

A comienzos de 2019, cuando las actividades de CyT atravesaban momentos dramáticos, en un artículo de esta misma revista se planteó una pregunta: “¿por qué el sector de CyT debe transformarse en actor político a través de consensos internos y convergencias intersectoriales a pesar de su heterogeneidad ideológica y política?” Como parte de la respuesta, se proponía que “hace falta que el propio sector, como actor político, sea un catalizador de la estabilidad de metas estratégicas de I+D” (Hurtado, 2019). La decepción que surge como saldo del fiasco del gobierno de Alberto Fernández y la intensificación, con tendencia catastrófica, de los ataques del gobierno libertario a los mundos del trabajo, la producción y el conocimiento, vuelven perentorio resignificar la defensa del sector de CyT como parte de la defensa de la democracia, la soberanía y los derechos humanos. Desde esta perspectiva, se torna necesaria la definición de lineamientos básicos para un Proyecto Nacional: la estabilización de sectores estratégicos; la formación de cuadros políticos y técnicos para un Estado inteligente y eficaz; el diseño de políticas de industrialización generadoras de empleo digno; el impulso a culturas empresariales productivistas e innovadoras, que asocien sus intereses a las metas de la democracia y la definición de agendas específicas para la economía popular y políticas de CyT capaces de acompañar estas metas.

En alianza con las organizaciones gremiales, las

organizaciones de la economía popular y la producción –con las PyMEs en la primera línea–, el sector de CyT puede hacer su aporte en la tarea titánica de revertir el dramático proceso de disgregación y terrorismo financiero que afronta actualmente Argentina.

Conclusiones

En este artículo se ha presentado un análisis de la evolución del sector de CyT durante las cuatro décadas de democracia y su interrelación con dos proyectos en pugna. De un lado, un proyecto promovido por sectores que representan a las fracciones económicas dominantes en Argentina, relacionadas con el poder financie-

ro, los grupos concentrados nacionales y los recursos naturales, y del otro lado, un proyecto de país con industria, trabajo digno y crecientes niveles de equidad, que llamamos Proyecto Nacional. A manera de cierre se presenta la Tabla 1 que sintetiza los principales rasgos de ambos proyectos en disputa.

Agradecimientos: A Gabriel M. Bilmes, Santiago Liaudat y Andrés Carbel por las sugerencias, comentarios y discusiones que enriquecieron de manera sustancial tanto el contenido como la estrategia de argumentación.

	Proyecto Nacional	Proyecto de las Fracciones Concentradas
Políticas económicas	Industrialización + Acumulación de Capacidades Autónomas + Producción Primaria	Austeridad + Endeudamiento + Privatización de Bienes Públicos + Extractivismo
Objetivos económicos	Diversificación + Escalamiento + Redistribución + Exportación de Valor Agregado Creciente	Primarización + Financierización + Fuga + Extranjerización + Exportación de Commodities
Rol del Estado	Regulador, Planificador, Protector, Empresario	Gestión del Endeudamiento, Garante de Negocios de Grupos Concentrados, Coerción del Campo Popular
Política exterior	Defensa de Soberanía y Objetivos Estratégicos + Colaboración Regional + Multipolaridad	Alineamiento Incondicional con EEUU y Aliados + Subordinación al Poder Financiero
Actores económicos principales	Empresas Nacionales, Sector de CyT, Economía Popular, IED Orientada	FMI, Bancos y Fondos de Inversión, Fracciones Concentradas (Nacionales y Extranjeras)
Trabajo	Creación de Empleo Digno + Derechos Laborales	Precarización + Minimización del Costo Laboral
Efectos de la macro	Restricción Externa (Economía Bimonetaria) + Inflación por Expansión de Demanda Agregada y Otros	Inestabilidad Social + Inflación por Inercia y Puja Distributiva y Otros
Políticas de CyT	Ciencia y Tecnología para la Demanda Social y Productiva, Creciente Autonomía Tecnológica, Federalización	Ciencia de Élite Desconectada, Compra de Tecnología "llave en mano"

Tabla 1: Síntesis de los objetivos, políticas y actores que caracterizan los dos proyectos de país que se disputan en Argentina: por un lado, un Proyecto Nacional y, por otro lado, el Proyecto de las fracciones concentradas.

Bibliografía

- Arceo, E. (2011). *El largo camino a la crisis*. Cara o Ceca.
- Basualdo, E. (2010). *Estudios de historia económica argentina*. Siglo Veintiuno.
- Basualdo, E. y Bona, L. (2017). La deuda externa (pública y privada) y la fuga de capitales durante la valorización financiera, 1976-2001. En E. Basualdo (Ed.). *Endeudar y fugar* (pp. 17-47). Siglo Veintiuno.
- Basualdo, E. y Manzanelli, P. (enero de 2024). *La teoría del ciclo del eterno retorno. Los desafíos que enfrentan los sectores populares en la etapa actual*. Documento de Trabajo N°30, FLACSO Área de Economía y Tecnología / CIFRA.
- Beigel, F., Gallardo, O. y Bekerman, F. (2018). Institutional expansion and scientific development in the periphery. The structural heterogeneity of Argentina's academic field. *Minerva*, 56, 305-331. <https://doi.org/10.1007/s11024-017-9340-2>
- Centro de Economía Política Argentina (12 de octubre de 2022). La cúpula de las 500 empresas más grandes en la última década: facturación y ganancias - Análisis de la Encuesta Nacional de Grandes Empresas de INDEC, octubre 2022. <https://centrocepa.com.ar/informes/358-la-cupula-de-las-500-empresas-mas-grandes-en-la-ultima-decada-facturacion-y-ganancias-analisis-de-la-encuesta-nacional-de-grandes-empresas-de-indec-octubre-2022?c=cen253c443454-dkny-bras-453270>
- Cienciay Técnica Argentina (13 de enero de 2019). El grupo CyTA convoca a trabajar en 2019 para salvar al país y a su sistema científico-tecnológico. <https://cienciaytecnicaargentina.wordpress.com/2019/01/13/el-grupo-cyta-convoca-a-trabajar-en-2019-para-salvar-al-pais-y-a-su-sistema-cientifico-tecnologico/>
- Del Bello, J. C. (2013). La universidad pública argentina en los años noventa. En L. Alonso (Coord.), *La Universidad en 30 años de democracia* (pp. 20-27). Ministerio de Educación.
- Hurtado, D. (2019). Proyectos de país en disputa: ¿Qué hacer con la ciencia y la tecnología? *Ciencia, Tecnología y Política*, 2(2), e015. <https://doi.org/10.24215/26183188e015>
- Krimsky, S. (1999). The profit of scientific discovery and its normative Implications. *Chicago Kent Law Review*, 75(3), 15-39.
- Manzanelli, P. y Basualdo, E. (2017). La era kirchnerista. El retorno a la economía real, el endeudamiento externo y las pugnas por la distribución del ingreso, 2003-2015. En E. Basualdo (Ed.), *Endeudar y fugar*, (pp. 75-110). Siglo Veintiuno.
- Mesa Federal por la Ciencia y la Tecnología. (14 de febrero de 2024). La Argentina frente al riesgo de un científicidio. *Ciencia, Tecnología y Política*. <https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP/announcement/view/286>
- Michalopoulos, C. (2014). *Emerging Powers in the WTO. Developing Countries and Trade in the 21st Century*. Palgrave Macmillan.
- Milei, J. (18 de diciembre de 2019). Vía Pública, TVN Chile [Entrevista televisiva]. <https://youtu.be/CpRQG4b2ApQ?si=QdRjTANtb-5q7aoVn&t=1195>
- Oteiza, E. (1992). *La política de investigación en ciencia y tecnología. Historia y perspectivas*. CEAL.
- Panaia, M. (2013). Carrera de empresa o proyecto profesional. En M. Panaia (Coord.), *Abandonar la universidad con o sin título* (pp. 225-154). Miño y Dávila.
- Piovani, J., Baranger, D. y Beigel, F. (Coords.)

(2023). *Las ciencias sociales en la Argentina contemporánea*. Ediciones UNL.

Red de Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (2023). Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional. *Ciencia, Tecnología y Política*, 6(11), e100. <https://doi.org/10.24215/26183188e100>

REDES (2004). *El estado de la ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. Artes Gráficas Integradas

Rovelli, H. (22 de agosto de 2021). Desmontar mitos económicos. *El Cohete a la Luna*.

Rubinich, L. (2001). *La conformación de un clima cultural. Neoliberalismo y universidad*. Libros del Rojas.

Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación SECyT (1989). *Memoria crítica de una gestión. 1983-1989*. Talleres Gráficos Litodar.

Villanueva, E. (2017). La universidad ayer y hoy: perspectivas. En D. Filmus (Comp.) *Educación para el Mercado*, (pp. 131-178). Octubre.

Wainer, A. (2021). Del estancamiento a la crisis, o cómo Macri agravó la vulnerabilidad de la economía argentina. En A. Wainer (Ed.), *¿Por qué siempre faltan dólares?* (pp.23-47). Siglo Veintiuno.



Diego Martín Cúneo

Doctor en Desarrollo Económico
Centro de Estudios Económicos
del Desarrollo (EIDAES-UNSAM)
diegoc.cuneo@gmail.com

Políticas Orientadas por Misiones en países semiperiféricos: el caso argentino

Resumen : En este trabajo se discute la reformulación europea del enfoque de Políticas Orientadas por Misiones (POM) y su aplicación dentro de países periféricos y semiperiféricos. Mediante un análisis comparado de POM implementadas en Argentina, se propone identificar qué limitaciones puede presentar dicho enfoque dentro de países no centrales. Los resultados indican que ciertas características vinculadas a las estructuras productivas, a las capacidades de planificación estatal y al posicionamiento geopolítico e industrial de estos países no parecen ser compatibles con el enfoque eurocentrista de estas políticas. Se concluye que las POM implementadas en la región deben hacerlo desde una perspectiva situada, que tome en cuenta las características institucionales, productivas y tecnológicas de la periferia y semiperiferia.

Palabras clave: desarrollo económico, políticas orientadas por misiones, planificación estatal.

Introducción

En las últimas décadas, la literatura de política tecnológica mostró interés por recuperar la idea de Políticas Orientadas por Misiones (POM) con el objetivo de avanzar en la solución de problemas sociales persistentes, como el cambio climático o la competitividad industrial (Wanzenböck et al., 2020). Estas políticas se distinguieron en el marco de posguerra por su abordaje sistémico, multisectorial y focalizado, que permitió a países centrales no sólo avanzar en la frontera de una diversidad de áreas científicas y tecnológicas de aplicaciones militares, sino generar profundas transformaciones productivas que marcarían el camino evolutivo de la industria civil del siglo XX (Mazzucato, 2018). Dada una nueva agenda tecnológica global que comienza a gestarse alrededor de los años 2000, la noción de una nueva generación de POM no sólo creció en aceptación dentro de

ámbitos académicos, sino que generó un nuevo paradigma para el diseño y concepción de políticas tecnológicas en gran parte de los países desarrollados.

Pese a que esta literatura resurge fundamentalmente en el contexto europeo, se argumenta que la implementación de POM podría ser importante para el desarrollo productivo de países periféricos y semiperiféricos. Esto se debe a que estas políticas brindan un “enfoque inteligente” (es decir, basado en la innovación) y de largo plazo para coordinar los esfuerzos tecnológicos de diversos actores y ordenarlos bajo una agenda sostenible de crecimiento y transformación productiva (Cianci y Villadeamigo, 2023; Mazzucato, 2023; Mazzucato y Penna, 2016). A partir de estos argumentos, en este trabajo se analizan los desafíos y limitaciones que pueden emerger de la aplicación de este nuevo concepto de POM en el contexto de un país semiperiférico como la Argentina.

Las nuevas Políticas Orientadas por Misiones

Las POM se pueden definir como la acción estatal de planificar grandes proyectos tecnológicos y científicos de frontera, articulados en redes de actores públicos y privados especializados en I+D (como universidades, empresas, laboratorios y organismos públicos de investigación, entre otros), para lograr objetivos o *misiones* específicas de interés estatal.

Ejemplos paradigmáticos de su ejecución en Estados Unidos durante la segunda guerra mundial y posguerra fueron los Proyectos Manhattan y Apolo (Mazzucato, 2021). Si bien esta primera camada de POM estuvo focalizada en alcanzar avances científicos e innovativos en áreas militares o de relevancia geopolítica, sus

efectos tecnológicos trascendieron aquellos sectores o aplicaciones específicas para los que fueron planeadas. En efecto, gran parte de los resultados obtenidos dentro de estos proyectos fueron responsables de innovaciones que serían fundamentales para desarrollar industrias civiles o de propósito general, como la computación y el internet o industrias vinculadas a materiales, comunicación, transporte, salud y alimentación, entre otras (Mazzucato, 2021).

A partir de los años ochenta el surgimiento de un nuevo liberalismo provocó la paulatina desaparición de POM. En este contexto, no sería hasta entrados los años 2000 que la literatura europea propusiera recuperar el enfoque de *misión* como herramienta para la solución de desafíos sociales persistentes (Wanzenböck et al., 2020). Sin embargo, a diferencia de su enfoque geopolítico tradicional, en estos trabajos se reconocía que para alcanzar resultados sustanciales era necesaria marcar una nueva direccionalidad, focalizándose de manera directa en problemáticas como el cambio climático o la pérdida de competitividad industrial en occidente. A su vez, se considera fundamental orientar estas políticas al derrame de conocimiento, es decir, que los resultados alcanzados impacten en el desarrollo de aplicaciones de diversas áreas industriales (Soete y Arundel, 1995; Mazzucato, 2018; Lavarello et al., 2020).

Siguiendo esta línea argumental, la literatura europea sostiene que esta nueva generación de POM requiere repensar su abordaje original de posguerra en, al menos, tres grandes dimensiones fundamentales. En primer lugar, que la planificación de estas políticas no debe reducirse a un proyecto estatal específico, sino a fijar una agenda tecnológica amplia, descentralizada y de largo plazo que incentive y dirija

múltiples iniciativas *bottom-up* (de abajo hacia arriba) por parte de agentes públicos y privados (Mazzucato et al., 2020).

Atado a ello, en segundo lugar, estos autores argumentan que la gobernanza de las POM debe virar de la centralización en una agencia o ente estatal (como lo fue la NASA en el proyecto Apolo) hacia una mayor democratización y legitimación social, permitiendo que las diversas partes interesadas (*stakeholders*) puedan participar de la definición y ejecución de misiones (*gobernanza participativa*) y así alcanzar mayores posibilidades de difusión y producción de nuevas aplicaciones (Rabadjieva y Terstriep, 2020).

En tercer lugar, se sostiene que estas políticas requieren un enfoque sistémico que favorezca y facilite la transferencia de conocimiento para alcanzar mayores grados de derrame y difusión de innovaciones (Mazzucato, 2018; Mowery, 2012). Para ello, esta nueva generación de POM requiere implementar de manera coherente y coordinada una diversidad de instrumentos de diferente naturaleza, como aquellos enfocados no sólo a la promoción tecnológica, sino también a la compra pública, al financiamiento de *start-ups*, a la implementación de nuevos marcos regulatorios, entre otros.

En resumen, esta nueva generación de POM no sólo retoma el desafío financiero, científico y tecnológico de sus antecesoras de posguerra, sino que se le agregan demandas institucionales que involucran procesos de planificación de largo plazo y la coordinación descentralizada de múltiples instrumentos, proyectos y agentes.

Políticas Orientadas por Misiones en el marco de países semiperiféricos

La noción de POM para la solución de grandes desafíos sociales obtuvo una gran aceptación en economías desarrolladas, siendo especialmente adoptadas en el marco de países europeos. Por ejemplo, la *Hightech Strategie 2025* de Alemania (2018) o la *Research and innovation strategy 2020-2024* de la Unión Europea (2020) son casos paradigmáticos de programas industriales y tecnológicos basados en esta nueva generación de POM¹. Incluso, la propia noción de *social challenges* encontró su origen en el reporte de Aho de la Unión Europea (Aho et al., 2006) y fue pensada fundamentalmente para aquellos problemas sociales característicos de este continente².

No obstante, a pesar de su enfoque eurocentrista, existen argumentos que sugieren que la incorporación de esta nueva generación de POM en países periféricos y semiperiféricos brindaría herramientas para diseñar y ejecutar cursos de acción *inteligentes* que hagan frente a los problemas sociales y económicos propios de estos contextos nacionales (Cianci y Villadeamigo, 2023; Mazzucato y Penna, 2016). Por ejemplo, las POM podrían delinear un camino diferente al enfoque cientificista que tiende a dominar la producción académica de la mayoría de los países periféricos (Sarhou y Loray, 2021). Es así como estas políticas podrían ofrecer una dirección y agenda de largo plazo que coordine los esfuerzos tecnológicos y productivos de actores públicos y privados para fomentar el desarrollo en regiones no centrales (Cianci y Villadeamigo, 2023).

Ahora bien, dentro de la literatura latinoamericana,

¹ Como sostienen Mazzucato et al. (2021), la implementación de POM en EEUU continúa siendo un debate abierto, siendo la *US Innovation and Competition Act*, recién sancionada en el año 2021, la primera propuesta de planificación tecnológica alineada a la idea de misiones. Sin embargo, en este país, las políticas de innovación continuaron estando fundamentalmente vinculadas al gasto militar en I+D.

² Asimismo, Soete y Arundel (1995) realizaron el primer trabajo por intentar recuperar la noción de POM para paliar la crisis climática del continente europeo.

el potencial de esta nueva generación de POM y su adecuación para el cambio estructural de los países de la región continúa siendo un debate abierto (Lavarello et al., 2020). En este contexto, se plantea como interrogante si los requerimientos institucionales y productivos que demanda este tipo de políticas complejas, sistémicas y multisectoriales se encuentran disponibles o lo suficientemente desarrollados dentro de países periféricos y semiperiféricos. Efectivamente, las competencias estatales necesarias para la configuración exitosa de POM no son independientes de cada ámbito nacional, sino que se encuentran determinadas por sus características políticas, institucionales, tecnológicas

y económicas (Carrizo, 2019).

Con el objetivo de analizar la implementación de POM en países semiperiféricos, a continuación, se estudiará la experiencia en Argentina a lo largo de las últimas décadas. Principalmente se reflexionará sobre el desenvolvimiento de estas políticas y cómo las características estructurales e institucionales de este país impactaron en sus resultados.

El caso de Argentina

Para analizar la implementación de POM en la historia reciente de Argentina, desde principios de este siglo, se realizó un estudio comparado

	Fuentes	Tipo de POM	Características y resultados
Proyecto CAREM	Cúneo (2024)	Proyecto tecnológico centralizado (<i>top-down</i>) por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)	<ul style="list-style-type: none"> - Trayectoria tecnológica de punta. - Problemas de coordinación – conflictos de interés entre actores del sector (ej. CNEA-INVAP). - Interrupciones continuas en la financiación del proyecto. - Bloqueos geopolíticos en el desarrollo del reactor.
Programa ARSAT	Cúneo (2024), López et al. (2017)	Programa tecnológico centralizado (<i>top-down</i>) por el tándem INVAP-ARSAT	<ul style="list-style-type: none"> - Trayectoria industrial para cerrar la brecha tecnológica respecto a empresas y países más avanzados. - Agenda prioritaria para la compra pública de tecnología por parte de ARSAT. - Interrupciones en el financiamiento, suspensión del Plan Geoestacionario.
Nanotecnología	Surtayeva (2021); Enríquez (2023); Cúneo, (2022)	Políticas tecnológicas estratégicamente orientadas a la financiación de proyectos <i>bottom-up</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Vinculación al Plan Argentina Innovadora 2020. - Ausencia de demanda empresarial de innovaciones en el campo. - Descoordinación de diferentes esferas del estado.
COVID-19	Verre y Milesi (2020); Moncaut y Robert (2022)	Políticas tecnológicas estratégicamente orientadas a la financiación de proyectos <i>bottom-up</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Urgencia del Estado y la agencia pública por la pandemia del COVID-19. - Políticas complementarias de compra pública de insumos.

Tabla 1. Ejemplos de Políticas Orientadas por Misiones en Argentina desde los años 2000. Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía citada.

en el que se contrastan casos publicados sobre (i) el proyecto del reactor nuclear CAREM; (ii) el programa de satélites geoestacionarios de comunicación ARSAT; (iii) las propuestas de desarrollo de nanotecnología, y; (iv) políticas tecnológicas vinculadas a salud en el contexto del COVID-19. En el cuadro 1 se expone una breve sistematización de estos estudios de caso. Es importante destacar que la noción de POM no fue incorporada al diseño de políticas tecnológicas en Argentina hasta años muy recientes (Lavarello et al., 2020), por lo que, si bien estos casos no representan una adaptación directa, ciertos rasgos permiten advertir potenciales limitaciones que podría enfrentar la adopción del enfoque europeo.

A partir de estos ejemplos se puede observar que las POM implementadas en Argentina muestran un abanico de diferentes configuraciones posibles. Por un lado, proyectos como el CAREM para el sector nuclear y el ARSAT para el sector satelital son casos de POM centralizadas en agencias u organismos estatales (como la CNEA y el tándem de empresas INVAP y ARSAT, respectivamente), presentando semejanzas con aquellas POM implementadas en los países centrales en el período de posguerra (Carrizo, 2019; Cúneo, 2024). Por otro lado, se documentan POM con una mayor orientación a la promoción de propuestas tecnológicas *bottom-up* y focalizadas en áreas productivas estratégicamente seleccionadas (Surtayeva, 2021; Moncaut y Robert, 2022). Estas misiones son ejecutadas a través de actores descentralizados por medio de instrumentos como los Fondos Argentinos Sectoriales –FONARSEC– y, en ocasiones, articuladas con otros mecanismos de política, como la compra pública de insumos o tecnologías.

La polaridad de estos casos permite identificar

las limitaciones que atraviesan diferentes configuraciones de POM. Por un lado, para el caso de nanotecnología, los estudios de caso coinciden en que las problemáticas de vinculación y coordinación entre diferentes organismos e instrumentos dificultó que los desarrollos promovidos por el FONARSEC tengan un impacto significativo en el sistema productivo nacional. En este aspecto, Cúneo (2022) sostiene que el diseño de este instrumento provocó que, pese a su intención por alcanzar efectos sistémicos, haya terminado reproduciendo las deficiencias de políticas horizontales y lineales, es decir, que sólo se enfocan en la demanda u oferta de tecnología sin fomentar los vínculos entre ambos lados del mercado de tecnología.

En una dirección similar, Enríquez (2023) argumenta que el FONARSEC adopta una modalidad de *innovación abierta* que depende de la iniciativa e interés de empresas por invertir en estos desarrollos. Sin embargo, en un país como Argentina, la mayor parte del sector privado carece de una cultura e incentivos para la demanda local de conocimiento, principalmente en áreas de frontera como nanotecnología, lo que ocasiona que las iniciativas académicas no logren atravesar el “valle de la muerte”, es decir, aquel momento en que el desarrollo de una tecnología requiere de flujos continuos de financiamiento para su prueba, maduración y escalado a procesos industriales (Enríquez, 2023). Este tipo de fenómeno es previsible en el contexto de estructuras productivas fragmentadas e incompletas, en las que no hay un interés por empresas locales en incorporar innovaciones o en la que ciertos sectores se encuentran dominados por empresas extranjeras que no priorizan la densificación del entramado industrial local (Cianci y Villadeamigo, 2023).

Alternativamente, el caso de salud, particular-

mente en relación a COVID-19, presentó mayores resultados en la implementación de políticas sistémicas apoyadas en iniciativas *bottom-up*. En efecto, el contexto de pandemia impulsó mecanismos de compra pública que complementaron las trayectorias tecnológicas financiadas previamente por instrumentos como el FONAREC, asegurando la demanda de nuevas aplicaciones que contribuyeran a paliar la crisis pandémica (Moncaut y Robert, 2022). De este modo, las políticas de salud y COVID 19 mostraron una mayor coherencia y coordinación entre agencias gubernamentales, pero, siguiendo a Cúneo (2022), difícilmente sea posible hablar de estas políticas como una POM en sentido estricto, sino como un conjunto de instrumentos focalizados que fueron coordinados de manera *ex post*, es decir, no planificada desde un primer momento.

En líneas generales, parecería que las políticas sistémicas que reposan en mecanismos de innovación abierta y en iniciativas tecnológicas descentralizadas tienden a incurrir en problemas de coordinación y en la ausencia de actores claves, fundamentalmente empresas, interesadas en el desarrollo de dichas iniciativas, imposibilitando derrames productivos relevantes. De este modo, la idea de agendas innovativas amplias y participativas sugerida por autores como Soete y Arundel (1995) y Mazzucato (2018) parece no ser completamente coherente con las características estructurales de países como Argentina.

Ante esta problemática, Enríquez (2023) sugiere que trayectorias tecnológicas como las desarrolladas en nanotecnología deben integrarse dentro de “cadenas de suministros orientadas por misiones”, es decir, de proyectos verticales y centralizados por agencias estatales. Según el autor, esta integración permitiría a ciertos de-

sarrollos tecnológicos atravesar con una mayor consistencia el “valle de la muerte” y, así, en un segundo momento, tener una llegada más potente a la industria general.

No obstante, la implementación de POM *top-down* en Argentina tampoco estuvo exenta de problemas propios de un país semiperiférico. Cúneo (2024) compara los casos CAREM y ARSAT y concluye que ambos se enfrentaron a importantes limitaciones de financiación y continuidad institucional que, entre otras problemáticas, implicaron retrasos sistémicos en los plazos de estos proyectos. Por ejemplo, la ausencia de financiación durante el período 2016-2019, fruto del cambio de signo político del gobierno de turno, implicó la suspensión indefinida del Plan Satelital Geoestacionario y, consecuentemente, amenazó con la pérdida de las capacidades tecnológicas e industriales acumuladas nacionalmente. Este fenómeno da cuenta de que los ciclos políticos y económicos propios de países como Argentina condicionan la planificación industrial y tecnológica de largo plazo (Cúneo, 2024). Asimismo, el autor sostiene que en ambos proyectos existen problemas de coordinación entre actores, incluso entre agentes estatales. Esta problemática se manifiesta principalmente en el caso CAREM, siendo que la reestructuración institucional que sufrió el sector nuclear en los años noventa redujo significativamente las capacidades de cohesión y liderazgo de la CNEA, organismo que hasta el momento había sido central en la planificación de estas actividades. Sin embargo, en el desarrollo del proyecto CAREM la CNEA no mostró un poder de gobernanza suficiente para ordenar los conocimientos, experiencias y capacidades de los actores del sistema nuclear nacional, retrasando otras etapas claves para el desarrollo de este reactor, lo que podría condicionar el éxi-

to de este programa en el largo plazo. A su vez, para el caso satelital, López et al. (2017) argumentan que la división de la política satelital en dos ámbitos diferenciados (Plan Espacial y Plan Satelital Geoestacionario) disminuye las posibilidades de pensar estrategias industriales para el sector.

Por último, un problema común que atraviesa el desarrollo de ambos tipos de POM se encuentra en el posicionamiento industrial y geopolítico de regiones periféricas y semiperiféricas. Por ejemplo, la planificación satelital y nuclear del país estuvo tradicionalmente atravesada por los intereses comerciales y geopolíticos de empresas líderes globales y países centrales, quienes utilizaron su posicionamiento jerárquico para bloquear planes y proyectos nacionales o imponer estándares tecnológicos que limitaban los desarrollos locales (Cúneo, 2024; Hurtado et al., 2017). Similarmente, Enríquez (2023) sostiene que ramas tecnológicas de frontera, como la nanotecnología, suelen ser dominadas por empresas líderes de los países centrales, lo que provoca que estas se puedan apropiar de los avances generados en países periféricos a través de procesos de transferencia ciega de conocimiento, para ser luego monopolizados mediante patentes y otras propiedades intelectuales. En esta línea, es posible afirmar que un fenómeno similar ocurrió en el caso del reactor nacional CAREM con la adopción por empresas extranjeras de los diseños locales desarrollados por INVAP y CNEA (Cúneo, 2024).

Conclusiones

En este trabajo se estudió la implementación de Políticas Orientadas por Misiones en países semiperiféricos a través de un análisis de la experiencia reciente en Argentina. Los resul-

tados revelaron que ciertas características productivas, estructurales e institucionales propias de este país pueden ser incompatibles con los enfoques sugeridos para su aplicación por la literatura de los países centrales. Entre dichas características se destaca, por un lado, una estructura productiva incompleta que dificulta el éxito de misiones tecnológicas orientadas a la promoción de iniciativas *bottom-up*, principalmente por la ausencia de un sector empresarial con una cultura e incentivos suficientes para invertir en el escalado de tecnología o en proyectos de punta. Este fenómeno redundaba en que la definición de POM mediante estructuras de “gobernanza participativa” pueda provocar que estas queden truncadas debido a la falta de iniciativa o participación del sector productivo. Asimismo, los conflictos de interés y coordinación entre organismos intra-estado dificultan la implementación de políticas sistémicas que fomenten un mayor alcance transformativo.

Por otro lado, estas debilidades institucionales impiden blindar los proyectos y políticas de largo plazo a los ciclos macroeconómicos y políticos característicos de países como Argentina. Esta problemática conduce a suspensiones y retrasos sistémicos en grandes proyectos, a la pérdida de capacidades científicas y tecnológicas, a retrocesos en procesos de aprendizaje institucional y/o a la destrucción de capacidades estatales de planificación. A su vez, el posicionamiento relegado en jerarquías geopolíticas e industriales globales pueden conducir a bloqueos en el desarrollo local de ciertas trayectorias tecnológicas o a hacerlo de una manera subordinada que favorezca procesos de extractivismo de valor y conocimiento, limitando efectos de *spillover* y otros tipos de contribuciones para el desarrollo local.

Ahora bien, ¿implican estas características es-

estructurales que países periféricos y semiperiféricos no puedan hacer uso de las POM como una herramienta científico-tecnológica potente para impulsar su desarrollo productivo? O, por el contrario, ¿es posible implementar estas políticas a través de un enfoque adaptado a sus características nacionales, diferente al pensado para países centrales?

Si bien estas preguntas continúan siendo un debate abierto, parece ser fundamental que la implementación de políticas sistémicas, focalizadas y transformativas en espacios periféricos y semiperiféricos encuentre una iteración propia, la cual se adapte a las perspectivas de países no centrales, e imponga una agenda tecnológica orientada a cambios estructurales.

Siguiendo la literatura recopilada y los resultados del estudio realizado, se concluye que los fundamentos conceptuales para esta iteración deben, en primer lugar, conciliar de una manera virtuosa enfoques *top-down* y *bottom-up*, donde proyectos centralizados en agentes públicos (por ejemplo, dirigidos por empresas estatales) generen un ecosistema de maduración tecnológica, disminuyendo el riesgo innovador y permitiendo en un segundo momento derivar los avances alcanzados a esquemas de innovación más abarcativos (Enríquez, 2023; Cúneo, 2024).

Esto implica que el Estado debe presentar un rol protagónico en las misiones propuestas, no sólo a través de la financiación o delineación de una agenda abierta. Por el contrario, debe formar parte de la propia ejecución de proyectos y la articulación de iniciativas a través de organismos y empresas estatales y/o planificando sistemas de producción para la maduración de las nuevas aplicaciones desarrolladas (Cúneo, 2024). Para ello es importante que dentro de las propias misiones estratégicas se ponga foco

en construir capacidades de planificación más robustas, las cuales permitan coordinar actores de diferentes esferas sociales, incluso entre organismos intra-estado, contribuyendo a mejorar el diálogo y la coordinación de instrumentos entre las fases del proceso innovador. Asimismo, estas POM deben orientarse a generar estructuras institucionales de mayor temporalidad, es decir, que puedan mantener sus intenciones de planificación en el largo plazo más allá de los ciclos políticos y macroeconómicos propios de países no centrales.

En segundo lugar, la focalización de las POM debe orientarse a partir de una agenda tecnológica autóctona, la cual recupere el enfoque estructuralista y se base en las necesidades y oportunidades que presenta cada región (Cianci y Villadeamigo, 2023). En este sentido, estas políticas deben enfocarse en aquellos aspectos más importantes para el cambio estructural, favoreciendo encadenamientos que contribuyan a completar, diversificar y dinamizar las estructuras productivas nacionales.

Por último, vinculado a lo anterior, es importante priorizar trayectorias y vectores industriales que capitalicen el conocimiento y capacidades ya desarrolladas nacionalmente y, al mismo tiempo, diverjan de aquellas transitadas por líderes globales o estados del centro. Este aspecto es fundamental, ya que eludir las capacidades de bloqueo, intereses o gobernanza de actores extranjeros permitiría potencialmente lograr mayores derrames y efectos transformativos (Cúneo, 2024; Giri y Lawler, 2022). Asimismo, estas políticas deberían apuntar a crear capacidades institucionales en lo que respecta a relaciones diplomáticas, geopolíticas y de negociación con este tipo de actores.

Se espera que estas discusiones aporten a la

construcción de un concepto propio de POM para países periféricos y semiperiféricos y contribuyan a delinear un nuevo enfoque de política para su desarrollo económico y social.

Bibliografía

- Aho, E., Cornu, J., Georghiou, L. y Subira, A. (2006). *Creating an innovative Europe: Report of the independent expert group on R&D and innovation appointed following the Hampton Court Summit*. Luke Georghiou, Rapporteur, 1, 1-25.
- Carrizo, E. (2019). Políticas orientadas a misiones, ¿son posibles en la Argentina? *Ciencia, tecnología y política*, 2(3), e027. <https://doi.org/10.24215/26183188e027>
- Cianci, L. y Villadeamigo, J. (2023). ¿Crecimiento desequilibrado sin Hirschman? Las 'políticas orientadas por misiones' y su olvido de la periferia. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(3), 531-544.
- Cúneo, D. M. (2022). Un análisis sobre el carácter sistémico y selectivo de los instrumentos del Fondo Argentino Sectorial desde el enfoque de policy mix. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 33(66). <https://doi.org/10.33255/3366/1302>
- Cúneo, D. M. (2024). La planificación estatal de grandes programas tecnológicos desde la semiperiferia: los proyectos CAREM y ARSAT. *Realidad Económica*, 54(363), 89-120.
- Enríquez, S. (2023) La modularización como una estrategia (política) de gestión de la nanotecnología. En M. Berger, T. Carozza y G. L. Bailo (Comps.) *NANOTECNOLOGÍA y Sociedad en Argentina Vol. 2* (pp. 99-128). UNC Innovación y Vinculación.
- Giri, L., y Lawler, D. (2022). Política Orientada por Misión: ¿un instrumento viable para las políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la Argentina? *Redes. Revista De Estudios Sociales De La Ciencia Y La Tecnología*, 27(53), 18. <https://doi.org/10.48160/18517072re53.171>
- Hurtado, D., Bianchi, M. y Lawler, D. (2017). Tecnología, políticas de Estado y modelo de país: El caso ARSAT, los satélites geoestacionarios versus "los cielos abiertos". *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 2(1), 48-71.
- Lavarello, P., Minervini, M., Robert, V. y Vázquez, D. (2020). Las políticas orientadas por misiones: El debate en los países centrales y su aplicación en el contexto de países en desarrollo. En D. Suárez, A. Erbes, y F. Barletta (Eds). *Teoría de la innovación: Evolución, tendencias y desafíos. Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje*. Ediciones UNGS.
- López, A., Pascuini, P. D. y Ramos, A. (2017). Al Infinito y Más Allá: Una Exploración sobre la Economía Espacial en Argentina. *Documento de Trabajos del Instituto Interdisciplinario de Economía Política*, (17).
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- Mazzucato, M. (2021). *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. Allen Land.
- Mazzucato, M. (2023). *Transformational change in Latin America and the Caribbean: A mission-oriented approach*. United Nations.
- Mazzucato, M., Andreoni, A. y Conway, R. (2021). *Mission-oriented innovation in the USA: Shaping markets toward grand challenges: A new industrial policy frontier*. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Policy Note N° 001.
- Mazzucato, M., Kattel, R. y Ryan-Collins, J.

- (2020). *Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit*. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 20(2), 421–437. <https://doi.org/10.1007/s10842-019-00329-w>
- Mazzucato, M. y Penna, C. C. R. (2016). *The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).
- Moncaut, N. y Robert, V. (2020) *Develando la importancia de la demanda y las misiones en la vinculación efectiva universidad-empresa. Casos de estudio con participación de la UNSAM en el contexto de la pandemia COVID-19*. Documentos de Investigación del EIDAES, Nro. 1 de 2022. UNSAM.
- Mowery, D. C. (2012). Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. *Research Policy*, 41(10), 1703–1715. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.027>
- Rabadjieva, M. y Terstriep, J. (2020). Ambition Meets Reality: Mission-Oriented Innovation Policy as a Driver for Participative Governance. *Sustainability*, 13(1), 231. <https://doi.org/10.3390/su13010231>
- Sarthou, N. y Loray, R. (2021) *Estratégico, prioritario u orientado a misiones: qué aporta la literatura a la orientación de las políticas en ciencia, tecnología e innovación en argentina*. En S. Colombo (Comp.) *Ciencia, tecnología y relaciones Internacionales: visibilizar la simbiosis* (pp. 74-106). UNICEN.
- Soete, L. y Arundel, A. (1995) European innovation policy for environmentally sustainable development: Application of a systems model of technical change. *Journal of European Public Policy*, 2(2), 285-315. <http://dx.doi.org/10.1080/13501769508406986>
- Surtayeva, S. (2021). *Política tecnológica en Argentina: los Fondos Argentinos Sectoriales en el caso de la nanotecnología*. *Revista Hipertextos*, 9(15), 157-181. <https://doi.org/10.24215/23143924e033>
- Verre, V. y Milesi, D. (2020). *La importancia de la política de CTI: el rol del FONARSEC en la respuesta argentina al COVID-19*. [Dosier #5]. CIECTI.
- Wanzenböck, I., Wesseling, J. H., Frenken, K., Hekkert, M. P. y Weber, K. M. (2020). A framework for mission-oriented innovation policy: Alternative pathways through the problem–solution space. *Science and Public Policy*, 47(4), 474-489. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa027>



Mariano Fressoli

Doctor en Ciencias Sociales
Centro de Investigaciones para
la Transformación (CENIT),
Escuela de Economía y Negocios
(EEyN), Universidad Nacional de
San Martín (UNSAM) / CONICET
mfressoli@unsam.edu.ar



Adrian Smith

Doctor en Política
de la Ciencia y la Tecnología
Science Policy Research Unit
(SPRU), University of Sussex
a.g.smith@sussex.ac.uk

El papel de la innovación abierta y colaborativa en los nuevos marcos de innovación

Resumen: Después de décadas de hegemonía, el marco de la innovación orientado a la competitividad y la comercialización del conocimiento ha comenzado a ser puesto en cuestión, señalando sus dificultades para enfrentar los desafíos globales, como la crisis climática y la creciente desigualdad social. La revisión de estas ideas coincide con una nueva gran ola de cambio tecnológico encabezada por las tecnologías de automatización e inteligencia artificial. Partiendo de una revisión de la literatura sobre ciencia e innovación abierta y colaborativa, en este trabajo se reflexiona acerca del papel que deberían tener los actores emergentes en un nuevo marco de innovación y de cómo co-crear con ellos una pluralidad de modelos en torno a formas de desarrollo más democrático, justo y sustentable.

Palabras clave: ciencia abierta, innovación abierta, prácticas colaborativas, apertura del conocimiento

Introducción

Después de décadas de hegemonía, el marco de la innovación orientado a la competitividad y la comercialización del conocimiento ha comenzado a ser puesto en cuestión. En los últimos años, varios investigadores empezaron a señalar las dificultades que presenta para enfrentar los desafíos globales (y locales) como la crisis climática y la creciente desigualdad social (Mazzucato, 2018; Schot y Steinmueller, 2018). El interés por revisar estas ideas coincide con una nueva ola de cambio tecnológico encabezada por la inteligencia artificial y la automatización. Sin embargo, se han estudiado más los impactos que conllevan estas tecnologías que su potencial para generar nuevas formas de innovación. En particular, faltan trabajos que describan cómo la colaboración masiva en línea y la creación de nuevas subjetividades repercuten en las instituciones de innovación.

La escasa reflexión sobre estos fenómenos en la discusión sobre nuevos marcos de innovación parecen señalar las dificultades para incorporar prácticas y actores ajenos a los sistemas

de innovación y desarrollo (I+D). Por otro lado, los marcos dominantes de innovación tratan con actores bien definidos, con experticias y trayectorias conocidas, pero proveen poco lugar para pensar nuevos actores, prácticas y valores que difieren de las instituciones tradicionales. Cabe pensar entonces: ¿bajo qué condiciones se busca incorporar a actores de la sociedad civil y movimientos sociales? ¿Qué tipo de apertura ofrece el nuevo marco de innovación si no somos capaces de reconocer los cambios recientes en las formas de aprendizaje, creación de conocimiento y colaboración?

Un nuevo marco de innovación

En los últimos años, la teorías de innovación han comenzado a dar un giro, desde las políticas orientadas en el crecimiento económico, la competitividad empresarial y comercialización de conocimiento, hacia políticas centradas en los desafíos globales del siglo XXI (Mazzucato, 2018; Schot y Steinmueller, 2018). Una de las contribuciones más influyentes es el trabajo de Schot y Steinmuller (2018) que propone caracterizar las políticas de ciencia, tecnología e innovación en tres marcos de innovación.

El primer marco es la *innovación para el crecimiento* que surge en la posguerra y tiene como actor central a los Estados nacionales. Su objetivo es financiar la ciencia y la tecnología con el fin de que la transferencia de conocimiento se transforme en innovaciones útiles para las empresas y la sociedad. El segundo marco está basado en la idea de *los sistemas nacionales de innovación* que se desarrollan a partir de la década de 1980. En este caso el Estado sigue teniendo un papel coordinador, pero el actor más importante pasa a ser la empresa. El objetivo es aumentar la competitividad, el aprendizaje

y la absorción de capacidades por parte de las firmas.

Según Schot y Steinmuller (2018), estos dos primeros marcos de innovación ya no son suficientes por sí mismos para enfrentar los desafíos globales del siglo XXI, como el aumento de la pobreza y la desigualdad y los complejos problemas que presenta la crisis climática. Si Schumpeter (1971) ya describía los costos de toda innovación como “destrucción creativa”, las dificultades de los modelos de innovación existentes para resolver los desafíos globales dan cuenta de un fenómeno más específico: los beneficios de las formas de innovación dominante ya no logran compensar las externalidades que estas innovaciones producen.

Frente a este desafío, los autores proponen un tercer marco de innovación, la *innovación transformadora*, centrada en las transiciones profundas hacia la sustentabilidad. Ya no alcanza con promover el uso de autos eléctricos sino que es preciso transformar el sistema de transporte y, junto con ello, realizar cambios radicales en el sistema de impuestos, aprendizajes y desarrollo de capacidades, infraestructura, instituciones reguladoras, etc. En la práctica, esto significa ampliar la noción de innovación desde un mero cambio de tecnologías al cambio estructural en las formas de producción y consumo.

El nuevo marco resalta que existen varios caminos posibles de innovación, y enfatiza la comprensión de los valores que subyacen al desarrollo de la tecnología, así como también el tipo de participación y su gobernanza. Los cambios radicales que imagina este marco requieren de un amplio proceso de experimentación y empoderamiento social que sólo podría lograrse si se extiende la participación social más allá del laboratorio (y más allá de los actores con intere-

ses creados) para incluir a movimientos sociales y otros miembros de la sociedad civil.

Pero, ¿qué actores tienen las capacidades, intereses y valores afines a estos procesos de experimentación social? ¿Qué prácticas y qué formas de colaboración se requieren para la innovación transformadora? Schot y Steinmuller parecen reconocer que es necesario invitar a otros actores ajenos al marco 1 y 2 (como “usuarios” de tecnologías), pero no terminan de visualizar quiénes pueden llevar a cabo estos procesos¹.

A fines de la década de 1970, Edquist y Edqvist (1979) ya señalaban el problema de imaginar políticas de innovación sin definir a los actores sociales portadores de la tecnología. Este riesgo, típico del diseño vertical de políticas, puede conllevar relaciones de poder muy desiguales entre quienes tienen poder sobre las tecnologías y quienes no. En el caso del tercer marco que proponen Schot y Steinmuller, resulta muy difícil imaginar nuevos actores, nuevas prácticas de producción de conocimiento y nuevas políticas de innovación sin pensar a su vez en las tecnologías dominantes de una época. En este sentido, llama la atención que Schot y Steinmuller prácticamente no mencionan los cambios en las formas de innovación y los nuevos actores sociales que surgen en el marco de la denominada cuarta revolución industrial (Schwab, 2017).

Por supuesto, tendría sentido concebir a la cuarta revolución industrial como si fuera un fenómeno del marco 2. Sin embargo, lo que interesa es comprender a los nuevos portadores

de tecnologías que surgen en los márgenes de este proceso de cambio tecnológico, y que expresan formas diferentes de hacer innovación (Smith y Fressoli, 2021). En la siguiente sección se exploran estos actores y sus prácticas.

Nuevas prácticas de innovación

El impacto de las tecnologías digitales sobre diferentes aspectos de la vida social, económica y política es evidente (Castells, 2012). Menos obvio, sin embargo, es la necesidad de comprender cómo los nuevos actores y formas de organización que surgen en este contexto contribuyen al desarrollo de nuevas formas de innovación. Afortunadamente existe una amplia literatura que explora cómo junto con las tecnologías digitales también surgen cambios en las formas de colaboración, organización y evaluación del conocimiento (Benkler, 2017). En esta sección se hará una pequeña revisión de las nociones de innovación abierta y colaborativa con el objetivo de identificar sus prácticas y actores más relevantes.

Producción de pares

La producción de pares surge alrededor de la década de 1980, fundamentalmente como una práctica alrededor del software libre. A partir de las décadas de 1990 y 2000, el uso de redes digitales y la difusión de conocimientos permitió que esta práctica se tradujera a su vez a otras problemáticas como la producción de conocimiento, el *hardware* libre, las redes de WiFi libre, semillas abiertas, entre otras².

¹ En la práctica, hasta ahora, los clientes y usuarios del marco 3 son grupos de los Ministerios nacionales de ciencia y técnica con voluntad de experimentar en políticas nuevas (véase, por ejemplo, el Consorcio para las Políticas de Innovación Transformadora [Transformative Innovation Policy Consortium], 2024).

² Existen varios ejemplos notables en Argentina, como la Computadora Industrial Abierta Argentina, el Router libre para comunidades de WiFi Libre, el diseño participativo de semillas abiertas que promueve Bioleft, los sensores abiertos del Laboratorio Agroecológico Abierto, entre otros.

En su mayoría, se trata de formas de producción que se basan en el acceso a tecnologías y conocimientos abiertos, la re-apropiación y modificación del conocimiento disponible y una cierta desconfianza frente a las formas de organización vertical y heterónoma. Por ejemplo, la disponibilización de recursos (en la forma de conocimientos, planos, tutoriales y *software*) se basa en general en el uso de licencias abiertas, lo cual invita al aprendizaje de otras personas y la colaboración. El uso de esquemas de microtarefas modulares favorece la participación deslocalizada y permite atraer personas con diferentes experticias y formas de imaginar e implementar soluciones a un problema. No es casual que la gran mayoría de las iniciativas de la producción de pares se organicen bajo una lógica de proyectos que invitan a la colaboración voluntaria. Algunos de los proyectos más interesantes de la producción de pares como Wikipedia, Linux o Arduino se han convertido en parte de la vida cotidiana de millones de personas. Pero no todas las iniciativas son tan exitosas, y la gran mayoría no pasa de la etapa de prototipo o diseño. Más allá de los resultados, la posibilidad de experimentar y aprender utilizando recursos abiertos continúa interpelando la capacidad creativa de los participantes. Las prácticas, los recursos y las reglas que diseñaron estos actores pronto fueron traducidas hacia otras áreas, lo que permitió que nuevos colectivos y experticias pudieran experimentar con la innovación abierta y colaborativa.

Ciencia abierta y ciudadana

A comienzos del nuevo siglo, las ideas de colaboración y apertura que tenían afinidades

naturales con el *ethos* científico comenzaron a traducirse a las prácticas de investigación. El puntapié surgió a finales de 1990 con el desarrollo de plataformas y licencias de acceso abierto a la información científica. A principio de los 2000 esta idea se tradujo a otras actividades del ciclo de investigación, incluyendo la apertura de los datos (datos abiertos), de los procesos de recolección (ciencia ciudadana), de las herramientas científicas (*hardware* y *software* científico abierto), e incluso de la evaluación (evaluación abierta, *crowdsourcing* de evaluación, entre otros ejemplos) (Fressoli y Arza, 2018).

Una de las prácticas más robustas en términos de colaboración y conformación de comunidades es la ciencia ciudadana³, es decir, la colaboración voluntaria de personas en la recolección y el análisis de datos de investigación científica. Existe una gran variedad de iniciativas de ciencia ciudadana, desde la identificación de especies al análisis de imágenes astronómicas, la simulación de proteínas y muchos más. La escala de los proyectos, el tipo de tecnologías que utilizan y también la experticia que convocan es enorme. No obstante, mantienen un rasgo en común: la capacidad para convocar a cientos de personas que, mediante el aporte voluntario de su tiempo y su conocimiento, constituyen nuevos colectivos sociales.

Estas prácticas comenzaron a ser institucionalizadas de forma reciente bajo la forma de políticas de fomento y evaluación. Simultáneamente, varias instituciones de desarrollo como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC, según sus siglas en

³ Argentina cuenta con una de las pocas políticas sobre la temática a nivel regional, el Programa Nacional de Ciencia Ciudadana, que ha identificado más de cien casos en todo el país

inglés), fomentan la adopción de prácticas científicas abiertas. Pero este proceso de colaboración con el público no está exento de desafíos para las instituciones científicas construidas de acuerdo a las reglas del marco 1 y 2 de innovación. La apertura requiere que los científicos adquieran capacidades de comunicación digital, diseño, herramientas participativas y otras formas de desarrollo comunitario que raramente se encuentran en los laboratorios de investigación.

Innovación abierta

La innovación abierta es un modelo de innovación orientado a que las empresas aprovechen el conocimiento generado por sus empleados, o por otros actores, fuera de la firma (por ejemplo, entre usuarios de sus productos). Tal como la producción de pares y la ciencia ciudadana, la innovación abierta también reconoce un nuevo escenario de producción de conocimiento en el cual la información y la creatividad se encuentran distribuidas y, por lo tanto, la resolución de los problemas se puede acelerar si logran atraer expertos externos. Con el desarrollo del *software* libre, los modelos de innovación abierta incorporaron nuevos mecanismos de gestión de la colaboración externa (West y Gallagher, 2006). Estos mecanismos incluyen concursos, premios de innovación, plataformas y otras formas de colaboración (Cricelli *et al.*, 2022). La colaboración externa bajo el formato de plataformas puede incluir la realización de tareas repetitivas, el desarrollo de nuevos productos y la resolución de problemas públicos. Son prácticas que se caracterizan por la explotación de los diferentes elementos (datos, conocimientos o propiedad intelectual) que aportan los colaboradores, lo cuál puede disminuir la participación

desinteresada de los ciudadanos. Grandes corporaciones digitales como Microsoft, Google o Facebook apoyan en diverso grado los modelos de código abierto e innovación abierta. Esto se observa particularmente en el desarrollo de software en inteligencia artificial donde buscan activamente (por ejemplo a partir de la provisión de herramientas gratuitas) el desarrollo de comunidades que puedan proveer conocimientos y producir nuevas aplicaciones de forma gratuita. Como señalan Dyer-Witthford *et al.* (2019):

(...) las corporaciones digitales y las revistas de negocios ya no consideran a las comunidades de código abierto como subversivas sino que comenzaron a verlas como una fuente de programación sin costo, un lugar de reclutamiento y un espacio estratégico para atraer usuarios a sus plataformas (p. 54).

La adopción de la innovación abierta por parte de las plataformas digitales debería llamar la atención de los estudios de innovación. Sin embargo, dado que el modelo de las plataformas tecnológicas se basa en capturar los datos y la creatividad de los usuarios, no necesariamente es el modelo más deseable para las instituciones de I+D. La tensión entre la creatividad que se expresa en estas prácticas y los mecanismos de captura de valor es precisamente uno de los nudos críticos para entender la posible contribución de los nuevos actores de la innovación abierta y colaborativa a un marco de innovación que pretende resolver los desafíos globales de este siglo (al respecto, véase Liaudat *et al.*, 2020).

Nuevos actores

En la sección anterior se presentaron las tres principales prácticas y formas de organización

de la innovación abierta y colaborativa. Sin embargo, este pantallazo inicial todavía no logra mostrar la escala y el alcance del desarrollo de estos actores. Para comprender su verdadero potencial es preciso tener en cuenta tres aspectos relevantes: las diferencias de escala, el desarrollo de la subjetividad y la organización institucional.

Diferencias de escala

Un primer acercamiento a la pregunta sobre quiénes son los actores de las nuevas formas de innovación es simplemente rastrear la escala y diversidad de la participación. La innovación transformadora, tal como los marcos 1 y 2, depende en buena medida de los expertos (tales como científicos, ingenieros, técnicos) que contratan las organizaciones, mientras que en los proyectos de colaboración abierta el objetivo es interesar a tanta cantidad de colaboradores como sea posible, donde la membresía a una experticia determinada no es determinante. Un proyecto de código abierto puede contar con diferentes tipos de participación: desde colaboradores que contribuyen con datos o correcciones de software o revisores de imágenes, a editores de texto o código, y finalmente gestores y líderes de secciones o de proyecto. Dado que estas iniciativas se basan en motivaciones intrínsecas que favorecen la colaboración voluntaria, la participación puede escalar muy rápido. Así, por ejemplo, más de 15 mil personas de todo el mundo colaboraron en las últimas dos décadas en el desarrollo del sistema operativo Linux⁴. En el caso de Wikipedia, ese número

se extiende a 125 mil colaboradores anuales⁵. En algunos casos de ciencia ciudadana estos números son todavía mayores. Por ejemplo iNaturalist, uno de los proyectos de ciencia ciudadana más masivo, supera los 350 mil usuarios activos entre aproximadamente tres millones de usuarios registrados⁶. Estos números superan con creces la colaboración entre expertos de los grandes proyectos científicos. Por ejemplo, el Centro Europeo para la Investigación Nuclear, uno de los proyectos más grandes de la historia en términos de inversión e infraestructura, reúne “apenas” a 12 mil científicos⁷.

El aumento de la escala de participación también permite atraer actores muy diferentes entre sí en términos de formación, capacidades, intereses e incluso ubicaciones geográficas. Una frase de la cultura *hacker* resaltada por Raymond (2001) resume este fenómeno: “cuantos más ojos ven, más fácil es resolver el problema”. Para Benkler (2017), la diversidad motivacional que permite a personas con intereses y capacidades muy diferentes colaborar en un proyecto común constituye una de las fortalezas más importantes ya que permite vislumbrar formas de inteligencia colectiva.

No todas las iniciativas abiertas alcanzan las decenas de miles de participantes, ni todos los colectivos son lo suficientemente diversos. La mayoría de las iniciativas no logran desarrollarse debido a la falta de financiamiento o interés para sostenerse en el tiempo. Más allá de los resultados, la escala y diversidad de la participación muestran el potencial de las prácticas abiertas para experimentar socialmente con nuevas formas de innovación en sentido amplio,

⁴ Véase: <https://www.linuxfoundation.org/resources/open-source-guides/participating-in-open-source-communities>

⁵ Véase: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Wikipedians>

⁶ Véase: https://en.wikipedia.org/wiki/iNaturalist#cite_note-inatstats-7

⁷ Véase: <https://home.cern/about/who-we-are/our-people>

incluyendo nuevas tecnologías, pero también nuevas prácticas de aprendizaje, colaboración, producción y consumo.

Nuevas subjetividades e intereses

Mientras la escala resulta novedosa para las instituciones de I+D, las rápidas modificaciones de las subjetividades se encuentran prácticamente fuera del radar de los estudios de innovación. Originalmente, el *hacker* era la subjetividad dominante de la colaboración abierta (todavía es un denominador general), pero junto con las nuevas prácticas (impresión 3D, *hardware* abierto, ciencia ciudadana) se fueron sumando nuevas subjetividades como *makers*, *commoners*, o científicos amateurs. Por ejemplo, el desarrollo de *hardware* libre permitió que ingenieros electrónicos, instrumentistas científicos y hobbistas se interesen por las prácticas abiertas, mientras que la impresión 3D invitó a diseñadores, arquitectos a experimentar con nuevas formas de diseño y fabricación. El riesgo de sumar denominaciones por cada práctica es que resulta cada vez más difícil comprender quiénes son estos actores a pesar que la mayoría comparte formas de aprendizaje, herramientas, intereses y valores que se encuadran *a grosso modo* en la ética *hacker*.

Recientemente, algunos autores han comenzado a reconocer un cambio más amplio en el desarrollo de estas subjetividades que surgen a la par de los cambios en el capitalismo informacional e implican un pasaje de la explotación del valor del trabajo a la explotación centrada en el la producción de conocimientos (Zukerfeld, 2021). Por ejemplo, desde una perspectiva marxista, Makenzie Wark (2021) señala que más allá de las diferencias que presentan estos colectivos, es preciso reconocer que pertenecen a una

nueva clase social. La clase *hacker*, como la denomina la autora, se define por la producción de bienes intangibles, ya sean marcas, análisis de datos, o símbolos. Es una forma de producción que busca la novedad por sobre la repetición de bienes de la producción industrial. Otros autores, como Lash y Urry (1998), ya habían descrito la creciente preponderancia de la producción de información y símbolos por sobre las formas industriales. Pero Wark resalta además que esta transformación da lugar a un nuevo antagonismo de clases entre la clase *hacker* y la clase vectorista que incluye a los dueños de las plataformas digitales que controlan la información y la producción de conocimientos.

Adam Ardivissov (2019), quien parte desde una perspectiva más weberiana, también considera que estamos frente a un nueva clase social que crece en los márgenes del modo de producción industrial y la creciente precariedad laboral. La clase industriosa, como la denomina Arvidsson, es una combinación de elementos de la economía informal con una clase de profesionales cada vez más desencantados por el horizonte de sentido del capitalismo corporativo. Esta clase aprovecha la creciente disponibilidad de herramientas digitales y producción basada en los bienes comunes para expandir sus posibilidades creativas y autónomas e independizarse de las formas de empleo tradicional. Ya no se trata de cambiar el mundo sino de crear sentido y al menos controlar su proceso de trabajo para desarrollar negocios acordes a una ética diferente. Aunque es tentador suponer que las nuevas formas de colaboración pueden generar formas virtuosas de desarrollo, las nuevas subjetividades también podrían alinearse con posiciones más reaccionarias en contra de las instituciones estatales y a favor de formas de capitalismo más extremo.

Más allá de este debate, tanto Wark como Ardvisson acuerdan que la emergencia de una nueva clase social comparte muchas de las prácticas y valores y el *ethos* de las formas de innovación abierta y colaborativa. Este proceso de transformación tiene implicancias importantes a la hora de pensar un nuevo marco de innovación. En este punto es preciso preguntarse: ¿cómo podrían las instituciones tradicionales de I+D acompañar, apoyar y colaborar con los nuevos actores? ¿Qué implicancias tiene la nueva ética de innovación y producción que portan estos actores a la hora de repensar las teorías y modelos de innovación? Desconocer esta clase emergente, así como sus diversos colectivos, no solo implica perder una masa crítica fundamental que podría potenciar el nuevo marco de innovación; también existen riesgos políticos para el sistema de I+D si se desconoce su creciente influencia y volatilidad.

La organización institucional

Como se sugiere en la sección anterior, la producción de pares, ciencia ciudadana e innovación abierta implican diferentes formas de participación y apropiación del conocimiento. Sobre estas características se montan además distintas formas de gobernanza que pueden incluir proyectos basados en liderazgos carismáticos, consejos de expertos auto-seleccionados, modelos democráticos por elección y modelos dirigidos por empresas o fundaciones. Más allá de sus especificidades, Yochai Benkler (2017) señala que estos modelos comparten una característica central: la diversidad motivacional permite que los proyectos colaborativos combinen recursos y capacidades a un costo menor que la innovación convencional. De esta manera, en sus diversas articulaciones, los individuos

que participan de un proyecto pueden combinar sus propias herramientas y conocimientos para lograr objetivos comunes sin la necesidad de que el proyecto tenga que asumir el grueso de los costos fijos de capital y de gestión. A la reducción de costos se le suma la posibilidad de abreviar en un *pool* de experticia más diversa, que no se encuentra limitado por las fronteras organizacionales de las empresas. En conjunto, la diversidad motivacional, la escala potencial de participación, y la flexibilidad que genera la separación entre propiedad y gestión del conocimiento permiten obtener mayor eficiencia, al menos en innovaciones que no requieren grandes inversiones de capital (Ardvisson, 2019; Benkler, 2017). Si los recursos fundamentales para la innovación como la información, las disponibilidad de capacidades y redes de aprendizaje se encuentran disponibles a bajo costo, ¿no significa esto, se pregunta Benkler, que es preciso reconsiderar el papel de la firma como actor preferencial? Von Hippel (2016) es todavía más incisivo: dadas ciertas facilidades para el acceso al conocimiento, la estrategia de concentrar la innovación en unas pocas instituciones parece muy poco eficiente. En esta línea, vale preguntar si resulta posible promover formas de innovación más participativas y horizontales (como pretende el marco de la innovación transformadora) cuando se mantienen las asimetrías de poder y experticia que caracterizan a las instituciones de I+D tradicionales.

Conclusiones

El reconocimiento que las políticas convencionales de I+D (marco 1 y 2) ya no alcanzan para abordar los desafíos del siglo XXI implica un retorno a la economía política de la innovación. Y con ello, a preguntas básicas como quién se

beneficia con las inversión en nuevas tecnologías, quién participa en la innovación, qué tipo de propiedad y de gestión de la tecnología son necesarios, y en qué medida los sistemas dominantes de innovación fomentan la democracia y la participación. En este contexto, trabajos como el de Schot y Steinmuller (2018) resaltan un punto fundamental: es preciso revisar no sólo las políticas sino los conceptos, las teorías y los actores que informan la política de la innovación. En este trabajo se buscó mostrar que para responder a estas cuestiones resulta fundamental comprender la relación entre nuevas tecnologías digitales y los actores que están experimentando con ellas. Parte de las ideas de innovación abierta y colaborativa están permeando lentamente algunas políticas de innovación (innovación abierta en corporaciones digitales, ciencia abierta en instituciones de CyT), pero su potencial no puede reducirse a la traducción de instrumentos. Es preciso entender también cómo estos actores construyen un espacio de experimentación social y tecnológica que da lugar a nuevas instituciones, nuevas formas de innovación, nuevas subjetividades y nuevos valores. Más que definir conceptualmente nuevos marcos de innovación, quizás sea preciso generar mecanismos para darle lugar genuino a los nuevos actores y tratar de comprender qué podemos aprender de sus prácticas.

Bibliografía

- Ardvisson, A. (2019). *Changemakers: The Industrious Future of the Digital Economy*. Polity.
- Benkler, Y. (2017). Peer production, the commons, and the future of the firm. *Strategic Organization*, 15(2), 264-274. <https://doi.org/10.1177/1476127016652606>
- Castells, M. (2012). *Networks of Outrage and Hope: Social Movements in the Internet Age*. Polity.
- Cricelli, L., Grimaldi, M., y Vermicelli, S. (2022). Crowdsourcing and open innovation: A systematic literature review, an integrated framework and a research agenda. *Review of Managerial Science*, 16(5), 1269-1310. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00482-9>
- Dyer-Witheford, N., Kjøsen, A. M., y Steinhoff, J. (2019). *Inhuman Power Artificial Intelligence and the Future of Capitalism*. Pluto Press.
- Edquist, C., y Edqvist, O. (1979). Social Carriers of Techniques for Development. *Journal of Peace Research*, 16(4), 313-331. <https://www.jstor.org/stable/424332>
- Fressoli, M., y Arza, V. (2018). Los desafíos que enfrentan las prácticas de ciencia abierta. *Teknokultura*, 15(2), 429-448. <https://doi.org/10.5209/TEKN.60616>
- Lash, S., y Urry, J. (1998). *Economías de signos y espacios. Sobre el capitalismo de postorganización*. Amorrortu.
- Liaudat, S., Terlizzi, M. S., y Zukerfeld, M. (2020). Piratas, virus y periferia: la apropiación impaga de conocimientos en el capitalismo, del PLACTS a la COVID-19, *Argumentos. Revista de Crítica Social*, 22, 40-81.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial Corporate Change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- Raymond, E. (2001). *The Cathedral & the Bazaar*. O'Reilly.
- Schot, J., y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research*

Policy, 47(9), 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>

Schumpeter, J. A. (1971). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Aguilar.

Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Currency.

Smith, A., y Fressoli, M. (2021). Post-automation. *Futures*, 132, 102778. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102778>

Transformative Innovation Policy Consortium (2024). *About TIPC*. <https://tipconsortium.net/about-tipc/>

Von Hippel, E. (2016). *Free Innovation*. The MIT Press.

Wark, M. (2021). *El capitalismo ha muerto. El ascenso de la clase vectorialista*. Holobionte.

West, J., y Gallagher, S. (2006). Patterns of Open Innovation in Open Source Software. En H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke y J. West (Eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm* (pp.82-106). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199290727.003.0005>

Zukerfeld, M. (2021). Explotación, conocimiento y capitalismo: una tipología de la explotación para el capitalismo informacional. *Realidad Económica*, 51(344), 105-132.



Diego Aguiar

Doctor en Ciencias Sociales
Instituto de Estudios en Ciencia,
Tecnología, Cultura y Desarrollo,
Universidad Nacional de
Río Negro, CONICET
daguiar@unrn.edu.ar



Fernando Svampa

Magister en Ciencia,
Tecnología e Innovación
Instituto de Estudios en Ciencia,
Tecnología, Cultura y Desarrollo,
Universidad Nacional
de Río Negro, CONICET
fsvampa@unrn.edu.ar

La Carrera del Investigador del CONICET de Argentina entre 1983 y 2016

Resumen: A partir del retorno de la democracia en 1983 el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina experimentó cambios significativos. Esos cambios se reflejaron en su política de formación de recursos humanos, en la composición de su directorio, en su relación con las universidades públicas, en la descentralización de recursos a nivel federal y en su articulación con los planes nacionales de ciencia y tecnología. En este artículo se analiza, utilizando un enfoque socio-histórico, cómo impactaron estos cambios en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico de ese organismo en el periodo 1983-2016 y se realizan sugerencias para mejorar este instrumento fundamental del complejo científico tecnológico de este país. **Palabras clave:** Políticas de CyT; Culturas políticas; Carrera de investigador; CONICET

Introducción

Este artículo adopta un enfoque socio-histórico para examinar el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la Argentina durante el período 1983-2016, centrándose en las tensiones entre las culturas académica y burocrática, así como en la dinámica de los actores implicados en la Carrera de Investigador Científico y Tecnológico (CIC). A lo largo de este período, el CONICET experimentó un notable crecimiento, pasando de 1.652 investigadores en 1983 a 9.881 en 2016. A partir del retorno de la democracia en Argentina se produjeron cambios significativos en la relación del CONICET con la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) entre 1983-2006 y con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) a partir del 2007. Esos cambios se reflejaron en la política de recursos humanos del Consejo, en la composición de su directorio (principal órgano de dirección), en la relación con las universidades públicas, en la articulación con los planes nacionales de cien-

cia y tecnología (CyT), y en la descentralización de recursos a nivel federal.

En este trabajo se realiza un balance general de la articulación de la CIC con las políticas de CyT que se ejecutaron en el país en el periodo mencionado y se realizan sugerencias para mejorar ese instrumento fundamental del complejo de CyT de la Argentina. En lo que respecta a la estrategia metodológica, para la recolección de información se emplearon técnicas de entrevistas semiestructuradas realizadas a informantes clave con diversas responsabilidades en el CONICET y experiencia en la CIC. Además, se recurrió a fuentes documentales (bases de las convocatorias CIC) y resoluciones del directorio sobre ingresos y promociones de la CIC entre 1983 y 2016.

Las tensiones internas en CyT. Actores y culturas políticas en los Consejos de investigación

Las políticas de CyT y las instituciones científicas se ven influenciadas por diferentes criterios como la excelencia y la equidad, generando tensiones con otros principios como la meritocracia académica. Las agencias de financiamiento y los consejos de investigación son espacios

donde se negocian estos criterios, especialmente entre los investigadores, los funcionarios, la burocracia y las élites científicas organizacionales. El enfoque teórico de las culturas políticas (Elzinga y Jamison, 1996) permite analizar las distintas influencias en las políticas de CyT, destacando la importancia de las culturas académica y burocrática. La cultura académica se centra en valores de autonomía y control que reflejan los intereses de los científicos, mientras que la burocrática se enfoca en la planificación y administración del financiamiento científico por parte del Estado para la resolución de problemas. Estas culturas pueden ser influenciadas por la cultura económica, interesada en aplicaciones tecnológicas para el mercado, y la cultura cívica, preocupada por temas sociales y medioambientales. El enfoque teórico y conceptual elegido en este trabajo para analizar la CIC del CONICET retoma debates sobre el papel de los consejos de investigación en los sistemas públicos de investigación. Estos organismos, inicialmente creados como medio para ejercer el patronazgo estatal sobre la ciencia, fueron cooptados por élites científicas, convirtiéndose en espacios de representación y distribución de recursos. Desde su creación en 1958, el CONICET ha tenido una influencia dominante



Gráfico 1. Evolución de la cantidad de miembros de la CIC entre 1976 y 2016 en valores absolutos. **Fuente:** Elaboración propia a partir de documentación oficial (CONICET, 1989, 2006, 2020).

en la investigación argentina, manteniendo alta autonomía y contribuyendo al desarrollo de la CyT del país y de la región.

Como se muestra en el Gráfico 1, durante el periodo 1976-2016 la CIC del CONICET experimentó un crecimiento notable, con variaciones en diferentes períodos: acelerado bajo la última dictadura 1976-1983 (91.39%), desacelerado en 1984-1989 (36.42%), constante y sostenido en 1990-2003 (53.41%), variable en 2004-2010 (42.30%), y estable en 2011-2016 (45.07%). Estos cambios en la CIC del CONICET pueden analizarse en el marco de las tensiones entre la cultura académica y la cultura burocrática al interior del CONICET entre 1983 y 2016.

Creación y principales cambios de la CIC-CONICET entre 1961-1983

En febrero de 1958 se creó el CONICET por medio del Decreto-Ley N° 1291/58. Este ente autónomo del Estado, dependiente directamente de la Presidencia de la Nación y con sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, designó a Bernardo Houssay y a Rolando García como sus primeros presidente y vicepresidente respectivamente.

La creación del CONICET estuvo marcada por tensiones entre los grupos liderados por Houssay, más cercano a la cultura académica, y García, más próximo a la cultura burocrática. Según lo fundamentado en el Decreto-Ley 1291/58, se le asignaba al CONICET las funciones de coordinar y promover las investigaciones científicas y se le adjudicaba capacidades para programar y administrar un presupuesto anual, así como para establecer instrumentos y criterios para promover la investigación científica. La función de promoción de la investigación científica del

CONICET se valdría de los siguientes instrumentos principales en un comienzo:

- i) financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo (I+D), para lo cual era indispensable instalar el mecanismo de evaluación por pares, de donde resultó necesario una categorización de los investigadores;
- ii) la CIC, creada en 1961;
- iii) el sistema de becas internas y externas para la formación de investigadores;
- iv) la creación de institutos y centros regionales como ámbito del quehacer colectivo en un área de conocimiento.

Durante el período 1961-1973, la CIC funcionó como un sistema de categorización de investigadores según el nivel de experiencia profesional según un sistema piramidal, constituido por las clases de investigador ayudante, asociado y encargado de investigaciones, y por unos pocos miembros en las clases de investigador principal, jefe de investigaciones y director de investigaciones. La CIC era un instrumento de promoción científica, orientado a construir vínculos de apoyo con las universidades públicas: estas últimas llevaban a cabo la investigación y la ejecución, mientras que el CONICET financiaba los proyectos y fortalecía los perfiles investigativos de las instituciones.

Durante la gestión de Houssay en el CONICET, la CIC complementaba el salario de los docentes que ingresaban a la carrera, así como el de investigadores localizados en otras instituciones científicas y tecnológicas, con un estipendio para la práctica de investigación. En la práctica, este mecanismo de ejecución científica reforzaba el compromiso con la investigación científica y la labor docente tanto en las universidades como en centros tecnológicos. Sería

recién en mayo de 1973, con la aprobación de la Ley N° 20.464, que se reformó el estatuto para las carreras de la CIC y de la Carrera de Personal de Apoyo (CPA) del CONICET. Este estatuto situó a las carreras del Consejo dentro del marco normativo del Estatuto y Escalafón del Personal Civil de la Administración Pública Nacional. Con este cambio en el reglamento, se reemplazó el sistema de promoción o suplemento que caracterizaba a la CIC por un escalafón y normativa que acercó a los científicos al mundo de los empleados públicos. El nuevo reglamento estableció las siguientes categorías:

- i) el investigador asistente, para individuos con experiencia en investigación científica personal o en desarrollo tecnológico, demostrando habilidades para ejecutarlas bajo la orientación de otros;
- ii) el investigador adjunto, para aquellos con capacidad para planificar y ejecutar investigaciones, así como para colaborar eficazmente en equipos. El directorio del Consejo se reservaba el derecho de designar un director o asesor si lo consideraba necesario;
- iii) el investigador independiente, un escalafón para personas que habían realizado trabajos originales importantes en investigación científica o desarrollo, además de estar capacitados para elegir temas, planificar y llevar a cabo investigaciones de manera independiente;
- iv) el investigador principal, un nivel al que ascendían aquellos con una labor científica o de desarrollo tecnológico de originalidad y alta jerarquía reconocida internacionalmente, además de demostrar capacidad para formar discípulos y dirigir grupos de investigación;
- v) finalmente, el investigador superior, que requería una extensa labor original en investiga-

ción científica o desarrollo tecnológico, de alta jerarquía a nivel internacional, destacándose también en la formación de discípulos y la dirección de centros de investigación.

De esta manera, se establecieron las condiciones generales de un personal científico con elevada autonomía con respecto a los lineamientos y agendas políticas de las universidades públicas. El CONICET no solo tenía autoridad para establecer el número de investigadores que podrían ingresar al régimen, sino también las condiciones de pertenencia en cualesquiera de las categorías, de acuerdo exclusivamente con los méritos y antecedentes del postulante y los demás requisitos que señalaba el nuevo Estatuto de la carrera, pero lo más importante es que los miembros de la CIC tenían dedicación exclusiva a la investigación científica. Estas características propiciaron la consolidación de un instrumento de captación de recursos humanos dedicados a investigación, cuyas tareas y funciones empezaban a mostrar un distanciamiento con las capacidades de ejercer posibilidades similares en las universidades públicas. Estas capacidades diferentes en torno a la actividad de investigación entre el CONICET y las universidades se acrecentó durante el período 1976 y 1983, cuando gobernó la Argentina la dictadura cívico-militar más violenta de su historia. Durante estos años, desde el Estado se llevó a cabo una política de transferencia de recursos desde las universidades públicas al CONICET (Bekerman, 2010; Feld, 2015), que permitió centralizar la investigación en el Consejo por medio de una política de creación de institutos y contratación de personal de carrera.

1983-1989: democratización de la CIC

Tras el retorno de la democracia en Argentina en 1983, el gobierno de Raúl Alfonsín enfrentó

limitaciones de presupuesto en todas las áreas. A pesar de ello, se implementó una política de democratización en CyT, incluyendo reformas en el CONICET durante la gestión de Carlos Abeledo en la presidencia del organismo (1983-1989). La principal novedad en los cambios presupuestarios llevados a cabo por el nuevo Directorio conformado en 1986 fue la modificación del funcionamiento de los instrumentos de financiamiento del CONICET. Las asignaciones de subsidios para investigación dejaron de ser otorgados a los directores de centros o institutos (como había ocurrido principalmente durante el período 1976-1983) y se redirigieron directamente a los grupos de investigación (mediante los directores de proyecto), disminuyendo la autoridad y autonomía de los directores de los institutos del CONICET y aumentando el poder de los grupos de investigación de la institución. Se priorizó una agenda orientada a fortalecer las estrategias, programas y políticas de promoción del Consejo, para lo cual se diseñaron e implementaron instrumentos tales como los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) y los Proyectos de Investigación Anual (PIA), donde los fondos estaban dirigidos a los investigadores del CONICET y de otras instituciones científicas.

Por otro lado, con el interés de retomar la política originaria del CONICET de respaldar la investigación en las universidades públicas, en 1988 se creó el Sistema de Apoyo para Investigadores Universitarios (SAPIU) cuyos grupos beneficiarios podían ser los investigadores universitarios que se dedicaban tanto a la docencia como a la investigación, como así también los miembros de la CIC (a quienes se les ofreció la posibilidad de migrar al SAPIU en categorías

equivalentes). El SAPIU se configuró como un instrumento de promoción donde el investigador podía ejercer actividades de investigación y docencia, sin embargo, no establecía una relación de dependencia directa con el Consejo, sino con la universidad que tenía como lugar de trabajo.

En lo que respecta a las características de la CIC y de la CPA, en 1985 se habilitó la posibilidad de que sus miembros realizaran trabajos de consultorías rentadas¹, entre y cuando estas actividades no implicaran más del 20% del tiempo dedicado a la investigación. Sin embargo, las distintas estrategias para diversificar las oportunidades de empleo de los investigadores de la CIC resultaron insuficientes. Los contratos de consultoría, los convenios de investigación y desarrollo con el sector privado, las iniciativas legislativas sobre vinculación tecnológica y el sistema de apoyo a la investigación universitaria representaron una propuesta de cambio en relación a las posibilidades de investigación, pero no lograron soslayar las consecuencias de la desvalorización salarial del investigador en el contexto económico de la década de los '80.

1989-2002: contramarchas y reformas en el CONICET

Frente a la entrega anticipada del gobierno de Alfonsín a Carlos Menem, a partir de mediados de 1989 se pueden identificar corrientes que promovieron la configuración de procesos de gobernanza diferentes en el CONICET entre 1989-2002. Durante el período 1989-1995, el CONICET experimentó la impronta de la cultura científica corporativa en las gestiones de Raúl Matera y Domingo Liotta. Ambas administra-

¹ El SAPIU fue desarticulado durante la presidencia de Raúl Matera en el CONICET (1991-1994).

ciones destacaron un énfasis en la promoción de los intereses corporativos dentro de la institución. Esta fase estuvo caracterizada por una tensión evidente entre lo público y lo corporativo, reflejada en la preferencia hacia ciertos grupos de interés organizados dentro del CONICET y nucleados en torno a la política de creación de institutos. En lo que respecta a la CIC, fue un periodo de estancamiento en términos de crecimiento de la cantidad de miembros, como así también de desarticulación de instrumentos de financiamiento de proyectos del CONICET.

En el período 1996-1999 se implementó una modernización tecnocrática, donde dominaron las prerrogativas de la cultura burocrática, separando las funciones de diseño de políticas, ejecución y promoción entre la SECYT, CONICET, universidades, institutos tecnológicos, y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), respectivamente. En 1996, Juan Carlos Del Bello fue nombrado Secretario de la SECYT, cargo que ocupó hasta el fin del mandato presidencial de Carlos Menem. En simultáneo fue Interventor del CONICET durante un año hasta su normalización con la conformación de un nuevo Directorio bajo la presidencia de Enrique Stefani en 1997. Durante la gestión de Del Bello, en la SECYT se creó la ANPCYT y el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), poniendo en funcionamiento un instrumento de promoción de carácter central en la actualidad, los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT).

Con la intervención del CONICET se dispuso la reorganización del organismo con el propósito de mejorar la eficiencia de su estructura, definiendo las funciones en términos de misiones específicas dentro de la institución. En este proceso de reorganización, se adoptó un enfo-

que gerencial, dando lugar a la creación de las Gerencias de Desarrollo Científico y Tecnológico, Evaluación y Acreditación, y Gestión Operativa. En este marco, se reformó nuevamente la carta orgánica del CONICET, modificando la composición del Directorio: se estableció la participación de cuatro investigadores activos elegidos a través del voto de los investigadores de la CIC representantes de cada una de las grandes áreas del conocimiento (Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Biológicas y de la Salud, Ciencias Exactas, Naturales y Ciencias Agrarias, Ingeniería y Materiales), un representante por el Consejo de Universidades, uno por las organizaciones representativas de la industria, otro por las organizaciones representativas del sector agropecuario, y uno por los máximos organismos responsables de la CyT de los gobiernos provinciales y CABA.

Después de la intervención del CONICET por parte de Del Bello en 1996, sobrevino un periodo de inestabilidad en la dirección del organismo, caracterizado por la rotación de diferentes presidentes que no permanecieron en el cargo por más de un año. La gestión del gobierno de la Alianza determinó el traspaso de la SECYT a la Presidencia de la Nación y designó a Dante Caputo como secretario, quien atravesó una gestión conflictiva por la falta de rumbos definidos y el escaso diálogo con la comunidad del CONICET. En diciembre del 2000 se designó a Pablo Jacovkis como presidente del Consejo, pero duró menos de un año. Uno de los episodios que habría precipitado su renuncia fue la publicación por parte de Caputo, Secretario de Tecnología, Ciencia e Innovación Productiva (SETCIP), de un documento titulado *Programa para el financiamiento y organización del sistema de ciencia y técnica*, el cual proponía que los miembros de la CIC del CONICET a partir de

2001 deberían tener una sola categoría, con un salario equivalente a la primera categoría actual (investigador asistente), y las remuneraciones de los cargos universitarios se sumarían al salario del CONICET. Este Programa quedó trunco, frente a fuertes críticas y rechazos que recibió desde la comunidad de investigadores del CONICET. El accionar corporativo de la cultura académica representó una vez más un mecanismo de defensa por los derechos de la comunidad científica del CONICET, que tendió a profundizar la tensión con los referentes de la cultura burocrática.

2003-2010: reactivación Institucional del CONICET y de la CIC

Con el nombramiento de Eduardo Charreau en 2002¹, el CONICET experimentó estabilidad y convergencia de intereses, especialmente con la comunidad académica. Se implementó el Programa Estratégico para el Desarrollo Institucional (2005-2008), que incluía metas como identificar necesidades de investigadores, promover la investigación conjuntamente con la ANPCYT, atraer jóvenes investigadores y fortalecer la infraestructura. La capacidad de dar respuesta a las demandas de la comunidad científica del CONICET por parte del Directorio y el Presidente fortaleció los niveles de legitimidad de la administración ante la SECYT y los investigadores de CIC. Asimismo, la estabilidad en la dirección y en las políticas de ejecución y promoción permitió reducir las tensiones políticas que habían caracterizado al periodo 1996-2002. En este contexto, la agenda política del CONICET se orientó a fortalecer los instrumentos de ejecución, como las becas, la CIC, y la creación de institutos de doble pertenencia. Sin

embargo, esta política de crecimiento tendió a profundizar la concentración de recursos y capacidades científicas en la zona central del país. Este fenómeno exacerbó las desigualdades territoriales existentes, como han documentado varios estudios (Jeppesen *et al.*, 2015; Unzué y Emiliozzi, 2017; Niembro, 2020). En este sentido, se produjo un crecimiento absoluto y relativo de los investigadores del CONICET respecto de la cantidad de investigadores universitarios (Míguez, 2016).

2010-2016: la difícil articulación entre criterios meritocráticos y criterios de importancia en la CIC

A partir del 2010 comenzó a notarse un cuello de botella en la CIC, ya que la cantidad de candidatos evaluados favorablemente para ingresar a la carrera (en muchos casos, doctores que tuvieron becas doctorales o posdoctorales del CONICET) superaba las vacantes disponibles. Otra dificultad era la falta de criterios adicionales más allá de la excelencia académica y la histórica concentración de capacidades en algunas pocas jurisdicciones en el centro del país, lo que exacerbaba las brechas territoriales (Jeppesen *et al.*, 2015; Unzué y Emiliozzi, 2017). Aunque hubo algunas iniciativas para priorizar la federalización del CONICET desde mediados de la década de 2000 (como becas para áreas de vacancia geográfica, o la política de creación de centros e institutos regionales), el cambio principal hacia una nueva etapa en la política de recursos humanos se produjo en 2010-2011 (Unzué y Emiliozzi, 2017).

En las convocatorias del 2011 se empezó a definir un porcentaje de vacantes destinadas a provincias y localidades según disciplina.

¹ Su gestión finalizó en 2008.

De esta forma, las provincias más alejadas se consideraban prioridades absolutas independientemente de las disciplinas. Además de los criterios geográficos o cuotas para áreas de vacancia mencionados anteriormente, en las convocatorias del 2013 se introdujo otra novedad en los procesos de ingreso a la CIC: un conjunto de vacantes asignadas para el estudio de temas estratégicos. La creación de esta ventana especial y la selección de los temas estratégicos estuvieron alineados con los objetivos del Plan de CyT 2020³. Recientemente, con la discusión del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030⁴, la lista de temas prioritarios ha sido revisada, pero ha permanecido como una vía de ingreso a la CIC hasta el presente. Sin embargo, la proporción de ingresantes bajo esta modalidad ha variado a lo largo del período 2010-2022, reflejando las fluctuaciones en la prioridad política asignada. Según Sarthou (2023), durante el período 2013-2016 (donde se registró un pico de más de 900 ingresos totales a la CIC en 2015), solo entre el 9% y el 15% de los ingresos, dependiendo del año, se canalizaron a través de temas estratégicos.

Conclusiones

La carrera de investigador científico del CONICET ha sido un pilar fundamental del sistema argentino de investigación desde 1961. Originalmente destinada a docentes-investigadores universitarios, evolucionó hacia una relación de dedicación completa en el CONICET. Aunque mayormente vinculados a universidades, los investigadores del CONICET también trabajan en institutos dependientes de esta institución de doble dependencia con las universidades, y en

algunos casos de triple dependencia que incluye organismos provinciales e institutos tecnológicos públicos (el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, la Comisión Nacional de Energía Atómica, entre otros). A lo largo del tiempo, ha habido períodos de separación y acercamiento entre el CONICET y las universidades, pero se ha mantenido como un vínculo crucial para promover la investigación en Argentina.

Considerando los desafíos y oportunidades identificados en el seno de la CIC del CONICET, se proponen algunas recomendaciones para fortalecer su papel en el desarrollo económico, social y cultural nacional. Estas son:

- 1) Promover que el criterio fundamental que se utilice para determinar los ingresos a la CIC esté orientado a la solución de los grandes problemas del país, considerando los diez desafíos nacionales del Plan Nacional de CTI 2030, aprobados por Ley en el año 2023 y en diálogo con los intereses de las agendas de políticas públicas de los ministerios sectoriales nacionales. Esto significa dejar de utilizar como criterio una distribución por grandes áreas disciplinares mediante una convocatoria general de temática libre.

- 2) Que uno de los criterios principales para el ingreso a la CIC sea el apoyo a los candidatos que trabajen en provincias con escasa presencia de investigadores o menor desarrollo relativo. Una distribución más equitativa en términos geográficos podría fomentar el progreso socioeconómico y cultural a nivel local y regional, contribuyendo así a un desarrollo más equilibrado en todo el país mediante la desconcentración de los recursos humanos de la zona central.

³ Ver en: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/argentina-innovadora-2030/plan-argentina-innovadora-2020>

⁴ Ver en: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/seppCTI/plan-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2030>

3) Que tanto en el ingreso a la CIC como en la promoción a dicha carrera se de un peso mayor que el que tiene actualmente a las actividades de transferencia, servicios, consultorías, extensión y comunicación pública de la ciencia. Si bien esto se viene planteando discursivamente desde la dirección del organismo en las últimas gestiones, los cambios en los criterios para favorecer perfiles más tecnológicos y aplicados a la solución de problemas en la CIC no se han materializado en las distintas comisiones asesoras disciplinares, salvo algunas excepciones.

4) Efectivizar desde la Subsecretaría de Políticas Universitarias un aumento de las dedicaciones completas en las universidades nacionales, sobre todo de las veinte provincias con menor concentración de investigadores de la CIC, que se articule y complemente con los ingresos a la CIC del CONICET. Los ingresos a la CIC por la línea de Fortalecimiento de I+D+i en las universidades ha sido un instrumento interesante, sobre todo en su primera versión, que se centraba en las nuevas universidades ubicadas en provincias con menor cantidad de investigadores.

5) Estimular que existan ingresos a la CIC para atender tanto las agendas provinciales incluidas en el Plan Nacional de CTI 2030 como áreas temáticas de vacancia de cada provincia del país.

6) Implementar desde los organismos de CyT líneas de financiamiento para el fortalecimiento de infraestructura y equipamiento que favorezcan la actividad de investigación en las provincias con menor cantidad de investigadores de la CIC.

7) Promover que los institutos del CONICET, así como aquellos de doble o triple dependencia y los centros de investigación de las universidades donde trabajan investigadores de la CIC, participen en convocatorias para la elaboración

de planes a cinco años. Estos planes deberían detallar cómo se avanzaría en el desarrollo de conocimientos y tecnologías dirigidos a resolver los desafíos nacionales y/o temas de las agendas provinciales del Plan Nacional de CTI 2030.

Bibliografía

Aguiar, D., y Aristimuño, F. (2018). Políticas e instituciones de ciencia y tecnología en la Argentina de los noventa. Un abordaje desde las culturas políticas y las redes de asuntos internacionales. En D. Aguiar, M. Lugones, M. Quiroga y F. Aristimuño (Coords.), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura* (pp.19-51). Editorial UNRN.

Bekerman, F. (2010). Modernización conservadora: la investigación científica durante el último gobierno militar. En F. Beigel (Comp.), *Autonomía y dependencia de las ciencias sociales: Chile y Argentina (1957-1980)*, (pp. 207-232). Editorial BIBLOS.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (1989). *Aportes para una memoria (enero 1984-julio 1988). Carrera de investigador Científico y Tecnológico y Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (2006). *Ciencia y tecnología para el desarrollo*. Edición Nacional Editora e Impresora.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (2020). *Acta 517 Reunión de Directorio*. CONICET. https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Acta-517_.pdf

Elzinga, A., y Jamison, A. (1996). El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología. *Zona*

Abierta, (75/76), 91-132.

Feld, A. (2015). *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*. Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Jeppesen, C. V., Goldberg, M. N., Szpeiner, A., y Rodríguez Gauna, M.C. (2015). Estrategias, instrumentos y resultados de la política de recursos humanos del CONICET en los últimos 10 años. *Revista Sociedad*, (34), 73-89.

Míguez, E. J. (2016). La universidad como mercado laboral para jóvenes historiadores. *Investigaciones y Ensayos*, (63), 67-80. <https://iye.anh.org.ar/index.php/iye/article/view/71>

Niembro, A. (2020). *¿Federalización de la ciencia y tecnología en Argentina? La carrera del investigador de CONICET (2010- 2019)*. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 31(60), 1-33. <https://doi.org/10.33255/3160/627>

Sarthou, N. (2023). Las becas CONICET para Temas Estratégicos: balance y desafíos. *Ciencia, Tecnología y Política*, 6(10), 091. <https://doi.org/10.24215/26183188e091>

Unzué, M., y Emiliozzi, S. (2017). Las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015. *Temas y Debates*, (33), 13-33.



Facundo Rodriguez

Doctor en Astronomía
Instituto de Astronomía Teórica
y Experimental (CONICET - UNC)
facundo.rodriguez@unc.edu.ar

Comunicación pública de las ciencias a partir de controversias sociocientíficas

Resumen: Ante los grandes desafíos a los que se enfrentan las sociedades contemporáneas, se espera que las ciencias brinden explicaciones y soluciones. Sin embargo, las respuestas son complejas e inciertas, y quienes hacen ciencia, trabajan en medios o piensan políticas públicas requieren una comunicación que se ajuste a esas necesidades. En un contexto en el que las ciencias están cada vez más presentes en la vida cotidiana, es necesario repensar su comunicación. En la búsqueda de alternativas y herramientas, este artículo propone abordar la comunicación pública de las ciencias a partir de controversias sociocientíficas como una estrategia que permita superar ciertas miradas simplificadoras del quehacer científico actual. Se muestran, mediante diversos ejemplos, las potencialidades de este enfoque. Se concluye que visibilizar la génesis contenciosa de la producción de los saberes puede contribuir a la construcción de una imagen más realista, cercana, humanizada y contextualizada de la producción del conocimiento.

Palabras clave: ciencias y medios, comunicación pública de las ciencias, controversias sociocientíficas.

Introducción

La comunicación pública de las ciencias puede entenderse en sentido amplio como un proceso cultural, social y político que busca establecer una relación abierta y dialogante entre la comunidad científica y la sociedad en general. Apunta fundamentalmente a comunicar temáticas científicas a quienes no son especialistas en ellas, y puede llevarse a cabo con diversos objetivos, entre ellos, educar, capacitar, sensibilizar, divertir, entretener, empoderar, fomentar el espíritu crítico, promover la actividad científica, o estimular la curiosidad (ver, por ejemplo, Stekolschik *et al.*, 2007; Mora *et al.*, 2019; Bucchi y Trench, 2021). Para cumplir estos objetivos se despliega una gran diversidad de acciones, entre las que podemos encontrar presentaciones en medios de comunicación masiva tradicionales (diarios, revistas, programas de radio y televisión), publicaciones en plataformas digitales y redes sociales, charlas, conferencias, talleres, exposiciones, actividades sociocomunitarias, programas educativos, eventos en lugares públicos o bares, entre muchas otras.

En las últimas décadas, ha habido en Argentina un gran crecimiento de la comunicación pública

de las ciencias. Tanto en los medios de comunicación públicos como privados hay espacios dedicados a esto. Muchas instituciones científicas o académicas intentan tener más presencia en los medios tradicionales y en las redes sociales, mientras que surgen agencias de noticias especializadas en temáticas ligadas a ciencia, tecnología y sociedad (UNCiencia, de la Universidad Nacional de Córdoba; Agencia CTyS, de la Universidad Nacional de La Matanza; TSS, de la Universidad Nacional de San Martín; AgNo, de la Universidad Nacional de Quilmes; Entre Tanta Ciencia; Periferia, entre otras). Se observa, además, una profesionalización de quienes llevan a cabo estas tareas de comunicación a través de la incorporación de cursos y trayectos de formación específicos de grado y posgrado. Esto se expresa también, por ejemplo, en la conformación de asociaciones como EsPeCie (Es Periodismo Científico) y la Red Argentina de Periodismo Científico. El fenómeno no es exclusivo de la Argentina y puede evidenciarse en otros países de la región (Vara, 2015, 2019).

A pesar de esta ampliación y diversificación de las prácticas comunicacionales, muchas propuestas siguen centrándose en los resultados más que en los procesos de investigación o métodos (Mangione, 2021) y los medios masivos continúan presentando falencias a la hora de cubrir temáticas científicas. En muchos casos, se presenta una imagen recortada de las ciencias y de quienes se dedican a ella, dejando de lado la complejidad de la práctica científica y mostrando, en cambio, una imagen idealizada. La comunicación sigue, en general, un modelo en el cual el conocimiento es generado por personas expertas que luego lo comunican de manera accesible para quienes carecen de él. Este modelo, denominado de “déficit” o “brecha

cognitiva”, asume que el público no entiende la ciencia porque no posee los conocimientos científicos adecuados, y plantea como solución el proporcionar más información científica de manera directa y clara. Sin embargo, no tiene en cuenta que las personas no son sólo un repositorio de conocimientos, sino que poseen otros saberes que dialogarán con los que se les comunique e influirán en la recepción de la información brindada y la confianza depositada en ella. Se hace necesario, entonces, repensar la relación entre quienes producen conocimientos y los públicos, teniendo en cuenta y no negando que se encuentran en una asimetría de experticia y especialización, pero abordando de forma integral las posiciones de cada agente, las interfaces y las estrategias de comunicación (Cortassa, 2010, 2016).

En este artículo, se propone la utilización de controversias científicas como una estrategia para enfrentar algunos de los desafíos que se presentan actualmente cuando se comunican las ciencias. El rastreo de controversias científicas fue propuesto para estudiar la construcción del conocimiento y analizar las conexiones sociales que lo hacen posible (Latour, 2008). También han sido destacadas como recurso pedagógico en la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario (Vilouta Rando y Pellegrini, 2018) y en la enseñanza de la comunicación de la ciencia en el nivel superior (Vara, 2019). En este trabajo se muestra, mediante diversos ejemplos, las potencialidades de extender el uso de este recurso en producciones de comunicación pública de la ciencia.

Controversias sociocientíficas

De manera general, podemos definir las controversias sociocientíficas como desacuerdos

relacionados con evaluaciones divergentes por parte de quienes investigan, la prensa, o la ciudadanía, sobre la validez o fiabilidad de afirmaciones vinculadas con la ciencia (Kolstø, 2001). Esta definición contiene tanto los desacuerdos que se dan en el interior del campo de la producción científica como aquellos en que grupos sociales cuestionan, o afectan con sus acciones públicas, a la producción del conocimiento (Rodríguez, 2021).

La reflexión sobre las controversias sociocientíficas permite vincular aspectos técnicos y científicos con políticas, imaginarios, creencias y valores que atraviesan a la sociedad. Nos ayudan, entonces, a visualizar cómo la ciencia y la sociedad constituyen un entramado en el cual se influyen mutuamente. Estos análisis ponen de manifiesto los diferentes intereses que tienen los actores involucrados, así como las dinámicas de poder y conflicto que establecen. Además, se relacionan con la construcción de una imagen de las ciencias o de quienes hacen ciencia que, en ciertos contextos, pueden establecerse como confiables o, por el contrario, disminuir su credibilidad.

En las controversias que se dan en el seno de la comunidad científica, las diferencias se relacionan directamente con la producción de conocimientos científicos, y tienen consecuencias en qué conocimientos se consideran válidos. En general, estas disputas se generan entre grupos de expertos que despliegan diferentes estrategias y negociaciones en pos de que el resto de la comunidad científica valide su postura; y las controversias se clausuran cuando un grupo logra imponerse. En estos casos, a pesar de que las estrategias desplegadas puedan incluir prácticas que no se asocian tradicionalmente a la ciencia, el producto de este proceso es conocimiento científico “correcto”

y replicable (Collins y Pinch, 1998). Al pasar a ser parte del cuerpo de conocimiento validado y aceptado, pueden contribuir a la generación de nuevos conocimientos. En muchos casos, el origen controversial se olvida, y los resultados establecidos pasan a ser parte de nuestra cotidianidad (un ejemplo de esto es el desarrollo de las primeras vacunas, ver, por ejemplo, Baxby, 2011). Por lo tanto, uno de los valores que tiene la comunicación de estos debates es que permite complejizar la imagen que se tiene acerca de cómo se generan los conocimientos científicos.

Los procesos sociales que se oponen al uso de ciertas tecnologías o cuestionan el impacto de ciertos conocimientos científicos se producen en un “clima de incrementada ansiedad ante los riesgos científico-tecnológicos y la extendida percepción acerca de la incapacidad para controlarlos” (Vara, 2007, p. 23). En ellos, colectivos, grupos o sectores sociales se expresan y adquieren un rol activo a través de una diversidad de estrategias y prácticas políticas, que pueden llegar a hasta a afectar las decisiones y metodología de quienes investigan. Cada participación tendrá diferentes posturas, argumentos y acciones atadas al contexto cultural donde se desarrolla cada debate, aspectos fundamentales para entender el desenvolvimiento de un conflicto de este tipo.

Las controversias sociocientíficas se producen en diferentes áreas del conocimiento y permiten mostrar el carácter social de la construcción del conocimiento a partir de una multiplicidad de agentes. En una controversia se puede visibilizar la participación de investigadores, instituciones de ejecución y financiamiento de la ciencia y la tecnología, los Estados en sus diferentes niveles y a través de sus organismos (por ejemplo, los regulatorios), movimientos sociales, organizaciones sin fines de lucro, y la

lista podría seguir. En algunos casos, además, se puede hacer patente el carácter global de la producción de conocimientos debido a los equipos de diferentes latitudes que participan, o las instituciones nacionales o supranacionales que coordinan o financian la investigación.

Los ejemplos son diversos, desde luchas ambientales, como la que se dio en torno a la instalación de las papeleras en la frontera entre Argentina y Uruguay (Vara, 2007); debates respecto a ensayos clínicos, como ocurrió con la producción y validación de las vacunas durante la pandemia y los debates acerca de cuáles se consideraban autorizadas (o aceptadas) por diversos estados y organismos; o conflictos por el emplazamiento de grandes instalaciones tecnológicas o científicas, como la disputa alrededor de la construcción del Telescopio de Treinta Metros en Hawái en tierras consideradas sagradas para las comunidades locales (Rodríguez, 2021). Este tipo de disputas evidencian la compleja relación entre ciencia y sociedad, ponen en tensión la visión hegemónica de una ciencia alejada o ajena a la sociedad, y hasta pueden alentar la participación política de la ciudadanía como una manera de influir en las decisiones que se toman acerca de la dirección del desarrollo científico-tecnológico.

Comunicación de las controversias

Cuando se intenta democratizar las ciencias mediante acciones de popularización, los principales desafíos giran en torno a interpelar, generar participación, o contar una historia que llame la atención. La comunicación de controversias sociocientíficas es, básicamente, la comunicación de un conflicto. Esto obliga, por un lado, a explicitar la problemática central, el contexto en el que se desarrolla, quiénes participan, las diferentes

posturas (que tienden a estar polarizadas), y si el conflicto se ha resuelto o en qué estado está. Sin embargo, por otro lado, también proveen un relato atrapante para narrar. Esta narración puede desarrollarse según el contexto donde vaya a ser presentada y la interfaz o formato de mensaje que se utilice. Además, la problemática planteada puede utilizarse para establecer diálogo, reflexión y hasta la toma de partido por alguna de las posturas, a partir de la información disponible y de las vivencias propias. También permite reflexionar sobre el acuerdo con la clausura del conflicto (si es que la hubo), o los posibles cierres que podría tener. Como el conocimiento científico o técnico tiene un rol central, al comunicarlas, podemos reflexionar sobre la neutralidad y objetividad de las ciencias, así como acerca de los sesgos en la interpretación de los conocimientos científicos. Esto permite, a su vez, tener una mirada crítica y promover el diálogo acerca de quienes participan en la problemática y el impacto que tienen en la vida de la ciudadanía. En este sentido, la popularización de las controversias sociocientíficas tiene un rol crucial en el empoderamiento ciudadano tanto para tomar decisiones más informadas e incrementar su participación política activa como en el acercamiento a las discusiones que se dan al interior de la comunidad científica, visibilizando a quienes producen ciencia en su comunidad y permitiendo que ingresen dentro del diálogo e imaginario social con una voz propia que también puede ser cuestionada.

El uso de controversias como una estrategia para comunicar ciencias no es excluyente, sino que puede complementarse con otras. En otras palabras, no es necesario plantear propuestas que giren sólo en torno a las disputas sociocientíficas, sino que estas pueden ser tomadas como una mirada más a tener en cuenta al intentar de-

mocratizar la discusión en torno a las ciencias. Entendiendo la comunicación de la ciencia en sentido amplio y como parte de la cultura contemporánea, en la sección siguiente se muestran algunos ejemplos en los que se evidencian otras maneras de afrontarlas y se apela a los públicos a partir de controversias pero que no se limitan sólo a su relato, sino que, de una manera u otra, las controversias forman parte de su esencia sin que la propuesta se agote en ello.

Ejemplos del empleo de controversias sociocientíficas para comunicar la ciencia

La pandemia global del COVID-19 hizo necesario generar avances científicos a una gran velocidad, y que estos fueran compartidos en tiempo real y utilizados para implementar políticas públicas que afectaban a la totalidad de la población. Una excelente propuesta comunicacional surgida en la Argentina durante ese tiempo es *Ciencia Anti Fake News*. Esta iniciativa emergió para dar respuesta a la desinformación creciente en las redes sociales, el cuestionamiento a las vacunas, la desconfianza en las ciencias y las medidas de aislamiento. Muchas de las personas que conforman este proyecto investigan en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), y afirman:

Como investigadorxs, sabemos que la evidencia científica cambia y se rectifica constantemente, y más en contextos tan vertiginosos como el de una pandemia. La situación es dinámica y por eso las recomendaciones de hoy pueden ser distintas a las de ayer. Luego de la pandemia, continuamos realizando este trabajo totalmente voluntario y a

la par de nuestra labor como investigadorxs, becarixs, docentes, entre otras (Ciencia Anti Fake News, s.f.).

Valoramos esta propuesta porque, si bien su centralidad está puesta en chequear ciertos datos que circulan (un análisis más detallado de esta propuesta puede encontrarse en Bermúdez y Vara, 2022), estableció un diálogo con la sociedad para dar respuestas tanto a preguntas consideradas prioritarias por este grupo de expertos como a los temas que los públicos requerían a través de las redes sociales. Entre ellos, a los cuestionamientos a ciertos avances en torno al COVID-19, pero, también, otras desconfianzas o desinformaciones respecto de diferentes cuestiones científicas más generales. Muestra de ello es que, actualmente, pueden verse en sus redes explicaciones sobre el financiamiento de la ciencia en Argentina, o qué es y cómo funciona el CONICET. Rescatamos el hecho de que apuntan directamente a temas controversiales o controversias, aportando su conocimiento científico y dejándolo disponible para ser compartido, algo sumamente oportuno en el contexto de aislamiento en el que surgió y que pudo diversificar su contenido para tratar temáticas de actualidad, una vez superado el pico de la pandemia.

Un ejemplo de esta iniciativa es la publicación del 17 de enero del 2022 en la que se explica por qué “Es falso que los efectos adversos de las vacunas sean peores que la enfermedad COVID-19”. Esta publicación está motivada por la polémica causada por un audio que circula por la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp. *Ciencia Anti Fake News* explica el tema de manera simple, utilizando datos obtenidos, principalmente, de informes del Ministerio de Salud. Con porcentajes, se fundamenta que las posibilidades de sufrir efectos adversos

por la vacunación son mucho menores que los de tener complicaciones si la persona no está vacunada. En los comentarios, hay quienes agradecen la información, quienes muestran desacuerdo basándose en general en experiencias personales (manifestaciones que no son respondidas por *Ciencia Anti Fake News*), quienes piden que se expliciten las fuentes (que son aclaradas, pero de manera indirecta), quienes manifiestan otras dudas relacionadas con el tema de la publicación (a quienes se responde por mensaje privado). Esta publicación nos ayuda a entender cómo enfrentar una controversia en redes y, al mismo tiempo, abrir el diálogo. *Ciencia Anti Fake News* permite que diferentes voces se expresen, y, sin caer en una discusión en cada comentario, fundamenta o refuta aquello que está relacionado con la publicación y puede ser contrastado científicamente, mientras que no emite un juicio de valor sobre aquello que involucra lo personal o no espera una evidencia científica.

Del análisis de la propuesta anterior pueden inferirse estrategias comunicacionales pasibles de ser aplicadas en el tratamiento de diferentes temáticas: cultivos transgénicos y el uso de agrotóxicos, la matriz energética, la extracción de litio, el calentamiento global, los problemas habitacionales en las grandes urbes, entre otros muchos debates locales y globales estructurales, coyunturales o transversales. Cada una de estas temáticas puede afrontarse desde diversas miradas dependiendo de quién encare su comunicación y discusión, desde centros de investigación científica pasando por instituciones educativas hasta movimientos sociales y comunitarios.

Para la popularización de la ciencia a partir de las controversias, se puede recurrir, también,

a la confluencia de la comunicación con otras producciones, por ejemplo, literarias, con el objetivo de abrir el diálogo sobre diferentes controversias tanto históricas como actuales. *Voces de Chernóbil*, de la escritora bielorrusa Svetlana Aleksíevich (2015), es una obra que se basa en entrevistas a diferentes personas cuyas vidas o historias están ligadas a la explosión de la planta nuclear de Chernóbil en 1986. El libro está compuesto por una serie de relatos novelados, en los cuales la escritora, galardonada con el Premio Nobel de Literatura en 2015, recoge una amplia gama de vivencias vinculadas a la explosión de la planta y la radiación emitida, que dejan entrever también qué actitud tomaron las personas, con qué información contaban, cómo se comunicaban los efectos, y el imaginario acerca de la energía nuclear en la ex Unión Soviética. La obra de Aleksíevich, dividida en monólogos, expresa diferentes experiencias que nos permiten revisar cómo una controversia que podría pensarse principalmente como ambiental tiene muchas otras implicancias que posibilitan discutir tanto la producción de energía nuclear como la relación entre las ciencias y su comunicación o educación. Además, se abordan los efectos que perduran en algunas personas, colectivamente y en el ambiente, teniendo en cuenta, en muchos casos, cómo se entrelazan con las decisiones políticas. Consideramos que es un ejemplo de cómo las controversias pueden disparar el análisis de una gran diversidad de temáticas y, por lo tanto, lograr diálogos con públicos igualmente heterogéneos. El lector puede construir una mirada propia a partir de las narraciones brindadas: la obra suscita inquietudes y puede llevar a buscar más información o a involucrarse con alguna de las problemáticas planteadas.

Otro ejemplo literario es el libro *Un verdor te-*

rrible, del chileno Benjamín Labatut (2020), en el que se narran vidas de diferentes científicos cuyas subjetividades encarnan diferentes características controversiales de la producción científica. Estas vidas están narradas, y, en ciertos puntos, ficcionalizadas, de tal manera de hacer de los relatos una lectura atrapante. En ellos aparecen, entre otros, figuras de la talla de Fritz Haber, Alexander Grothendieck, Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, Albert Einstein y Niels Bohr. Por los personajes y lo que el autor decide contar, a medida que cada historia avanza, se traman tanto las implicancias o usos que puede llegar a tener un descubrimiento con las personalidades de quienes la protagonizan y cómo sus decisiones influirán en la aplicación de sus conocimientos. También se evidencian desacuerdos entre grupos o personas que investigan, y modos de producción que se alejan mucho de los estándares del “método científico” que se enseña en las aulas.

La obra de Labatut apunta directamente a la forma controversial en que se produce la ciencia, despertando cuestionamientos sobre cómo se producen los conocimientos o descubrimientos que consideramos válidos, los contextos en los que se producen ciertos avances, y las múltiples motivaciones (en algunos casos, personales) que llevan a la realización de algunas investigaciones. Sus diferentes capítulos explicitan debates que se dieron al interior de la comunidad científica en distintos momentos históricos y pueden ser utilizados para dialogar con la producción científica actual, en general, y con ciertas áreas de química, física, matemáticas, astronomía, y agronomía, en particular. Además de generar interés en diferentes avances científicos a través de los debates iniciales que los originaron, al ser relatos ficcionados, la discusión acerca de qué hechos son reales y cuáles

no puede servir de excusa para comunicar otros aspectos de la producción científica.

Estas dos obras literarias son muestras de la diversidad de soportes que pueden utilizarse para comunicar las disputas sociocientíficas y conectar problemas o desarrollos locales con relatos más conocidos globalmente. Además de su valor literario intrínseco, pueden ser utilizadas como insumos o disparadores para abordar otras controversias. La comunicación pública de las controversias, entonces, a partir de un análisis crítico de estos relatos, puede abordarse generando propuestas que incluyan fragmentos de las narraciones, expliquen las implicancias actuales, dialoguen con problemáticas locales, etc. La idea central es que la comunicación de controversias sociocientíficas puede ayudar a comunicar muchos aspectos del quehacer científico que no son expuestos si se comunica sólo un avance lineal y sin conflictos de la ciencia. Pero, a la vez, estas controversias, al ser parte de nuestra cultura, están presentes en diversas producciones culturales y artísticas que pueden ser aprovechadas a la hora de comunicar ciencias y generar propuestas originales que las aborden.

Conclusiones

En un contexto en el que las ciencias y su comunicación se hacen más necesarias, en este artículo se ha intentado proponer a la comunicación de controversias sociocientíficas como una forma de dialogar sobre la complejidad de la producción científica. Estas permiten que, aun siguiendo un modelo tradicional, se comunique el quehacer científico de una manera más realista y contextualizada. La profesionalización de quienes comunican ciencias hace que se puedan diversificar las estrategias que se ponen en

marcha, por lo que sostener los espacios de formación y especialización al respecto, así como los entornos de ejercicio profesional de la comunicación de las ciencias, cobra especial relevancia en el contexto actual.

Existe una gran variedad de controversias, y tanto aquellas que se dan al interior de las diferentes comunidades científicas como las que se producen cuando sectores de la sociedad las cuestionan pueden convertirse en herramientas potentes para dialogar con diversos públicos. Las controversias nos obligan a incluir varias voces y, por lo tanto, a romper con la linealidad en la comunicación. Aun aquellas que se dan al interior de la comunidad científica requieren dar argumentos que se oponen y, por lo tanto, acudir a diferentes fuentes o voces y explicitarlas. En las que participa la sociedad, es aún más obvia la necesidad de incluir las posturas y estrategias de participantes extracientíficos. Permiten, entre muchas otras posibilidades, generar inquietudes, lograr cercanía con ciertas problemáticas o conocimientos, y convocar reflexiones sobre las implicancias de las decisiones que conducen a la generación de conocimientos considerados como válidos o de decisiones políticas.

El espíritu de esta propuesta es intentar comunicar una ciencia más realista y, al mismo tiempo, cercana. Su credibilidad depende de la comunicación de desarrollos complejos y no sólo de resultados. El tratamiento público de las controversias sociocientíficas puede servir para pensar nuevas estrategias en pos de una comunicación que pueda dialogar con una sociedad contemporánea diversa y atravesada por las ciencias (a pesar de, en algunos casos, renegar de ello).

Bibliografía

- Aleksiévich, S. (2015). *Voces de Chernóbil*. Crónica del futuro.
- Bemúdez, C., y Vara, A. M. (2022). COVID-19 y comunicación de riesgos de salud: La iniciativa Ciencia Anti Fake News como respuesta a la desinformación en la pandemia. *Ucronías*, (5). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6727166>
- Bucchi, M., y Trench, B. (2021). Rethinking science communication as the social conversation around science. *Journal of Science Communication*, 20(3), Y01. <https://doi.org/10.22323/2.20030401>
- Ciencia Anti Fake News (s.f.). ¿Quiénes somos? <https://www.cienciaantifakenews.com.ar/>
- Collins, H. M., y Pinch, T. (1998). *The golem: What you should know about science*. Cambridge University Press.
- Cortassa, C. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después?: una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5(15), 47-72.
- Cortassa, C. (2016). In science communication, why does the idea of a public deficit always return? The eternal recurrence of the public deficit. *Public Understanding of Science*, 25(4), 447-459. <https://doi.org/10.1177/0963662516629745>
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Labatut, B. (2020). *Un verdor terrible*. Anagrama.
- Latour, B. (2008). *Re-ensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial.

- Mangione, A. (2021). La noticia sobre ciencia: Sesgo hacia la comunicación de los resultados sobre los procesos de la investigación científica. *SciCommReport*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.32457/scr.v1i1.660>
- Mora, M. D. C. S., y Nestor, A. P. M. (2019). El papel de la comunicación pública de la ciencia sobre la cultura científica: acercamientos a su evaluación. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 16(1), 3-13. <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2019.v16.i1.1103>
- Rodriguez, F. (2021). Comunicar la diversidad del quehacer astronómico a partir de las controversias. *JCOM - América Latina* 4(2), A03. <http://dx.doi.org/10.22323/3.04020203>
- Stekolschik, G., Gallardo, S., y Draghi, C. (2007). La comunicación pública de la ciencia y su rol en el estímulo de la vocación científica. *Redes*, 12(25), 165-180. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/630>
- Vara, A. M. (2007). Sí a la vida, no a las papeleras. En torno a una controversia ambiental inédita en América Latina. *Redes*, 13(25), 15-49. <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/542>
- Vara, A. M. (2015). Periodismo científico: entre la profesionalización y los desafíos del cambio tecnológico. En S. Espinosa (Comp.), *Ciencia, arte y tecnología. Enfoques plurales para un abordaje multidisciplinar* (pp.167-184). Editorial de la UNLa
- Vara, A. M. (2019). Saberes en conflicto: las controversias técnicas y técnico-ambientales en el estudio de la comunicación de la ciencia. En 1° Congreso Internacional de Ciencias Humanas-Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín.
- Vilouta Rando, N., y Pellegrini, P. (2018). El lugar de las controversias en las clases de biología, genética y sociedad: dos estudios de caso. *Redes*, 23(46), 105-134.

**Enzo Andrés Scargiali**

Magíster en Estudios Sociales
Latinoamericanos
Universidad de Buenos Aires
y CONICET
escargiali@cbc.uba.ar

**Santiago Sosa**

Licenciado en Ciencias Biológicas
Universidad de Buenos Aires
santiago.sosa@de.fcen.uba.ar

El Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Buenos Aires entre 1943 y 1983

Resumen: El artículo presenta una reconstrucción de la trayectoria del Instituto de Investigaciones Bioquímicas, Fundación Campomar de Buenos Aires, Argentina, entre 1943 y 1983. El artículo tiene por hipótesis que, si bien la institucionalización de la Fundación Campomar no fue producto directo de una política de Estado, su organización y devenir histórico no puede comprenderse de manera internalista, sino en el marco del contexto político y de las agendas estatales de cada período. Para ello, se describen y analizan documentos y memorias de la entidad y bibliografía especializada.

Palabras clave: Fundación Campomar; Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Buenos Aires, Luis Federico Leloir, agenda estatal.

Introducción

El artículo reconstruye la trayectoria del Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Fundación Campomar¹, como parte de la relación entre la comunidad científica y el Estado durante los gobiernos que tuvieron lugar en el período que va de 1943 a 1983. Para ello, se caracterizan los orígenes e institucionalización de la entidad. Este análisis parte de la premisa enunciada por Oszlak (2006) respecto del proceso histórico de formación del Estado, sus atribuciones en la agenda social y la relación con otros actores. En este caso, la comunidad científica local.

La investigación tiene por hipótesis que, si bien la institucionalización de la Fundación no fue producto directo de una política de Estado, su organización y devenir histórico subyace a las relaciones políticas con las burocracias estatales en el periodo analizado. En efecto, su historia no puede comprenderse de manera interna-

¹ Actualmente "Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Buenos Aires, Fundación Luis F. Leloir"

lista, sino en el marco del contexto político y de las agendas estatales de cada período. Dicha caracterización se realiza a partir del análisis de fuentes de las memorias institucionales de la Fundación.

El caso de estudio se asienta en la noción de “agenda estatal” que forma parte de los postulados teóricos de Oszlak (2006). El autor propone comprender al Estado como la principal institución social capaz de desplegar los recursos humanos, organizacionales y tecnológicos necesarios para encarar los desafíos económicos y sociales del país; y frente a ellos, toma posición sobre los diversos temas que forman parte de la agenda, del mismo modo que lo hacen otros agentes sociales con intereses en juego (por ejemplo, partidos políticos, organizaciones corporativas, medios de comunicación, etc.).

Por último, el recorte temporal permite dar cuenta de contextos políticos, económicos y sociales que expresaron las agendas estatales de los diferentes gobiernos que tuvo la Argentina entre 1946 y 1983.

La agenda del peronismo para la ciencia y la técnica y la Fundación Campomar

La década de 1940 constituyó un punto de partida para la institucionalización de la actividad científica en el país y se encuentra ligada al ascenso del peronismo, a su enfrentamiento con el ámbito universitario y con el modelo de industrialización dirigido por el Estado². Como destaca Oszlak (2006), a partir de la década de 1930, y a medida que se produjo la complejización de las atribuciones estatales, la resolución de las diversas agendas de la sociedad se dis-

tribuyó entre el Estado, el mercado, organizaciones de la sociedad civil y redes sociales solidarias no-institucionalizadas (p. 7), lo que produjo la emergencia de diferentes conflictos entre los actores sociales.

Entre 1943 y 1955 se fundaron una serie de institutos de investigación privados, financiados por familias de la élite local y fundaciones norteamericanas como la *Rockefeller Foundation* (Hurtado y Fernández, 2013). Entre ellos, el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IByME); el Centro de Investigaciones Médicas de Córdoba; el Instituto de Investigaciones Médicas de Rosario, presidido por Juan Lewis y el Instituto de Investigaciones Bioquímicas, financiado por el empresario Jaime Campomar y presidido por Luís Federico Leloir (Gordon, 2018). Según las memorias de la Fundación, estas instituciones dieron “refugio” a buena parte del sector científico enfrentado inicialmente con el gobierno militar y luego con el gobierno democrático de Juan Domingo Perón (Fundación Campomar, 1969).

El Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Fundación Campomar nació como una institución de investigación científica no-estatal financiada por los aportes privados del empresario textil Jaime Campomar. En palabras de Hurtado (2010), la institucionalización del campo por fuera del ámbito estatal durante el peronismo se sostuvo a partir de un andamiaje filantrópico que se sustentaba en las relaciones personales y amistosas entre sus miembros y representantes de grandes empresarios locales.

En 1947, Campomar ofreció al médico Bernardo Houssay apoyo económico para la fundación de un nuevo instituto, quien decidió poner en

² Este modelo, se caracterizó por hacer foco en la industrialización como eje del desarrollo y por la ampliación de las esferas de acción estatal en la vida económica y social. Bértola y Ocampo (2013) destacan, además un tercer aspecto: la centralidad del mercado interno en la dinamización del sistema económico.

su dirección a uno de sus discípulos, Luis Federico Leloir, quien lo presidió hasta su muerte en 1987. Este nuevo instituto se dedicó a las investigaciones en el área de la bioquímica, principalmente de síntesis y metabolismo de hidratos de carbono. La primera sede de la Fundación, donde Leloir inició sus trabajos, era una pequeña casa sobre la calle Julián Álvarez en la Ciudad de Buenos Aires, en la cual permaneció durante diez años. En el acto de inauguración, Leloir relató algunas de las concepciones sobre la tarea de investigación que tenían sus miembros fundadores y que se convirtieron en el “espíritu” de la institución. En dicho discurso, también enunció lo que consideraban las características deseables de las personas que hacen ciencia:

La investigación es una tarea para la cual se requiere una personalidad especial, no bastan: la inteligencia, la salud y los medios adecuados. Es necesario además tener una fuerte vocación. Esta vocación que se traduce por un insaciable deseo de descubrir hechos nuevos, es poco común y muchas veces se malogra por la falta de institutos de investigación. Es por eso que es digna de admiración la obra del señor Campomar. Aquellos jóvenes cuya vocación los lleva a la investigación bioquímica, encontrarán un lugar propicio para aplicar y desarrollar su talento (Fundación Campomar, 1982).

En ese mismo discurso, Leloir enfatizó la importancia de financiar la actividad científica. Esto es resaltado reiteradas veces en las memorias de la Fundación, ya que hasta ese momento no existían organismos gubernamentales con programas específicos que apostaran a su financiamiento. Hasta 1950 la investigación recibía fondos mayormente a través de donaciones estatales y privadas que dependían esencialmen-

te de un trabajo activo por parte de los científicos para conseguir fondos. En su autobiografía escrita en 1982, Luis Federico Leloir recuerda este momento de la siguiente manera:

Nuestro trabajo en el Instituto de Fisiología fue interrumpido en 1943 debido a hechos inesperados y desagradables. Houssay nunca se mezclaba en política, pero había firmado una carta, aparentemente inocente, que aparecía en los periódicos con la firma de muchas de las personas más importantes del país. La carta pedía “normalización constitucional, democracia efectiva y solidaridad americana”. El gobierno reaccionó en forma inesperada y desproporcionada y decretó el despido de todos los firmantes que ocuparan posiciones en instituciones estatales. Muchos de los mejores profesores perdieron sus puestos. Houssay quedó cesante. La mayoría de los miembros del Instituto de Fisiología renunciaron en protesta y se dispersaron. Siguió días de confusión y preocupación. Finalmente se decidió continuar trabajando, no en la universidad sino en una institución privada —el Instituto de Biología y Medicina Experimental— la cual debía ser organizada de la nada (Leloir, 1982).

Por otro lado, en las memorias de la Fundación Instituto Leloir (FIL) de 1992 se inicia el texto sobre la fundación de la siguiente manera:

El Instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar fue fundado en 1947 con el apoyo económico de Jaime Campomar. Aunque parezca una ironía, el momento previo a su creación (1943) fue en cierta forma favorable, debido a la cesantía de profesores por razones políticas (Fundación Campomar, 1982).

En 1951 el gobierno creó por decreto el Consejo

Nacional de Investigaciones técnicas y científicas (CONITyC) que dentro de su reglamentación especificaba el rol del Estado en la organización de las actividades científicas y reforzaba su papel tutelar en las academias nacionales de ciencia (Magdalena, 2014). Sin embargo, el Golpe de Estado que derrocó a Juan D. Perón el 16 de septiembre de 1955, imprimió una nueva relación entre la comunidad científica y el Estado.

Una nueva agenda estatal para la ciencia tras el golpe de Estado de 1955

Los agentes académicos opuestos al peronismo encontraron en el gobierno de facto instalado tras el golpe de Estado de 1955 el apoyo necesario para el desarrollo de políticas en ciencia y tecnología afines a sus propuestas. A través de las páginas de la revista *Ciencia e Investigación*, los científicos agrupados tras la figura de Houssay y Leloir afirmaban: “Nuestra revista, que nació en 1945, pudo sobrevivir a la época más desfavorable que haya tenido nuestra historia para el progreso científico, y hoy, ante el triunfo de la Revolución Libertadora, alentamos la esperanza de que se inicie una era de verdadera democracia y libertad” (citado en Hurtado, 2010, p. 92).

Uno de los principales logros del grupo de científicos provenientes de las ciencias biomédicas y opositores al peronismo fue la reorganización del Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (CONICET). Invitados por Isaac Rojas, vicepresidente de la dictadura, se reunieron junto a la dirección de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para delinear el anteproyecto que dio forma al organismo en 1958. El CONICET, heredero del CONITyC creado durante el peronismo, se erigió como un ente autárquico dependiente del Poder Ejecutivo.

Durante estos años, el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Fundación Campomar se trasladó al edificio del IByME, donde se instalaron sus laboratorios. Tras la muerte de Campomar en 1956, la institución dirigida por Leloir implementó un modelo de financiamiento mixto público-privado para sostener sus actividades, con aportes provenientes organismos del Ejecutivo Nacional como la Universidad de Buenos Aires, la Junta Nacional de Granos, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), el Banco de la Ciudad de Buenos Aires y el Ministerio de Bienestar Social. Por otro lado, recibió financiamiento de fundaciones sin fines de lucro como la Fundación Judía Argentina y la Fundación Bunge y Born; empresas privadas locales como Laboratorios Bagó y donaciones de individuos (Fundación Campomar, 1974). Además, dentro de las empresas transnacionales que financiaron los proyectos de la entidad, las memorias solo mencionan a IBM y Cargill. En este sentido, es probable que parte del financiamiento internacional fuese gestionado por los diferentes equipos y líneas de investigación, situación que no refleja las fuentes analizadas.

Retomando lo planteado por Oszlak (2006) respecto de la constitución de la agenda estatal, el periodo abierto tras el golpe de Estado permitió la vinculación de los agentes de la comunidad científica y las instituciones estatales que habían sido creadas durante el peronismo. En este marco, se produjo la expansión de las actividades de la Fundación Campomar, que ahora también recibía fondos públicos para su sostenimiento.

Para finales de la década de 1950, Leloir ya formaba parte del directorio del CONICET y era director departamental de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad

de Buenos Aires, lo cual dio pie a un proceso de conexión doble entre la Fundación Campomar y el Estado, favoreciendo por un lado el flujo de docentes, investigadores y estudiantes entre el Instituto y la Facultad y el acceso de financiamiento para la fundación proveniente del Estado a través del CONICET y la FCEyN. Si bien resulta difícil definir si se trató de una orientación política o simplemente la resolución de una necesidad (como se mencionó, en 1956 había fallecido su principal benefactor, Jaime Campomar), lo cierto es que a partir de 1955 comenzó un proceso de diálogo entre la Fundación y el gobierno que resultó en un crecimiento del instituto.

En 1966, una nueva Dictadura militar encabezada por Juan Carlos Onganía, autodenominada “Revolución Argentina”, se apoderó del gobierno. En ese marco diversos agentes de la comunidad científica debieron adecuar su relación con las agencias estatales. Un sector, encabezado por investigadores reunidos bajo la figura de Rolando García, decano de la FCEyN de la UBA, fue expulsado de sus lugares de trabajo y fuertemente perseguido. Por otro lado, las autoridades del CONICET pertenecientes al grupo Houssay —entre las que se encontraba Leloir— continuaron en su cargo. Si bien la dictadura intentó intervenir en las políticas de ciencia y tecnología a partir de la creación de diferentes instituciones, sostuvo las actividades del grupo y la autonomía científico-académica de su dirección, al menos hasta el fallecimiento de Houssay en 1971.

Los centros de investigación extrauniversitarios, entre los que se encontraba la Fundación Campomar, no vieron afectada su actividad.

En las memorias institucionales de dicho año no se encuentra ninguna alusión a este hecho y en contrapunto se observa una profusa producción académica, incluyendo la organización en su establecimiento, en 1967, de la reunión anual de la Sociedad Argentina de Investigaciones Bioquímicas (SAIB). Dicha Sociedad había sido fundada en 1965 y varios de sus miembros fundadores y la Comisión Directiva pertenecían a la Fundación Campomar (Fundación Campomar, 1969).

En este contexto, en 1970, Leloir fue galardonado con el Premio Nobel de Química por sus aportes en el conocimiento del metabolismo de los azúcares y su implicación en enfermedades como la galactosemia. Este evento permitió que su figura fuera reconocida socialmente. Según recordaba el investigador Belocopitow en 1982:

Por unos pocos días, en los diarios aparecían términos que buscaban explicar qué hace este argentino; se habla de glucógeno, de enzimas, de uridina difosfato glucosa: pero salvo especialistas que ya conocían esos trabajos, la mayoría de los argentinos oía esas palabras por primera vez (Fundación Campomar, 1989).

En 1971, tras la muerte de Houssay, la dictadura intervino el CONICET, tras décadas de dominio del grupo encabezado por el premio Nobel en la organización del campo científico, primero en la institucionalización de la AAPC y su enfrentamiento al peronismo y, luego de 1955, al frente del principal organismo científico del país. Asumió la presidencia Orlando Villamayor, ingeniero aeronáutico cordobés, que dirigió el organismo hasta el regreso de la democracia en 1973³.

³ Entre los años 1967 y 1973 formó parte del directorio del organismo, y lo presidió entre 1971 y 1973. La semblanza publicada tras la muerte de Villamayor por la revista de la Unión Matemática Argentina (1999), obvia su paso por el CONICET.

1973-1983: de la discusión de la política científica a la despolitización

En el marco de la breve primavera democrática que se abrió con la asunción de Cámpora al gobierno en 1973 y el retorno a la democracia, la Fundación dedicó una parte de sus memorias institucionales a discutir la política científica del país a través de una serie de entrevistas a representantes de distintos sectores políticos, productivos y académicos (Fundación Campomar, 1974).

Entre los entrevistados figuraban Julio Olivera (Secretario de Ciencia y Tecnología), Vicente Cicardo (Interventor del CONICET), Salvador Busacca (Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados de la Nación), el brigadier Ismael Sierra (Presidente del CITEFA), Vicente Solano Lima (Rector normalizador de la UBA), el Contralmirante Pedro Iraolagoitia (CNEA), Horacio Filgueiras (INTA), Jorge Albertoni (INTI), Pedro Rolan Yañez (Secretario de Salud Pública de la Nación), Julio Broner (Presidente de la Confederación General Económica), Gregorio Weber y Jorge Sábato (investigadores de gran trayectoria fuera y dentro del país).

A partir de las discusiones abiertas, la Fundación elaboró una publicación con propuestas del Instituto de Investigaciones Bioquímicas para el desarrollo de una política en ciencia y tecnología. En primer lugar, se definían medidas de corto plazo que permitan la colaboración y circulación entre institutos de investigación, empresas y el Estado; y medidas de largo plazo, basadas en la definición de áreas estratégicas para el desarrollo. En este sentido, se caracterizaban los principales obstáculos que conducen a la “fuga de cerebros”. Estos eran la falta de planificación de la educación universi-

taria, la inestabilidad en las condiciones de trabajo de los investigadores, la reducción presupuestaria y la necesidad de involucrar al sector privado en las inversiones del área (Fundación Campomar, 1982).

Por otro lado, también se hacía referencia a la introducción de mecanismos meritocráticos para la asignación presupuestaria y la selección de proyectos de investigación. En este sentido, establecían que debía fomentarse el trabajo de “buenos grupos de investigación”, dedicados a la formación de nuevos científicos y la investigación aplicada. Sin embargo, con el golpe de Estado de 1976, la Fundación no volvió a hacer referencia a ninguna de estas cuestiones en las memorias publicadas durante el periodo de la dictadura.

Si bien la persecución a estudiantes, docentes e investigadores en las universidades comenzó hacia mediados de 1974, a partir de 1976, la implementación sistemática del terrorismo de Estado en todas las esferas de la sociedad, también lo hizo sobre la comunidad científica y las universidades durante el autodenominado “Proceso de Reorganización Nacional”. Los sectores ligados a la derecha peronista que operaban en la Universidad desde 1974 se hicieron cargo de la dirección de CONICET. Con apoyo de la SECyT y del Ministerio de Economía de la Nación impulsaron la política de creación de institutos y desfinanciamiento de las Universidades Nacionales.

Bekerman (2018) caracteriza al periodo como de contracción y disciplinamiento del campo científico-universitario, y observa en las decisiones de política científica del CONICET “la existencia de un Estado militar que tomó partido actuando unidireccionalmente a través de la intromisión directa en el campo científico, afec-

tando su autonomía” (p. 151). Quienes formaban parte de la comunidad científica y tenían actividad política o sindical también fueron perseguidos por los diferentes mecanismos de control y depuración ideológica implementados, que en algunos casos también se tradujeron en torturas, desapariciones y asesinatos.

Al mismo tiempo que las universidades fueron intervenidas y se desfinanció la investigación en este ámbito, se aumentaron los fondos para el CONICET, para la creación de nuevos institutos y para dotar de mayor infraestructura y equipamiento a los que ya existían (Bekerman 2018).

El período 1976-1983 constituyó un momento de quiebre institucional para el CONICET, marcado por su distanciamiento del sistema de educación superior. Bekerman (2009) asocia estos procesos a una intención general de despolitizar el ámbito científico y universitario.

Paulatinamente, comenzó a disminuir el peso de las universidades en ámbito de la investigación científica y tecnológica a partir de una asignación decreciente de recursos del Estado nacional: “Mientras que en 1920 casi todas las actividades de investigación que se desarrollaban en el país estaban ubicadas en el ámbito universitario, en 1973 el porcentaje de recursos asignados a dicho ámbito era de 16% del total y en 1988 alcanzaba al 8,1% (Oteiza, 1992, pp. 51-52).

En concordancia con lo antes relatado y en contraste con lo observado en años anteriores, las memorias institucionales de la Fundación Campomar entre 1976 y 1982 reflejan una clara despolitización. Las mismas se redujeron a la mínima expresión, ajustándose sólo a agradecer los aportes financieros y a relatar el trabajo científico realizado cada año. Sin embargo, se destaca en este período un suceso muy impor-

tante para la Fundación. En las memorias de 1977 se observa:

El 21 de julio de 1977 se realizó un acto en la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, durante el cual el intendente brigadier (R) Osvaldo Andrés Cacciatore entregó al instituto de Investigaciones Bioquímicas Fundación Campomar un terreno para que se construya su futuro laboratorio (Fundación Campomar, 1977).

Se trataba de un terreno frente al Parque Centenario de la Ciudad de Buenos Aires cedido por la Ordenanza Municipal N° 33.607. En dicho acto, Leloir, director del instituto, afirmaba:

En nombre de todos los miembros del instituto de investigaciones bioquímicas Fundación Campomar agradezco profundamente al intendente las palabras que acaba de pronunciar. Resulta agradable comprobar la preocupación que ellas manifiestan por el desarrollo de la ciencia en el país (Fundación Campomar, 1977).

El discurso de Leloir refleja la disociación entre la política general y la política científica heredada de la tradición inaugurada por Houssay, representante local de la visión dominante de la comunidad científica internacional.

Con el retorno a la democracia en Argentina en 1983 comenzó una etapa de reconstrucción de las capacidades científicas y de las universidades nacionales. Tras asumir la presidencia, Raúl Alfonsín llevó adelante la intervención de todas las casas de altos estudios públicas y su retorno a las ideas reformistas de autonomía y cogobierno, a los que se sumó el ingreso libre e irrestricto. Además, fueron reincorporados profesores que habían sido expulsados por motivos políticos.

Tras varios años de construcción, en 1983 la Fundación Campomar se mudó al actual edificio de Parque Centenario. El nuevo inmueble contaba con 6.000 metros cuadrados cubiertos distribuidos en 5 plantas, lo que posibilitó la instalación de equipos de mayor envergadura y el crecimiento cuantitativo de investigadores en la Fundación.

Conclusiones

La conformación de las instituciones y de las agendas científicas es el resultado de un proceso histórico. En este sentido, la reconstrucción realizada en este trabajo acerca de los orígenes del Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Fundación Campomar, no puede dissociarse de las coyunturas políticas y económicas del país, ni de las respectivas agendas estatales para la ciencia y la tecnología.

El modelo institucional de la Fundación tuvo en sus inicios la característica particular de organizarse como un centro de investigación científica privado. Sus orígenes se relacionan con un momento de distanciamiento entre la comunidad científica y el gobierno peronista. Sin embargo, tras el Golpe de Estado contra Juan D. Perón en el año 1955, los agentes de la comunidad científica involucrados establecieron vínculo con el Estado, llegando algunos de ellos a formar parte de la conducción de las instituciones recientemente creadas, particularmente el CONICET, para llevar a cabo las políticas en ciencia y tecnología⁴.

La última Dictadura Militar (1976-1983) fue un periodo de crecimiento del CONICET y de los institutos dependientes de esta institución, producido a expensas del desfinanciamiento de la

investigación en las universidades nacionales y del terrorismo de Estado aplicado a científicos, académicos, docentes y estudiantes que fueron objeto de desapariciones, torturas y exilios forzados. En este contexto y teniendo en cuenta su interacción con los diferentes agentes políticos, militares y empresariales del momento, es posible comprender el crecimiento de la Fundación Campomar, sus relaciones con la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires (dependiente del Poder Ejecutivo Nacional) para la construcción de su edificio definitivo y su desarrollo institucional posterior.

Bibliografía

- Bekerman, F. (2009). El campo científico argentino en los años de plomo: Desplazamientos y reorientación de los recursos. *Sociohistórica*, (26), 151-166.
- Bekerman, F. (2018). *La investigación científica argentina en dictadura: Transferencias y desplazamientos de recursos (1974-1983)*. EDIUNC.
- Bértola, L., y Ocampo, J. (2013). *El desarrollo económico de América Latina desde la Independencia*. Fondo de Cultura Económica.
- Fundación Campomar. (1969). *Memorias del Instituto de Investigaciones Bioquímicas (1955-1969)*. Fundación Instituto Leloir.
- Fundación Campomar. (1974). *Memorias del Instituto de Investigaciones Bioquímicas (1969-1974)*. Fundación Instituto Leloir.
- Fundación Campomar. (1977). *Memorias del Instituto de Investigaciones Bioquímicas (1974-1977)*. Fundación Instituto Leloir.
- Fundación Campomar. (1982). *Memorias del Instituto de Investigaciones Bioquímicas (1977-*

⁴ En 1958, año de la creación del Consejo, el primer presidente designado fue Bernardo Houssay

1982). Fundación Instituto Leloir.

Fundación Campomar, (1989). *¿Qué se hace en la Fundación Campomar?* Fundación Instituto Leloir.

Gordon, A. (2018). *Estudio de las políticas de ciencia, tecnología y educación superior en Argentina, Brasil y Chile desde mediados de la década de 1990* [Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires].

Hurtado, D. (2010). *La ciencia argentina: Un proyecto inconcluso, 1930-2000*. Edhasa.

Hurtado, D. y Fernández, M. J. (2013). Institutos privados de investigación "pura" versus políticas públicas de ciencia y tecnología en la Argentina (1943-1955). *Asclepio*, 63(1), 6-17.

Leloir, L. F. (1982). *Autobiografía*. Fundación Instituto Leloir.

Magdalena, J. (2014). *El Instituto Católico de Ciencias: 1953-1954*. Universidad Torcuato Di Tella.

Oszlak, O. (2006). Burocracia estatal: política y políticas públicas. *Postdata*, (11), 11-56.

Oteiza, E. (1992). *La política de investigación científica y tecnológica argentina: Historia y perspectivas*. Centro Editor de América Latina.

Unión Argentina de Matemática (1999). Semblanza. *Revista de la Unión Matemática Argentina*, 41(3).



**María Verónica (Marita)
Benavente Fager**

Instituto y Departamento
de Ingeniería Química,
Facultad de Ingeniería; Instituto de
Investigaciones Socio Económicas,
Facultad de Ciencias Sociales;
Universidad Nacional de San Juan
vbenavente@unsj.edu.ar

Ciencia, tecnología e innovación en la provincia de San Juan

Resumen: En este artículo se analiza la trayectoria de la política científica en la provincia de San Juan a partir de la creación, en el año 2012, de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación Provincial. Su rango ministerial permitió que la ciencia y la tecnología empezaran a formar parte de la planificación y las políticas que llevó adelante el gobierno provincial hasta el 2023. Se discuten los cambios que se produjeron a partir del año 2021, y el impacto que tuvo esta innovación institucional, en particular el diseño e implementación del Plan Estratégico Provincial de Ciencia, Tecnología e Innovación y se presentan los principales desafíos actuales a los cuales se enfrenta la provincia.

Palabras clave: políticas públicas de CyT, Plan Estratégico de CyT, SECI-TI, San Juan, Argentina

Introducción

La Constitución de la Provincia de San Juan (1986) posee un capítulo dedicado a la ciencia y la técnica que incluye siete artículos en donde se fija el rumbo de las políticas públicas, los resultados esperables de su aplicación, la promoción de la investigación, el estímulo al desarrollo de tecnología de avanzada, el acceso y la divulgación del saber científico y la creación de nuevos institutos y fundaciones con fines científicos y de desarrollo tecnológico. Esto no deja de ser un aspecto singular comparando los manifiestos constitucionales del resto de las provincias argentinas, incluyendo la Constitución Nacional de 1994, donde la ciencia y la tecnología ocupan pocas o nulas menciones.

A principios del siglo XXI, la dinámica económica y social de la provincia de San Juan se vio fuertemente impactada por la irrupción de la industria minera metalífera a gran escala, que cambió drásticamente el perfil productivo. Las

instituciones científicas y tecnológicas comenzaron a ocupar un lugar socialmente relevante por las crecientes demandas de la industria para acompañar con investigación y desarrollo (I+D) esta trayectoria minera y energética. Al mismo tiempo, también creció el protagonismo de científico/as y tecnólogos/as en las disputas y controversias sobre el uso del agua en el territorio. Lo anterior, sumado a la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en el año 2007 en el Estado nacional, propiciaron el contexto político para jerarquizar esta función dentro del Estado provincial. Es así como en el año 2012 se crea en la provincia la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) con rango ministerial, integrando su máxima autoridad el gabinete de ministros (Ley N°8.269, 2012).

En el año 2021, el gobierno provincial produce cambios en la SECITI y se propone avanzar con innovaciones institucionales inspiradas en la manda constitucional, para dotar a la provincia de mayor autonomía para enfrentar los desafíos de la sociedad pospandémica e impulsar el desarrollo tecnológico en sectores estratégicos. En este artículo se describe la trayectoria de la SECITI, los cambios producidos en las políticas para el sector a partir del 2021 y los principales desafíos científico tecnológicos que se le pre-

sentan a la provincia en la actualidad.

La Ciencia, la Tecnología y la Innovación en San Juan antes de 2021

Las principales instituciones que conforman el sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) de la provincia de San Juan desde hace más de cincuenta años son la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), con aproximadamente 2500 docentes-investigadores; el CONICET, que cuenta con 117 investigadores/as y 300 becarios/as doctorales; la Universidad Católica de Cuyo (UCCuyo), con aproximadamente 90 investigadores/as; el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), con una estación experimental y siete agencias de extensión; el Instituto Nacional del Agua (INA), con 25 investigadores/as; y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), con una pequeña delegación de gestores tecnológicos. La inversión privada en I+D en la provincia se concentra en un puñado de empresas mayormente del sector minero.

Desde la creación de la SECITI en 2012, la asignación presupuestaria provincial en actividades de I+D fue gradualmente en ascenso, arrancando en un valor de \$2,4 millones en el año 2012 y llegando a ser, en el año 2020, de \$93,9 millones (ver Gráfico 1).

Evolución presupuesto SECITI (2012-2032)

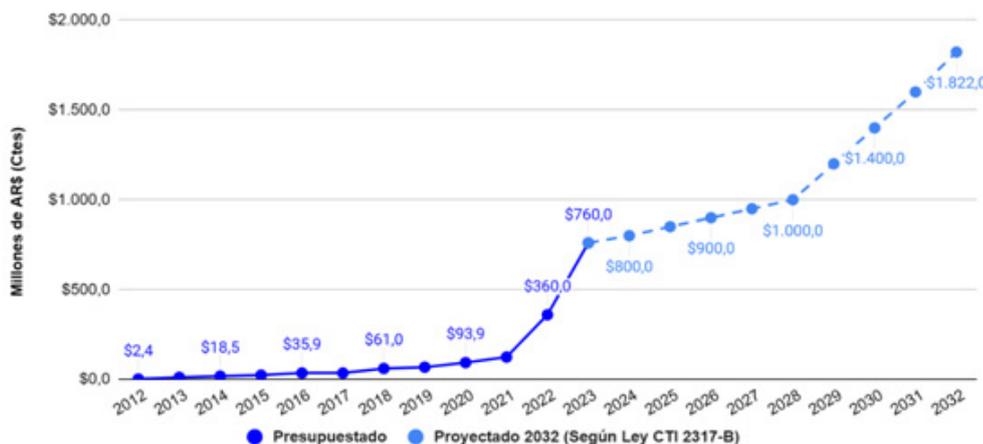


Gráfico 1: Evolución del presupuesto de la SECITI (2012-2032). Fuente: datos de proyección en base a estimaciones de Producto Bruto Geográfico (PBG) tomados del sitio web del Ministerio de Economía, Finanzas y Hacienda de San Juan (s/f) y del texto de la Ley N°2317-B (2021).

Ese mismo año, el Estado Nacional ejecuta en todo el país \$147.276 millones de pesos para actividades I+D. A la provincia de San Juan, el Estado nacional le destina \$894 millones de pesos, equivalente a un 0,6% del total de presupuesto nacional (Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación, 2022). La relación entre el presupuesto nacional y el presupuesto provincial para actividades de I+D en San Juan, hacia el 2020, es de 91% a 9% respectivamente. Siendo en ese año la población estimada de 720.000 habitantes, la inversión promedio por habitante de fondos nacionales en actividades I+D es de \$1.145 en la provincia, por debajo del promedio nacional, de \$3.148 por habitante. En términos de presupuesto provincial, se estima en \$120 por habitante para el mismo año.

En síntesis, finalizado el tiempo de pandemia, si bien las actividades I+D son apoyadas por el Estado Provincial a partir de la creación de la SECITI, del 2012 al 2020 la CyT siguió siendo fuertemente dependiente de los fondos nacionales, como para ejecutar una estrategia autónoma de desarrollo científico-tecnológico, orientada a las necesidades locales.

Por otro lado, desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (MINCyT) se ejecutó el financiamiento a través de las instituciones de CTI radicadas en las provincias, agrupadas en el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT). Este esquema de financiamiento, que supone cierto rasgo federal, no toma en cuenta que las agendas de investigación y grupos de interés hacia adentro de

estas instituciones. En algunos casos, convergen con los objetivos estratégicos de desarrollo de las provincias y en otros casos divergen, siguiendo sus propios derroteros y capacidades institucionales previas¹.

La jerarquización de la cartera de Ciencia, Tecnología e Innovación en la provincia se presentaba como condición necesaria, pero no suficiente, para alcanzar hacia el año 2020 una política robusta de fortalecimiento de las agendas estratégicas provinciales. La SECITI se instaló como agente co-financiado del Estado Nacional sin incidir sustancialmente en las agendas de I+D, estableció políticas horizontales acompañando las iniciativas de las instituciones de CyT con asiento en la provincia y orientando los fondos en torno a cuestiones de interés general, como por ejemplo la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015).

Durante el desarrollo de la pandemia por COVID, en el año 2020, el gobierno de la provincia convocó a miles de referentes de diversos sectores de la vida económica, social y cultural de San Juan para establecer un gran acuerdo, que proponga ideas concretas para salir de la crisis. En largas horas de debate, el sector CTI, representado por las autoridades de las principales instituciones de CyT de la provincia, propuso reforzar las partidas presupuestarias para la investigación y el desarrollo y, al mismo tiempo, orientar el gasto público creando una agenda provincial que dirija las capacidades y talentos locales en un sentido prioritario, dotando a la provincia de mayor autonomía para

¹ Hacia el año 2020, durante el desarrollo de la pandemia, en San Juan no se encontraban en curso investigaciones vinculadas al área de la salud mental o medicamentos, no había investigaciones sobre pobreza o patrones de acumulación en el territorio, tampoco investigaciones relevantes en el campo de las ciencias sociales que dieran cuenta de los profundos cambios socio-demográficos acaecidos en el siglo XXI (desplazamientos territoriales, estudios sobre el desarrollo de la economía popular, patrones nutricionales, cambios en las configuraciones del mundo del trabajo en la provincia, cambio climático y su impacto en hábitat, etc.). Las investigaciones en torno al agua se encontraban dispersas en las tramas institucionales.

atender las demandas más acuciantes. Es así como surgieron las iniciativas de redactar la Ley de CTI y formular el Plan Estratégico Provincial de CTI.

Cambios producidos a partir de 2021

Ley de CTI provincial

Durante el 2021, desde la SECITI se convocó a todos los integrantes del sistema CTI, públicos y privados, para sentar las bases institucionales y programáticas de las nuevas políticas del sector, con la decisión gubernamental de enmarcar los esfuerzos inspirados en las corrientes de pensamiento latinoamericano sobre ciencia y tecnología (Hurtado, 2010). En las mesas de debate se acordó generar una agenda local de CTI enfocada en atender las demandas sociales consolidando un perfil de desarrollo con equidad, inclusión y sostenibilidad ambiental.

Ese mismo año, en paralelo, se sancionó la Ley N°27.614 de Financiamiento del Sistema Nacional de CTI, que establece un incremento progresivo y sostenido del presupuesto nacional destinado a las actividades de I+D hasta alcanzar el 1% del PBI en 2032. Además, dicha ley incorpora un fondo especial del 20% destinado a programas federales de I+D, generando condiciones para dar un salto en las provincias y mejorar gradualmente la inversión privada en I+D y en innovación. La Ley de CTI de la provincia tomará algunas influencias de esta ley nacional.

Luego de redactar la ley y negociar el texto con diputados y diputadas de la Honorable Cámara de Diputados de la provincia, en noviembre del 2021 se sancionó por unanimidad la Ley Provincial N°2317-B de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta nueva ley es en sí misma una innovación institucional cuyo objetivo es regular

y formalizar el sistema provincial de CTI, como conjunto de principios, reglas y procedimientos organizados y relacionados entre sí, del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodología y mecanismos de financiamiento para la gestión, promoción, financiamiento, protección y divulgación de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación. La Ley de CTI provincial incorpora en su texto innovaciones que permiten adecuar la gestión de la ciencia y la tecnología en el territorio provincial en relación a las demandas complejas del siglo XXI pospandémico. Entre las innovaciones principales, se pueden mencionar:

- a) Creación de un Consejo Consultivo Asesor, *ad honorem*, con fuerte representación institucional y federal para la propuesta de política pública y seguimiento del Plan Estratégico Provincial de CTI.
- b) Creación de la Agencia CTI-San Juan, ente autárquico en el ámbito de la SECITI, a cargo de administrar instrumentos de financiamiento, de ejecutar fondos, como Unidad de Vinculación Tecnológica.
- c) Creación de un Fondo Fiduciario Provincial, para financiar programas.
- d) Establecimiento de la garantía de progresividad en la asignación presupuestaria, no pudiendo resultar la asignación de recursos para la función de ciencia y técnica del presupuesto inferior a la del presupuesto del año anterior, de forma tal que en el año 2032 la inversión en ciencia y tecnología local lleve a un piso de 0,25% del Producto Bruto Geográfico (PBG).
- e) Se asigna el 1% de la regalía minera para financiar actividades científico-tecnológicas, administradas por la SECITI.

f) Se incorporan objetivos específicos para la formación de trabajadores y trabajadoras para la nueva sociedad del conocimiento.

g) Se adhiere a un modelo de gestión con criterios de organización y funcionamiento basados en el modelo de ciencia abierta, garantizando la accesibilidad de cada ciudadano al conocimiento resultante de la actividad científico-tecnológica local, y consultas democráticas a la hora de definir asuntos estratégicos.

h) Fija la obligatoriedad de realizar un Plan Estratégico de CTI bianual como instrumento central de la política de ciencia y tecnología el que tendrá como bases el establecimiento de líneas estratégicas, la fijación de prioridades, y el diseño y desarrollo de programas provinciales, regionales, sectoriales, locales y especiales de corto, mediano y largo plazo.

Presupuesto

Siguiendo los criterios de la ley, se tomó la decisión de incrementar el presupuesto para el año 2022, alcanzando \$360 millones de pesos (ver Gráfico 1). Ese año, el aporte del 1% de regalías mineras ascendió a \$40 millones de pesos adicionales que por ley se incorporaron al presupuesto provincial de CTI. Esto cambió sustancialmente la relación entre el presupuesto provincial y el presupuesto nacional para actividades de I+D para San Juan, quedando un 30% de aporte provincial y un 70% de aporte nacional.

Para el año 2023, el presupuesto provincial asciende a \$760 millones de pesos (ver Gráfico 1), con un aporte adicional de \$60 millones de

pesos de regalías mineras. Se alcanzó de este modo el 40% de participación provincial sobre el total de fondos destinados a I+D en la provincia, contra el 60% aportado por fondos nacionales. Para fines de 2023, San Juan alcanzó un presupuesto para actividades de I+D de \$2455 por habitante: \$1025 por habitante aportados por el Estado Provincial y \$1430 por habitante de aporte nacional.

El Plan Estratégico de CTI Provincial

La Ley Nacional de CTI establece que el Estado argentino tiene la obligación de diseñar un Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). A principios del año 2021, la SECITI sanjuanina, así como también las áreas destinadas a la gestión de Ciencia y Tecnología de las 23 jurisdicciones restantes, fueron convocadas por la Secretaría de Planeamiento y Políticas en CTI del MINCYT² a participar en las reuniones preparatorias del Plan Nacional de CTI.

Mientras tanto, en paralelo al trabajo en interacción con la Nación, el Plan de CTI de San Juan tomó forma durante los últimos meses del año 2021. Este Plan permite el diseño de políticas públicas con orientación de fondos públicos a sectores estratégicos de la economía local, las agendas territoriales y las agendas transversales.

La metodología que se utilizó para elaborar el Plan Estratégico se fundamenta en la identificación de las ventajas competitivas del territorio (conocida como estrategia de especialización inteligente). Las prioridades estratégicas que sustentan al Plan responden a la pregunta: ¿en qué somos muy buenos o en qué áreas debemos necesariamente ser mejores en términos

² A cargo de Diego Hurtado de Mendoza.

de desarrollo de conocimiento científico-tecnológico para avanzar de manera más autónoma hacia un desarrollo sostenible, inclusivo y más equitativo? Las plataformas estratégicas de especialización tecnológica que se definieron para San Juan en el Plan bianual son siete: agua y medio ambiente; alimentos y semillas; salud, medicamentos y dispositivos médicos; minería y metalmecánica vinculada; ciencias de la astronomía; economía 4.0 y energías renovables.

El plan de CTI provincial orienta la definición de políticas públicas en sus agendas transversales, entre las cuales, por ejemplo, se encuentra el sector de la economía popular. En este caso, desde la SECITI se diseñó una convocatoria denominada Ciencia y Tecnología para la Economía Popular (CITEP) destinada a financiar la transición desde la producción artesanal a una producción a mayor escala tecnificada y la formación de trabajadores y trabajadoras sobre uso de nuevas tecnologías y aspectos vinculados a la comercialización digital de productos y servicios. También se planteó la necesidad de organizar la inteligencia colectiva en el territorio, coordinando esfuerzos estatales junto con las organizaciones sindicales y de la sociedad civil, para formar a los trabajadores y trabajadoras en conocimientos técnicos específicos de cada sector.

Los principios de las políticas públicas de CTI de la provincia incorporados en el Plan Estratégico 2022-2023 son:

- Desarrollo con equidad, inclusión y sostenibilidad ambiental;
- Coordinación nacional-provincial de las políticas de Investigación;
- Gestión ágil con potencia instituyente;
- Perspectiva de Género;

- Responsabilidad social, ambiental y económica de la I+D+i;
- Democratización del conocimiento, concebido como un derecho;
- Federalización de las políticas de CTI, justicia territorial;
- Fortalecimiento de trabajadores y trabajadoras para la I+D+i y el desarrollo local.

Los objetivos de gestión incorporados en el Plan Estratégico 2022-2023 son:

- Afrontar desde las políticas públicas de CTI la demanda social y las prioridades del entorno para promover desarrollo con inclusión, equidad y sustentabilidad;
- Fomentar la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) y su transferencia;
- Desarrollar y atraer el talento humano que se precisa para apuntalar el desarrollo local;
- Catalizar la innovación y la modernización tecnológica para el desarrollo socio-productivo;
- Crear nuevas empresas de base tecnológica, innovadora y de base social;
- Favorecer la difusión, democratización del conocimiento y la comunicación de la ciencia;
- Desarrollar vínculos entre los integrantes del sistema de ciencia y tecnología local, nacional e internacional;
- Promover la investigación y el desarrollo en torno a las plataformas de especialización tecnológica estratégicas;
- Diseñar y crear nuevas instituciones para la gestión de CTI en San Juan que den respuesta a los desafíos del siglo XXI.

En enero del 2022, se dio por finalizado el di-

seño del Plan Estratégico Provincial de CTI, en cuya formulación participaron más de 150 integrantes del sistema local, y se presentó en sociedad. Se logró convergencia con el Plan Nacional de CTI en sus cuatro agendas: la estratégica, la agenda territorial vinculada a la provincia de San Juan, las agendas transversales, y la agenda de cambio institucional (MINCyT, 2023).

La implementación del Plan Estratégico de CTI Provincial

La Ley Provincial de CTI y el Plan Estratégico de CTI son instrumentos que permitieron una gestión eficaz de los fondos públicos durante el 2022 y 2023. A finales del 2023³, se estimaban más de 20.000 beneficiarios directos de las políticas públicas diseñadas por iniciativa de la SECITI y una cantidad incalculable de beneficiarios indirectos.

La gestión del plan se ordena en tres grandes grupos de políticas públicas: las convocatorias, los programas, y los grandes proyectos. Las convocatorias invitan a los potenciales beneficiarios a presentar proyectos para concursar por financiamiento. Ordenan la asignación de fondos públicos con criterios y procedimientos pautados en Bases y Condiciones, de tal manera que agilizan la ejecución del presupuesto. Con las convocatorias implementadas durante los años 2022 y 2023, se orientó el financiamiento siguiendo el Plan Estratégico Provincial de CTI (plataformas estratégicas de especialización, agendas territoriales y agendas transversales). Así, se lanzaron convocatorias para otorgar aportes no reintegrables para formación de posgrado, publicaciones, reuniones científicas

y estadías científicas; financiar proyectos de investigación vinculados a plataformas estratégicas; financiar trayectos formativos para trabajadores y trabajadoras de sectores estratégicos; incubar empresas de base innovadora y financiar a jóvenes emprendedores; y financiar formación y adquisición de nuevas tecnologías para los trabajadores y trabajadoras de la economía popular, entre otras.

A la vez, se implementaron programas de alcance masivo para atender las agendas territoriales y transversales. Algunas iniciativas de SECITI destinadas a fomentar el acercamiento de las infancias al conocimiento científico (Mundo Maker, Naturalia, Ciencia Peques). Otras destinadas a reducir las brechas de acceso al conocimiento mediante un programa de alfabetización digital en todo el territorio provincial denominado ABC 4.0.

Finalmente, se impulsaron grandes proyectos orientados a las plataformas estratégicas con alto impacto en el desarrollo provincial, buscando financiamiento local, nacional e internacional. Entre otros, se puede mencionar el Radio Telescopio Chino Argentino, uno de los proyectos astronómicos más relevantes de Latinoamérica que agrupa a la UNSJ, CONICET, la *Chinese Academy of Sciences* y el Gobierno de San Juan (mediante la SECITI). El proyecto se inició en el año 2014 y hacia el año 2023 el gobierno de San Juan finalizó las obras de infraestructura requeridas, avanzando en el montaje de la antena en un esfuerzo binacional chino-argentino sin precedentes en el campo de la radioastronomía. También se crea el Centro Interinstitucional de Investigación, Desarrollo e Innovación para la Gestión Integral del Agua en

³ Para conocer cada política pública implementada a detalle, ver el informe de gestión 2021-2023: https://drive.google.com/file/d/1ht2oh6lCEMRVDSEjGGRZiwfh_uE50RTa/view?usp=sharing

el Árido (CeGIAA). Este centro agrupa investigadores/as del INTA, la CONAE, el INA, la UNSJ y el gobierno de San Juan y tiene como objetivo consolidar un espacio de investigación articulado y coordinado en torno al recurso hídrico, su disponibilidad y condiciones de uso en la región.

Conclusiones y perspectivas

El 10 de diciembre de 2023 asumió en San Juan un gobierno de diferente signo, y, luego de once años de existencia, se decidió degradar la Secretaría de Estado de CTI (SECITI) a simple Secretaría en el ámbito del nuevo Ministerio de Producción, Trabajo e Innovación. La política llevada a cabo por el actual gobierno provincial, en sincronía con las políticas del gobierno nacional, ha sido la de desfinanciar al sector científico y tecnológico, minimizando las interacciones del Estado con el sector. Pese a esta discontinuidad de la política pública, en relación a lo que se venía construyendo con fuerte presencia del Estado, hay continuidades y aprendizajes que se sostienen y es menester mencionar:

La Ley Provincial de CTI es un instrumento de gestión que no ha sido derogado, que puede dotar de mayor eficacia, sentido social, estratégico y democrático, el uso de fondos públicos destinados a actividades de CyT. En el presente, la ley sirve como instrumento al sector para reclamar el incumplimiento del principio de presupuestos incrementales establecido en su texto.

Desde la SECITI se diseñaron instrumentos de política pública que promovían vinculaciones efectivas entre instituciones del sistema CTI (INTA, INTI, CONICET, INA, CONAE, UNSJ, UC-Cuyo), y los municipios, las empresas y otras

organizaciones de la sociedad civil (sindicatos, asociaciones profesionales, institutos de formación, escuelas técnicas, organizaciones de la economía popular, etc). Esto configura una nueva trama, con mayor conocimiento de las potencialidades del sistema CTI por parte de la sociedad y mejores chances de vincularlo con la demanda social.

Las instituciones como el CeGIAA están funcionando de manera autónoma, sinergizando capacidades CyT de cada una de las instituciones que lo integran. Su estructura administrativa les permitirá eventualmente acceder a fuentes de financiamiento en el exterior.

Algunas instituciones del sistema CTI de la provincia crearon programas fuertes de investigación y desarrollo tecnológico vinculados a las plataformas de especialización determinadas en el Plan Estratégico de CTI orientando recursos presentes y futuros al desarrollo de líneas de investigación social y económicamente relevantes.

Si bien la Constitución provincial no ha servido para estabilizar las políticas para el sector de CyT, se advierte consenso social sobre la necesidad de apoyar el desarrollo científico y tecnológico autónomo en San Juan.

Bibliografía

Constitución de la Provincia de San Juan (1986). Cámara de Diputados de la Provincia de San Juan. 23 de abril de 1986. https://digestosanjuan.gob.ar/fundamentales/constitucion_provincial.pdf

Hurtado, D. (2010). Surgimiento, alienación y retorno. El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo. *Voces en el Fénix*, 2(8), 21-27.

Ley Provincial N° 8269. (2012). Ley de Ministerios. Cámara de Diputados de la Provincia de San Juan. 24 de mayo de 2012. <https://minio.legsanjuan.gob.ar/escaneadas/LP-8269-2012.pdf>

Ley Provincial N° 2317-B (2021). Ley Provincial de Ciencia, Tecnología e Innovación Cámara de Diputados de la Provincia de San Juan. 25 de noviembre de 2021. <https://minio.legsanjuan.gob.ar/escaneadas/LP-2317-B.pdf>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2023). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_nacional_de_cti_2030.pdf

Ministerio de Economía, Finanzas y Hacienda de San Juan (s/f). San Juan Gobierno. <https://hacienda.sanjuan.gob.ar/>

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://documents.un.org/doc/un-doc/gen/n15/291/93/pdf/n1529193.pdf?token=-6FYZaSFPbDhIOVKJUX&fe=true>

Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación (2022). *Indicadores de I+D en la Argentina. Inversión en investigación y desarrollo (I+D) distribuido por jurisdicción*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNzcyZDNmOGYtYjIhMi00OG-MwLWJlYjYtNDAYmRiNzdmYzQxliwidCI6Ij-cwYTk1NzNhLWI3YTUtNDQxOC1iZGM0LW-Q5MGY2ZjM4OTZmZSIsImMiOjR9>

Raul Carnota

Magíster en Epistemología e Historia de la
Ciencia Programa de Historia de la Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires
carnorraul@gmail.com

Clementina XXI y el supercómputo en Argentina

Resumen: Recientemente la Argentina ingresó en el *ranking* TOP500 de los países que cuentan con las supercomputadoras más potentes del planeta, con la instalación y puesta en marcha de la llamada Clementina XXI. Instalada en el Data Center del Servicio Meteorológico Nacional, se convertirá en la máquina más importante de uso público y abierto de toda Sudamérica. En este artículo se describen las principales características de este equipamiento y el contexto en que se realizó su adquisición. Se presenta, además, un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina y de las capacidades y experiencia adquiridas en computación de alto desempeño. Finalmente se discuten algunos de los desafíos que se presentan en el contexto actual del país.

Palabras clave: supercomputadoras, historia de la computación, computación en Argentina, computación de alto desempeño

Introducción

El 27 de septiembre del 2023, en la sede del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se realizó el acto de puesta en marcha de la supercomputadora Clementina XXI con la presencia, entre otros, de los entonces ministros de Defensa, Jorge Taiana, y de Ciencia y Técnica, Daniel Filmus, de funcionarios de ambos ministerios, de la directora saliente del SMN Celeste Saulo, y de Christian Asinell, vicepresidente del Banco Corporación Andina de Fomento, actualmente Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, entidad que proveyó la financiación.

Tras años de planeamiento, una inversión de cinco millones de dólares en el equipamiento tecnológico propiamente dicho, y otros 600 millones de pesos puestos en la imprescindible infraestructura de sostén, el complejo científico argentino cuenta con una supercomputadora que, cuando esté operativa al 100%, entrará en el *ranking* TOP500¹ de las más potentes del planeta. Por otra parte, por su forma de administración, se convertirá en la máquina más importante para uso abierto científico de toda Sudamérica, ya que solo Brasil tiene máquinas más

¹ El listado completo puede consultarse en: <https://www.top500.org/system/180203/>

grandes, pero son básicamente utilizadas en el ámbito privado.

El equipo quedó instalado en el Data Center del SMN, que dispondrá del 10% de su tiempo de uso. El otro 90%, al ser un equipamiento de uso abierto, irá alternando cálculos y simulaciones de investigadores científicos de otras disciplinas e instituciones que integran el sistema de ciencia y tecnología nacional, incluyendo las universidades.

Hasta ahora el equipo más potente del sistema era el que posee el SMN, Huayra Muyu, dedicado al pronóstico operativo. La capacidad de cálculo de Clementina XXI es de 15.3 PetaFLOPS², cuarenta veces la del Huayra Muyu. El *cluster*³ de computadoras, que integra 296 GPUs Intel Ponte Vecchio y 5120 CPUs Sapphire Rapids, fue provisto por la empresa Lenovo luego de una rigurosa selección. Como es una máquina que al trabajar genera mucho calor, su sistema es de refrigeración por agua en forma directa. Esta tecnología es más efectiva que los ventiladores tradicionales de las PC y permite concentrar una mayor cantidad de procesadores en menos espacio físico.

Algunos de los desarrollos e investigaciones que requieren de computadoras de alto desempeño (HPC, por sus siglas en inglés), es decir, capaces de una enorme capacidad de cálculo que excede en general la que tiene a mano un grupo de investigación aislado, son los estudios de genómica, pruebas de nuevos fármacos,

desarrollo de nuevos materiales, problemas de diseño industrial, modelado de cuencas petroleras y gasíferas, desarrollos de inteligencia artificial y ciencia de datos, modelado de sistemas complejos y confección de pronósticos meteorológicos más precisos. El desarrollo de simulaciones y el procesamiento de datos en muchos de estos campos tienen un gran valor ambiental y económico. Como ejemplo, Y-TEC e YPF han usado una computadora del Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD) para hacer modelado de campos maduros. También se hacen simulaciones numéricas de turbinas eólicas y de granjas de generación eólica.

El proceso que llevó a la compra del nuevo equipo comenzó con una licitación internacional donde se usó como base un pliego con condiciones, que había sido muy exitoso en adquisiciones previas, especialmente en la de Huayra Muyu del SMN. El trámite incluyó, por un lado, una primera ronda de consulta con empresas internacionales que proporcionan computadoras de alto desempeño para identificar las últimas tecnologías disponibles. Por otro lado, otras acciones como el diseño y dimensionamiento del equipamiento a comprar, y el diseño de las pruebas que se le iban a pedir a cada oferente. Las condiciones para participar en la licitación incluían haber instalado equipos en el TOP500 con anterioridad, y tener una facturación anual que supere ampliamente el valor del equipo para asegurar la entrega en tiempo y

² En informática, las operaciones de coma flotante por segundo, más conocidas por su acrónimo FLOPS (del inglés, Floating Point Operations Per Second) son una medida del rendimiento de una computadora. La coma flotante es una forma de notación científica usada en las computadoras con la cual se pueden representar números reales extremadamente grandes o pequeños de una manera muy eficiente y compacta, a fin de realizar operaciones aritméticas complejas. Para indicar los rendimientos en coma flotante, se usan los prefijos estándar del Sistema Internacional de Unidades. Por ejemplo, kilo-FLOPS (kFLOPS, 103 FLOPS), peta-FLOPS (PFLOPS, 1015 FLOPS), yotta-FLOPS (YFLOPS, 1024 FLOPS), etc.

³ Un cluster de cómputo es un grupo de computadoras conectadas a una red, con memoria distribuida entre todos sus nodos. Actualmente todos los sistemas de cómputo de alto desempeño se basan en la arquitectura de clusters. La propia Clementina XXI es un cluster.

forma, así como condiciones de mantenimiento del equipo por un mínimo de tres años. Finalizada esta etapa y abierta la licitación se presentaron como oferentes tres empresas líderes del sector. Luego de un riguroso proceso de evaluación realizado por un panel de expertos que emplearon una matriz ya establecida en el plie-

go, la empresa Lenovo obtuvo el mayor puntaje y resultó ganadora. En simultáneo se realizó el proceso licitatorio para adecuar el centro de datos del SMN para incluir el sistema de refrigeración por agua, ampliar la capacidad eléctrica y la superficie disponible en el centro de datos y realizar otras adecuaciones menores.



Imagen 1. El cluster de Clementina XXI en el Servicio Meteorológico Nacional. **Fuente:** Prensa SMN, vía Agencia CTyS.

En este artículo se describen, por un lado, las principales características de este equipamiento y el contexto en que se realizó su adquisición. Por otro lado, se presenta un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina y de las capacidades y experiencia adquirida en el país en computación de alto desempeño. Finalmente se presentan algunos de los desafíos que plantea contar con estas capacidades en el marco de la realidad actual del país.

De Clementina a Clementina XXI

En mayo de 1961, en el edificio de la calle Perú

al 200, hoy parte de la Manzana de las Luces y, por entonces, sede de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, se realizaba un acto que fue el punto de partida de la computación académica en Argentina. Se trataba de la puesta en operación abierta de la computadora Mercury de Ferranti, que se hizo más conocida como Clementina, instalada físicamente en el Pabellón 1 de la flamante Ciudad Universitaria de Buenos Aires y considerada en ese momento como una supercomputadora especializada en el cálculo científico.

Los cerebros electrónicos, como se les llamaba

en esa época, habían empezado a construirse hacía muy poco, a finales de la década de 1940. Antes, los centros de cálculo eran enormes salones llenos de escritorios donde decenas de calculistas ejecutaban diferentes pasos del algoritmo en equipos electromecánicos e iban anotando los resultados parciales en planillas que servían de entrada a otro calculista. Hay que imaginar entonces el salto enorme que significó el uso de una computadora que hacía divisiones a razón de quince milisegundos cada una y sin necesidad de anotar los resultados.

Seis décadas después podría parecer un lugar común señalar las diferencias entre aquel coloso y éste. Y, sin embargo, no dejan de asombrar. Si bien no es técnicamente adecuado comparar computadoras por un solo parámetro, si consideramos la medida de los quince milisegundos por división, la nueva es unos 250 millones de millones de veces más rápida. Como señaló el físico Juan Pablo Paz en el acto de presentación de Clementina XXI, si consideramos que la distancia de la Tierra al Sol -ida y vuelta- es de unos 300 millones de millones de milímetros, entonces podemos imaginar que, cuando la vieja Clementina avanzó un milímetro, su tataranieta fue hasta el Sol y volvió. Planteada esta vertiginosa imagen, es algo notable comprobar que el costo de la vieja Clementina, ajustado por la inflación de los Estados Unidos, es aproximadamente el mismo que se pagó por su descendiente. Sin embargo, hay un aspecto a considerar que justifica plenamente el nombre asignado al nuevo equipo y es su carácter de proyecto colectivo.

En el primer número del Boletín de la Sociedad Argentina de Cálculo, fundada a inicios de 1960 alrededor de las figuras de Humberto Ciancagli- ni y Manuel Sadosky, se puede leer:

Esta máquina, adquirida con el subsidio del

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, hará que las funciones del Instituto de Cálculo, además de sus actividades normales de investigación, docencia y formación de programadores, tenga todas las características de un “Servicio Nacional” al alcance de las empresas y reparticiones estatales y de firmas privadas (citado en Carnota y Borches, 2012, p. 6).

Esta característica es básica en la fundamentación de la necesidad de poder contar con este nuevo supercomputador y es parte del Plan Estratégico elaborado desde el Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño.

El Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño

Hacia fines de la década de 1990, cuando aparecieron los *clusters* de computadoras, investigadores y becarios montaron estos sistemas en forma independiente en varias universidades e institutos de investigación de la Argentina, como la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad de Córdoba (UNC), la Universidad Nacional de Rosario (UNR), en el Instituto Balseiro y en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en parte como una forma de aprender sobre nuevas tecnologías y en parte para brindar capacidad de cálculo a sus investigadores. Estos equipos crecieron en forma inorgánica y sin una planificación común, siendo mantenidos con fondos de proyectos y algunos fondos institucionales para evitar su obsolescencia. Luego, algunos programas de financiación nacional permitieron la instalación de *clusters* más grandes.

A principios del siglo XXI, diversos actores del complejo científico tecnológico universitario se

plantearon la necesidad de organizar y coordinar un sistema que permitiera poder construir equipos más grandes e intercambiar conocimiento entre las instituciones. En 2008 un grupo de investigadores de CONICET, UBA, CNEA y UNR comenzó a tener reuniones informales para generar documentos y elevar a sus instituciones el pedido de articular el área. Ese proceso culminó en 2010 con la decisión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) de crear el Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SN-CAD), a partir de una iniciativa conjunta con el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT).

La Computación de Alto Desempeño (CAD) tiene por objetivo la resolución de problemas matemáticos derivados de la modelización de sistemas y procesos complejos y el manejo, procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos a través del uso de cientos o miles de computadoras de última generación trabajando en paralelo con el fin de alcanzar máxima performance. Al mismo tiempo se ocupa de los problemas asociados que aparecen al desarrollar o mantener la infraestructura que permite atacar estos problemas. Importa destacar que el uso de herramientas de CAD no sólo permite disminuir los tiempos de ejecución para la obtención de resultados, sino que torna factible la solución de problemas complejos que de otra manera sería simplemente imposible de obtenerlos, por el enorme requerimiento de memoria o capacidad de almacenamiento que involucran.

El SNCAD tiene un consejo asesor cuya responsabilidad fue asesorar al MINCyT en la confección y ejecución del plan estratégico del área, tarea iniciada en 2017 y finalizada en 2019, con el que se llamó *Plan Estratégico para la Com-*

putación de Alto Desempeño en la Argentina: 2019-2024 (PECAD 2019-2024). Allí se delinearon los requerimientos generales de Clementina XXI. En los fundamentos del Plan se puede leer que:

Actualmente el planeta es testigo de una carrera por lograr las mejores capacidades de CAD (como así también, de microscopía, rayos X, espectrometría de masas, citometría de flujo, resonancia magnética, magnetometría, micro y nano fabricación y láseres, entre otros). Un aspecto importante de la soberanía en el siglo XXI lo constituye la posibilidad de producir modelos matemáticos y contar con los medios materiales para resolverlos de manera eficiente y competitiva. Por ello, hoy la CAD ocupa un lugar importante en las agendas políticas y diplomáticas de los países desarrollados o con aspiraciones de desarrollo sostenido. Además, dado el creciente rol que el modelado numérico juega en la ciencia, la falta de infraestructura en CAD limita también fuertemente el desarrollo de investigación aplicada y de ciencia básica, donde el cálculo juega un rol cada vez más preponderante.

Antes de la elaboración del Plan, ya se había realizado una incorporación importante: el equipo TUPAC instalado en el Polo Científico de Buenos Aires, en el Centro de Simulación Computacional (un instituto de CONICET). En este caso, los fondos para su concreción provinieron de un proyecto de investigación. Su equipamiento se empezó a comprar en el año 2013 y se dio por instalado en el 2015. Esta experiencia tuvo una arista que se busca hoy evitar con la nueva supercomputadora. Como indica la Ley de Moore, cada menos de dos años, se duplica el poder de cómputo de los equipos que puntúan en el *ranking* mundial. En el caso de Tupac, que se

compró en 2013, cuando terminó de estar operativa, en 2015, su potencia relativa de cálculo se había reducido a la mitad.

El SNCAD ha impulsado la conformación y consolidación de una red nacional de centros de cómputo pertenecientes al complejo científico-tecnológico para articular esfuerzos y acciones de instituciones del sector y así satisfacer de manera más eficiente la creciente demanda de cómputo de alto desempeño, almacenamiento y análisis sistemático de grandes volúmenes de datos, visualización y otras tecnologías emergentes. Entre sus acciones apoyó la creación de nuevos centros, financió centros existentes y apoyó la formación de recursos humanos. Desde el inicio de las adhesiones al Sistema Nacional, en 2011, el SNCAD creció rápidamente hasta alcanzar catorce centros adheridos a fines de 2012 y luego continuó creciendo en forma sostenida a una tasa promedio de 2,8 nuevos centros adheridos por año.

Hasta la llegada de Clementina XXI, el SNCAD contaba con 28 centros adheridos en todo el país. Estos centros agrupan un total de 48 equipos, entre ellos, Serafín en la UNC, el *cluster* de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en la UBA, el de la CNEA, y *clusters* en las universidades nacionales de Santa Fe y Rosario. Los centros adheridos se encuentran distribuidos mayormente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (ocho centros), provincia de Buenos Aires (seis centros) y en la región centro del país (seis centros). Además, hay tres centros adheridos en la región de Cuyo, un centro en Patagonia, un centro en el Noreste argentino y otro centro en el Noroeste del país. La distribución geográfica del equipamiento es similar, con

catorce equipos en provincia de Buenos Aires, ocho en CABA, siete en Santa Fe, cinco en Córdoba, cinco en Río Negro y los restantes en las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Tucumán, Mendoza y San Luis. Estos centros proveen capacidad de cálculo a una escala regional, pero no tienen la envergadura para resolver problemas como los que se van a atacar con Clementina XXI. Solo un centro, el Centro de Simulación Computacional, donde está instalado TUPAC, cuenta con equipamiento homogéneo con más de 3000 núcleos (o *cores*) en CPUs. El resto de los centros tienen equipamiento con menos núcleos (seis con entre 500 y 2000, y el resto con menos de 500 núcleos). Varios de estos equipos tienen planes de actualización en marcha en estos momentos.

Los miembros del sistema nacional de ciencia y tecnología pueden tener acceso a los equipos por dos vías. Por un lado, los centros adheridos al SNCAD otorgan horas de cómputo a través de sus propios portales web y se comprometen a ofrecer al menos un 20% de sus horas de CPU a usuarios externos al centro. Por el otro, en 2016 se dio inicio a la Iniciativa de Proyectos Acelerados de Cálculo (IPAC). La IPAC permite a los usuarios del sistema científico y tecnológico acceder a horas de cómputo en proyectos anuales, evaluados por un panel de expertos, a ejecutarse en los centros adheridos de mayor envergadura⁴.

A diferencia de los casos previos, la compra de Clementina XXI se llevó a cabo sin que tenga que estar justificada en un proyecto de investigación. Se asume que un equipo de este calibre va a ser importante para una gran cantidad de líneas de investigación a lo largo de todo el país.

⁴ Para más información sobre cómo operar con la IPAC, ver https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_preparacion_proyectos_ipac.pdf

Independizar el recurso respecto de un proyecto es clave para que no haya roces al momento de compartirlo en forma federal y equitativa.

Como se mencionó al inicio de este artículo, el 90% del tiempo de Clementina XXI será de uso abierto. Eso significa que todos los miembros del sistema de CyT nacional podrán presentar proyectos a través del mecanismo establecido en la IPAC. Esto incluye a investigadores en CONICET, universidades, organismos descentralizados como la CNEA, el INTI, etc., y también a actores privados que tengan necesidades de I+D. En este último caso, el SNCAD y las instituciones adheridas cuentan con mecanismos de colaboración y transferencia y de adjudicación de horas de cálculo.

Algunos desafíos que genera Clementina XXI

El desarrollo o la adopción de tecnologías basadas en modelado y simulación requiere poder contar con una importante capacidad de cálculo. Es habitual, en estos casos, que los recursos de cómputo que se tienen al alcance sean limitados. Por tanto, contar con un *cluster* aislado no asegura poder resolver este tipo de demandas o las que surgen de algunos temas científicos de frontera. Sin embargo, no desarrollar capacidades en este campo es mucho peor, en términos de soberanía científica y posibilidades de dar solución a demandas productivas y sociales del país. Sin este recurso, muchos investigadores se vuelcan a conseguir el acceso a medios de cómputo de alta capacidad en otros países. Esto muchas veces, significa adecuar su línea de investigación a lo que el grupo del país que tiene el equipo hace, o a "regalar" su conocimiento o experticia al otro grupo para

conseguir acceso al equipo. A veces, también, implica descartar alguna potencial línea de investigación que podría ser interesante (para el grupo o para el país) por no resultar de interés a quien da acceso al equipo. Por otra parte, los investigadores que no cuentan con acceso a equipos de cómputo en el exterior están limitados a atacar solo los problemas que pueden resolver con las herramientas que tienen a la mano. Algo así como: "resuelvo lo que me entra en la compu".

Actualmente, uno de los desafíos que enfrenta el SNCAD es que la comunidad CyT comience a aprovechar las facilidades que ofrece Clementina XXI. Dado que no hay suficiente capacidad de cómputo instalada en el país, muchos investigadores no tienen experiencia en cómo usar un equipo de estas características y terminan requiriendo una capacitación y entrenamiento para poder pasar de su computadora de escritorio a un cluster. Y no sólo eso: es difícil imaginar los problemas a la escala de poder de cómputo que tiene un equipo así. No es tan fácil expandir diez mil veces el alcance de lo que uno quiere resolver o, incluso, imaginar nuevos problemas cuya exploración se abre con esta capacidad a mano. Todo es un proceso lento que requiere paciencia, disponibilidad de equipamiento y, principalmente, un ámbito de referencia en el cual preguntar o entrenarse. El paso de "mi PC" a un *cluster* no es directo: a veces se usan paquetes que ya están preparados para correr en un *cluster* o a veces se necesita programar para que eso ocurra. En ningún caso es una tarea trivial y requiere conocimiento.

Ese conocimiento se termina resguardando, en gran parte, en las personas que mantienen, configuran y monitorean estos equipos, que en la jerga se llaman "sysadmins". Su perfil es técnico, pero necesariamente deben aprender

sobre las aplicaciones o problemas que tienen los usuarios para que el uso del equipamiento sea correcto. Un equipo de administración de esta naturaleza suele estar formado por una combinación de programadores, administradores de servidores y redes e investigadores. Crear y sostener un equipo de administración es mucho más difícil y complejo que comprar un equipo, ya que sus integrantes constituyen un recurso de alta especialización con ofertas laborales privadas, que implican salarios imposibles de equiparar con los que ofrece el complejo científico tecnológico nacional. Un grupo de *sysadmins* termina siendo incluso más importante que el mismo equipo, ya que, si no se sabe cómo usarlo, por más que esté disponible, acaba siendo una pieza de *hardware* inútil. Pero una vez que se logra crear un equipo eficiente para la administración de computadoras de alto desempeño, su experiencia permea no solo a los grupos de investigación, sino que son la piedra fundacional de muchos posibles desarrollos tecnológicos, ya que son quienes pueden orientar a quienes desean incorporar este tipo de cómputo en su desarrollo productivo.

Otro desafío importante que se le plantea al SN-CAD es el de garantizar el mantenimiento y la modernización de las capacidades instaladas, dada la celeridad con la que crece el poder de cómputo a nivel global. Considerando el tiempo que lleva toda la tramitación de una compra de esta envergadura, una vez instalado uno de estos equipos se debería encarar la compra del siguiente, y esta cadena debería asegurarse más allá del gobierno de turno. Esto sería un avance de previsión a nivel país. No es lo único en que enfocarse, pero una continuidad en las inversiones es un primer paso a lograr.

Conclusiones

A modo de epílogo, según la información con la que se cuenta al momento de cerrar este artículo, Clementina XXI está activada a un 60% de su capacidad, habiendo superado todas las pruebas realizadas para trabajar en ese nivel, lo que la ubica en el TOP500 al que Argentina ingresa por primera vez. Los proveedores están creando las condiciones para llegar al 100% antes de mayo del 2024. Mientras tanto, el cambio de rumbo del nuevo gobierno pone más dudas que certezas sobre el futuro de todo este proyecto estratégico ligado a la computación de alto desempeño. En particular resolver las dos cuestiones centrales planteadas más arriba. Por un lado, contar con el equipo humano de soporte, y, por otro lado, dar continuidad a las inversiones requeridas para mantener el nivel de cómputo alcanzado en el país.

A la vez, los gastos de actualizaciones, reparación y mantenimiento de Clementina XXI, por los próximos tres años desde el momento en que se haga la aceptación del equipo, están pre-pagos dentro del contrato. Esta es la práctica usual en equipos de esta envergadura. El contrato y el precio final incluyen un SLA (*Service Level Agreement*) con Lenovo. Así que, en principio, no corre riesgos el mantenimiento de este equipo.

Sin embargo, en lo que respecta a actualizaciones y compras de otros equipos, todos los pagos están parados desde que el MINCyT fue convertido en secretaría por el actual gobierno nacional. La primera semana de mayo de 2024, los coordinadores de todos los sistemas nacionales (incluyendo el SNCAD) tuvieron la primera reunión con la nueva subsecretaría del área, pero las autoridades correspondientes no estuvieron presentes en la reunión y los coor-

dinadores fueron recibidos por las secretarías administrativas de la subsecretaría. Dada la situación, y considerando que varios sistemas nacionales tienen equipos que están en el borde de la obsolescencia, se planteó la necesidad de hacer un plan de contingencia urgente para que empiecen a hacerse al menos las compras más críticas. Pero no ha habido respuesta a esta inquietud.

A propósito de la situación actual, vale la pena recordar lo que le ocurrió a la primera Clementina. La orfandad política del proyecto universitario de la época ya se había reflejado en la ausencia total de representantes del Poder Ejecutivo o del Congreso en el acto de puesta en marcha. Unos años más tarde ya era evidente que había que hacer un cambio de computadora para mantener el rol de vanguardia que tenía el país en ese campo. Sin embargo, el proceso de reemplazo, ya de por sí largo y tortuoso, se paralizó completamente con el golpe de Estado de 1966 que llevó a Onganía al gobierno y la vieja Clementina languideció por años, perdiendo su carácter vanguardista, hasta que sufrió el apagón final (Carnota y Pérez, 2009).

Agradecimientos: a Pablo Mininni, Esteban Mocksos y Nicolás Wolovick, por la información brindada y los comentarios realizados.

Bibliografía

Carnota, R., y Perez, M. (2009). Continuidad formal y ruptura real: la segunda vida de Clementina. En J. Aguirre y R. Carnota (Comps.), *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y Testimonios* (pp.119-139). Unirío Editora.

Carnota, R., y Borches, C. (2012). Sobre personajes, instituciones y palabras. La Sociedad Ar-

gentina de Cálculo en su primera etapa (1960-1962). Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe, XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informática, Medellín, Colombia. https://www.cos.ufrj.br/shialc/2012/content/docs/1.1_31SHIALCCarnota_Paper.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2010). *Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD)*. Resolución 901/10. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resolucion_901-10_sncad.pdf

Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019). *Plan Estratégico para la Computación de Alto Desempeño en Argentina 2019-2024 (1.0)*. Resolución 2019-80-APN-SE-CACT#MECCYT. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_para_la_computacion.pdf

Martín Nahuel Moretti

Magíster en Estrategia y Geopolítica.
Universidad Abierta Interamericana (UAI)
martinnmoretti@gmail.com

Evolución del desarrollo tecnológico espacial en Argentina

Resumen: El presente trabajo se propone caracterizar la tecnología espacial de Argentina desde una perspectiva sistémica a través de sus diversos desarrollos en cohetes y satélites, desde 1960 hasta la actualidad. Para ello se subdivide el período analizado en tres etapas tomando en cuenta los aspectos políticos e institucionales de cada una y las experimentaciones y desarrollos llevados a cabo durante las mismas. Asimismo, se utilizan diversas figuras de mérito para caracterizar algunos aspectos de los desarrollos en cada etapa.

Palabras clave: política espacial, interés institucional, cohetes, satélites

Introducción

El desarrollo tecnológico les permite a los países una incorporación de progreso técnico y productividad a través de la articulación de políticas de innovación, ciencia y tecnología (CEPAL, 2023). La tecnología espacial no queda exenta de esto, ya que se considera como una actividad que crea valor y genera beneficios para los seres humanos mediante la exploración, la comprensión, la gestión y el uso del espacio (López *et al.*, 2021). Algunos de los desarrollos de la tecnología espacial están relacionados con los cohetes que permiten el acceso al espacio y la utilización de satélites artificiales para las telecomunicaciones, navegación y observación terrestre. Estos involucran una diversidad de sistemas complejos que funcionan como un componente integrado en la ejecución de una

misión espacial. Las tecnologías espaciales también son consideradas estratégicas, ya que presentan características de uso dual, poseen un valor estratégico por ser rentables y se encuentran vinculadas a sectores de la industria (Blinder, 2019). Por ello, el desarrollo, administración, adquisición y control de estas tecnologías constituye un aspecto vinculado con la soberanía de las naciones.

En la actualidad, la accesibilidad al conocimiento y la disminución de los costos de lanzamiento son algunas de las variables que generaron un incremento de empresas privadas y una mayor presencia de los Estados en el espacio, “tanto para el consumo de los productos derivados (imágenes satelitales, telecomunicaciones, etc.), para la adquisición de tecnología a terceros; o bien para el desarrollo tecnológico propio” (Moretti, 2024, p.83).

Desde comienzos de la era espacial en la década de los sesenta, el desarrollo de estas tecnologías estaba situada en las grandes potencias como Estados Unidos y la Unión Soviética. No obstante, esta situación no impidió que otros

países como Argentina hayan intentado el desarrollo espacial propio.

El caso argentino constituye una historia de valor científico y tecnológico que comienza a mediados de 1940 con las primeras experimentaciones del motor cohete Tabano y el despertar del interés científico en la temática con Teófilo Tabanera¹ como uno de sus impulsores estandar. En este marco, la tecnología espacial argentina tuvo períodos donde se acrecentaron los desarrollos propios y otras etapas que se caracterizaron por la asociación con otros países, disminuyendo el grado de autonomía tecnológica (Sabando *et al.*, 2019).

La tecnología espacial argentina estuvo influenciada a lo largo de su historia por los cambios en el direccionamiento político e intereses institucionales (Blinder, 2017), principalmente abocadas a la búsqueda del acceso al espacio y la presencia orbital para la adquisición de productos satelitales y telecomunicaciones. Estos cambios generaron afectaciones en la continuidad de proyectos, y en algunas ocasiones, limitaciones en la madurez tecnológica.

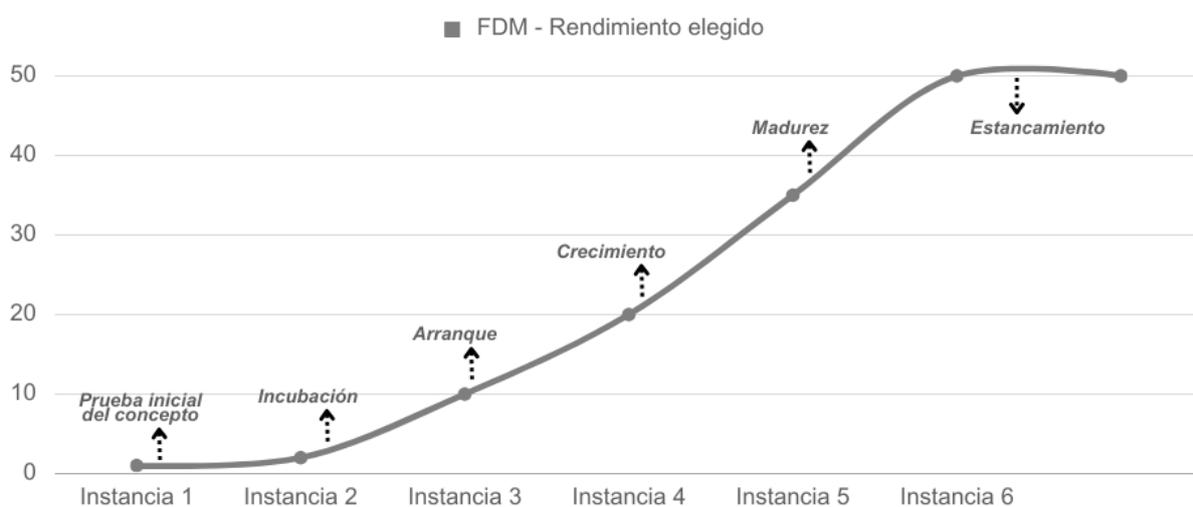


Figura 1. Modelo de curva S y progresión tecnológica. **Fuente:** Elaboración propia a partir de Weck (2022).

¹ Dedicado a impulsar las actividades espaciales en Argentina, fue vicepresidente de la Federación Internacional de Astronáutica (IAF) y presidente de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE).

Según De Weck (2022), el promedio del progreso tecnológico no es lineal a lo largo del ciclo de vida de una tecnología, ya que, en algún momento, el ritmo de mejora tecnológica aumenta y luego se estanca. Esta configuración posee varias etapas: prueba inicial del concepto, incubación, arranque, crecimiento, madurez, y estancamiento. La Figura 1 grafica el comportamiento de una trayectoria tecnológica mediante una figura de mérito², en este caso el rendimiento de una tecnología en función del tiempo llamada curva S. Usualmente, existe un proceso de estancamiento, dando lugar a otras tecnologías, por ende, a otra curva S (De Weck, 2022).

El presente trabajo se propone caracterizar la tecnología espacial de Argentina desde una perspectiva sistémica a través de sus diversos desarrollos en cohetes y satélites, desde 1960 hasta la actualidad. Para ello se subdivide el período analizado en tres etapas tomando en cuenta los aspectos políticos e institucionales de cada una y las experimentaciones y desarrollos llevados a cabo durante las mismas. Se utilizarán curvas tipo S para caracterizar el rendimiento de la tecnología espacial desarrollada en el país en cada uno de los tres periodos analizados.

Primera etapa (1960-1991): experimentaciones en cohetes e institucionalización

La primera etapa del desarrollo espacial argentino comienza luego que las actividades espaciales se institucionalizaran en 1960 con la creación de la Comisión Nacional de Investiga-

ciones Espaciales (CNIE) en el marco de la Secretaría Aeronáutica³, a cargo de Teófilo Tabanera, que al año de su creación ya contaba con presupuesto para proyectos sobre estudios de la atmósfera. Esto significó un cambio fundacional para la política espacial argentina, ya que, si bien desde hacía diez años se venían realizando investigaciones experimentales, desde hacía más de una década estas no tenían un direccionamiento político.

En el marco del gobierno de Arturo Frondizi (1958-1962), esta primera etapa estuvo delineada en “el desarrollo de cohetes de complejidad creciente para investigaciones científicas” (Blinder, 2017) y concentrada en el desarrollo propio con objetivos de acceso al espacio, utilizando una estrategia incremental para lograr autonomía (Sabando *et al.*, 2019). Esta estrategia comenzó a plasmarse en el Instituto Aerotécnico de la FAA a cargo de Aldo Zeoli, denominado el padre de la cohetes argentina. Como jefe de todos los proyectos dentro del instituto entre 1959-1963, dirigió los primeros lanzamientos del cohete Centauro en sus diversas generaciones. El primero de ellos fue el Alfa Centauro en febrero de 1961, que alcanzó 13-15 km de altura (De León, 2018). En octubre de ese año se realizó el envío de un cohete con mejores prestaciones denominado Beta Centauro, que contaba con dos etapas de combustible bivalente y alcanzó los 25 km de altura (De León, 2018). El primer cohete sonda operativo del país fue el Gamma Centauro (con sus versiones I y II). La versión I alcanzó los 30 km de altura en 1962, y luego de algunas modificaciones, tanto en el propulsante como en la estructura del cohete, el segundo

² Una figura de mérito es un parámetro que se utiliza para caracterizar el desempeño de un dispositivo, sistema o método en relación con sus alternativas. Permite una comparación de valores asociados a atributos que posibilitan ver como mejora, se estanca o decrece esa característica para el objeto de análisis.

³ Dependiente de la Fuerza Aérea Argentina (FAA) luego del golpe de Estado a Frondizi en 1962.

alcanzó los 59 km de altura. En la curva S de la Figura 2, que grafica el rendimiento en base a la altura alcanzada, se puede observar el desarrollo tecnológico alcanzado con los cohetes Centauro.

En 1963⁴, la CNIE solicitó al Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales la creación de dos vehículos lanzadores, dando comienzo al “proyecto Orión”. Hasta 1968 se hicieron diferentes desarrollos de este cohete con sus versiones Orión I y II, alcanzando este último los 112 km de altura (el primero fue un prototipo) y convirtiéndose en el primer cohete argentino de combustible compuesto (De León, 2018). Estos resultados incentivaron la búsqueda de una mayor altura en el rendimiento de los cohetes. Entre 1966 y 1971 se desarrolló el cohete Canopus en sus versiones I y II. Como ocurrió con el Orión I, la primera generación fue utilizada como prueba y se intensificó en el estudio del modelo II, que como cohete independiente en 1969 logró elevar 50 kg a 100 km de altura (De León, 2018). Para ese entonces, la FAA contaba con experiencia previa que resultó funcional al proyecto.

En base a estos desarrollos se dio inicio al proyecto Rigel, un cohete de dos etapas que en la primera de ellas tenía un motor del Canopus y en la segunda el de un Orión. Esto permitió que en 1967 alcanzara los 295 km de altura (De León, 2018). El paso siguiente fue la fabricación de cohetes con motores múltiples, proyectándose para fines de los setenta la utilización de un total de cinco motores Canopus II. Este cohete fue el último de esta generación denominado Castor, alcanzando en 1973 en su primer vuelo operativo los 480 km de altura (De León, 2018). En 1973, en base al Plan Patagonia I, se comenzó a desarrollar el cohete Tauro, de dos etapas, que a diferencia del resto poseía un motor de Canopus pero con propulsante nacional (antes era de origen francés) (De León, 2018). Con varias generaciones, alcanzó una altura de 500 km y estuvo operativo hasta 1981 (Biagi, 2022).

A pesar de las fluctuaciones políticas, esta etapa logró consolidar más de dos décadas de desarrollo tecnológico de forma incremental e ininterrumpido, que vinculó a componentes de industrialización y autonomía, permitiendo así

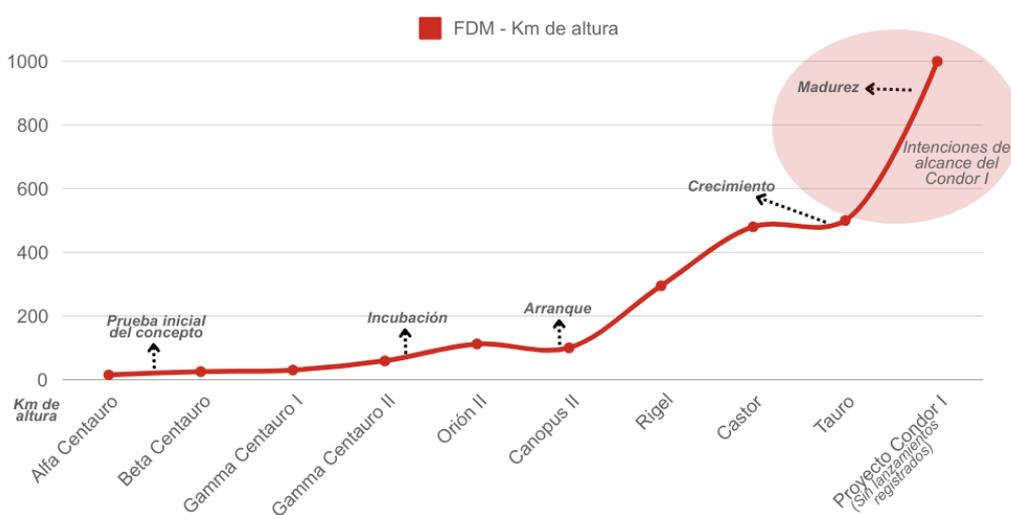


Figura 2. Curva S y progresión tecnológica de cohertería en la primera etapa. **Fuente:** Elaboración propia a partir de De León (2018) y De Weck (2022).

⁴ También el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) desarrolló el cohete Prosón M1.

que el desarrollo de cohetes se mantuviera en una curva más o menos ascendente hasta mediados de la década del setenta (Sabando *et al.*, 2019). Cabe resaltar que en 1975 se dejaron de producir nuevos desarrollos, debido a la complicada situación política del país (De León, 2018).

No obstante, la propuesta más ambiciosa tuvo lugar varios años después y fue el Proyecto Cóndor. Sus orígenes datan de 1979 con el Cóndor I. Tras el detenimiento del desarrollo incremental, el objetivo principal fue fabricar cohetes de propulsante sólido con estándares internacionales a través de transferencia tecnológica para alcanzar los 1000 km de altura y colocar satélites en órbita baja hacia 1990. Para ello se creó el Plan de Satelización en el ámbito de la FAA y se realizaron acuerdos con empresas extranjeras, principalmente con la italiana *Società Navigazione Industriale Applicazione*, que fue encargada del propulsante, y la alemana *Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB)*, a cargo del control del proyecto (De León, 2017).

La Figura 2 muestra la curva S obtenida tomando como figura de mérito el rendimiento en función de la altura alcanzada en toda la primera etapa de desarrollo de coherería.

La modificación del entramado político a partir de la guerra de Malvinas en 1982 generó un cambio de paradigma al plasmado en las décadas de desarrollo incremental, adquiriendo tecnología extranjera y modificando en parte la línea de coherería con objetivos científicos, hacia una de carácter dual con intereses militares (Sabando *et al.*, 2019). Ejemplo de ello fue el misil Alacrán. En este contexto, durante 1983 se reconvirtió el proyecto original del Cóndor I (sin pruebas de lanzamiento) en una propuesta técnica de un misil balístico, que contempló la

incorporación de una tobera flexible con control de vector y sistemas de motor de combustible sólido, dando lugar así al Cóndor II (De León, 2017).

Con el retorno a la democracia, el proyecto mantuvo el apoyo del presidente Raúl Alfonsín con un carácter de uso dual (De León, 2018), pero el desfinanciamiento a las Fuerzas Armadas y disputas internas entre civiles y militares, particularmente por las compras de “cajas negras” tecnológicas, afectaron negativamente al proyecto (Sabando *et al.*, 2019).

La llegada de Carlos Menem al gobierno generó un giro en la política exterior que impactó directamente en el interés institucional espacial. Tanto por presuntas presiones internacionales (vinculaciones de transferencia tecnológica con Egipto e Irak) y cambios estructurales de gobierno⁵, se dio por finalizado el proyecto misilístico en 1991 (Blinder, 2015; De León, 2017).

Segunda etapa (1991-2007): comienzos del Plan Espacial Nacional y el desarrollo satelital

Después de la cancelación del proyecto Cóndor, en 1991 se creó la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), convirtiéndose en el único organismo civil con la función de ejecutar, controlar, gestionar y administrar proyectos y emprendimientos vinculados con la actividad espacial (CONAE, 2021) que dependió, en primera instancia, de la Presidencia de la Nación. A partir de 1994, la CONAE tuvo un giro fundamental a nivel institucional con la creación del primer Plan Espacial Nacional (1995-2006) a cargo de Conrado Varotto. Estos hechos constituyeron el comienzo de la se-

⁵ Liberalización de la política económica, modificaciones constitucionales, nuevas asociaciones internacionales, entre otros.

gunda etapa del desarrollo espacial en el país. Esta etapa estuvo enfocada primeramente en los sistemas satelitales con el objetivo de lograr darle valor agregado a esta actividad, para que hubiera una tasa de retorno socioeconómico, y no solamente experimentaciones para alcanzar el acceso al espacio (CONAE, 2021).

Durante los noventa se comenzó con el diseño, la construcción y la puesta en órbita de los primeros satélites argentinos denominados Satélites de Aplicaciones Científicas (SAC). En noviembre de 1996 se realizó la colocación del SAC-B, construido en Argentina en vinculación con la NASA (de vital importancia para esta etapa) y las agencias espaciales de Brasil e Italia (CONAE, 2021). El satélite pesaba 191 kg en seco⁶ (s) y tuvo cuatro instrumentos científicos. En diciembre de 1998 se puso en órbita el segundo de la serie, el SAC-A, que, si bien tuvo cuatro instrumentos, fue un demostrador tecnológico, por ello era más pequeño y pesaba 68 kg (s). También se creó VENG S.A., una sociedad anónima estatal (como principal contratista a la CONAE) con la intención de desarrollar un cohete lanzador a largo plazo (CONAE, 2021). El último satélite de esta etapa fue lanzado en el 2000, denominado SAC-C. Fue el primer satélite de observación terrestre. Contó con nueve instrumentos y su peso fue de 485 kg (s) (CONAE, 2021). Paralelamente a las actividades de CONAE, en el 2004 se creó la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales S.A. (ARSAT) con el objetivo de diseñar, desarrollar y explotar comercialmente satélites geoestacionarios de telecomunicaciones.

Tercera etapa (2007-actualidad): acceso al espacio y tecnología satelital

Esta etapa se caracteriza por el objetivo de lograr el ciclo completo de la tecnología espacial (desarrollo de satélites de diferente peso, órbita y funciones; y sistema de lanzamiento). Para ello la CONAE inició el programa Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas (ISCUL) con el fin de colocar satélites en órbitas bajas. El primer ensayo del programa tuvo lugar en julio del 2007 con el lanzamiento de un cohete sonda denominado Tronador I, con un empuje de 550 kilogramos fuerza⁷. Al año siguiente, en mayo del 2008, fue el turno del Tronador IB, un cohete de 1,5 toneladas (Tn) de empuje (CONAE, 2021). A su vez, en las esferas del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) se comenzaron a realizar lanzamientos de los cohetes Gradicom de combustible sólido y de proyección de uso dual (Blinder, 2015). El primero de ellos fue el Gradicom I, lanzado en diciembre del 2009. El Gradicom II se lanzó en 2011 y alcanzó una altura aproximada de 100 km (Lukin, 2011). Luego de estas pruebas, el proyecto no continuó (Blinder, 2015).

En junio del 2011, desde la base de Vandenberg en California, Estados Unidos, se realizó el lanzamiento del último satélite de la serie SAC, el SAC-D Aquarius, que tuvo ocho instrumentos a bordo y pesó 1600 kg (s) (López *et al.*, 2021). En diciembre del mismo año se intentó realizar una prueba del lanzamiento del Tronador 4000, un cohete sonda de 4 Tn de empuje que no logró concretarse (CONAE, 2021). En la búsqueda del acceso al espacio, en 2013 la FAA y CITEDEF realizaron un lanzamiento del cohete sonda Experiencia Centenario de combustible sólido, que

⁶ Sin contar el combustible o propelente.

⁷ El empuje es la fuerza que propulsa el motor cohete a partir de eyectar una determinada masa hacia una dirección a través de su tobera. Mide la fuerza que proporcionaría el cohete para elevarse en altura. Se suele medir en Kg/Tn fuerza o en newtons.

alcanzó los 49 km de altura (Infoespacial, 2013). Al año siguiente, VENG comenzó a ensayar con vehículos experimentales de ascenso vertical y con sistema de control y guiado para alcanzar un prototipo ideal del Tronador II (CONAE, 2021). Tal es así que en febrero del 2014 se lanzó el Tronador Vex1A, pero no logró despegar exitosamente. En agosto del mismo año se probó el Tronador Vex1B y con un empuje de 4 Tn fuerza, alcanzó los 2,2 km de altura. El último intento experimental fue el Tronador VEx5A, lanzando en 2017, cohete de dos etapas que tuvo un propulsor que alcanzaba las 11 Tn fuerza, pero que falló por un aparente problema con el suministro de propelente (CONAE, 2021).

La Figura 3 muestra una curva S que representa las toneladas de empuje alcanzadas en función del tipo de cohete Tronador, que puede ser tomada como un indicador de la progresión tecnológica del proyecto⁸.

Otro de los éxitos fue el desarrollo de los satélites de telecomunicaciones realizados por ARSAT (de forma paralela al Plan Espacial). El

primero fue el ARSAT-1, lanzado en 2014 con un peso de 1286 kg (s) y 24 transportadores de banda *Ku*. El segundo fue el ARSAT-2 lanzado en 2015, que transportaba 26 transportadores de banda *Ku* y *C* con un peso similar al anterior de 1304 kg (s) (López *et al.*, 2021).

Dentro del Plan Espacial, los últimos desarrollos satelitales concretados fueron los SAOCOM 1A y 1B a partir de un trabajo mancomunado entre empresas argentinas y la agencia espacial italiana. Desde Cabo Cañaveral, Estados Unidos, en 2018 se colocó en órbita el SAOCOM 1A y luego en 2020 se lanzó el SAOCOM 1B. Ambos contaban con un peso de 3000 kg (s) y poseían como instrumento un Radar de Apertura Sintética (SAR) (CONAE, 2021).

Cabe resaltar que a mayor peso, existe un aumento en la complejidad asociada al diseño y fabricación de la infraestructura. Esto también se vincula con la cantidad y complejidad de los instrumentos transportados (López *et al.*, 2021). En la Figura 4 se presenta la curva S que utiliza como figura de mérito el peso del satélite

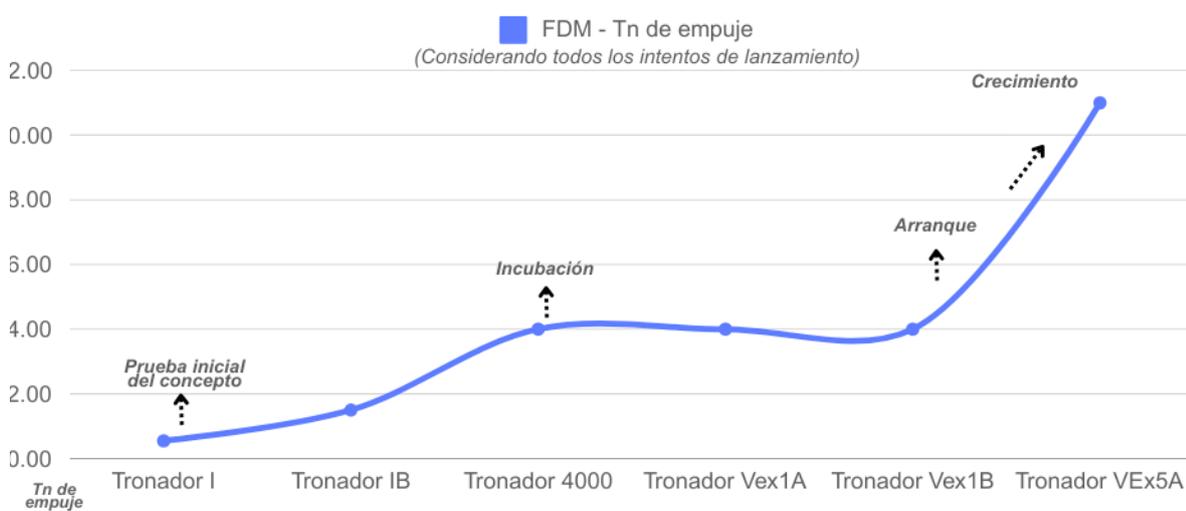


Figura 3. Curva S y progresión tecnológica del proyecto Tronador. **Fuente:** Elaboración propia a partir de CONAE (2021) y De Weck (2022).

⁸ La progresión tecnológica podría variar dependiendo qué figura de mérito se considere, como por ejemplo la evolución de los motores.

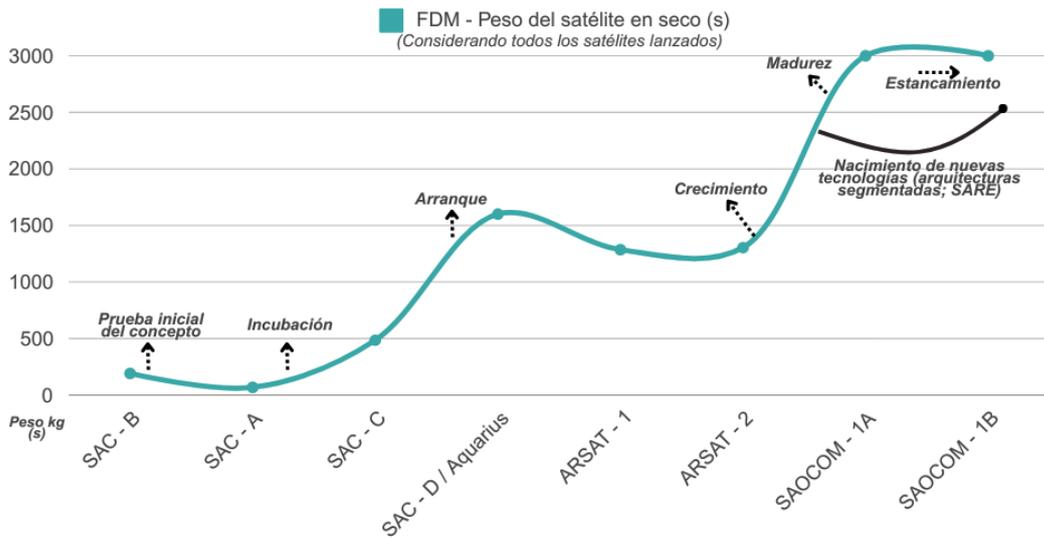


Figura 4. Curva S y progresión tecnológica de satélites de la segunda y tercera etapa. **Fuente:** Elaboración propia a partir de CONAE (2021), López Pascuini y Alvarez (2021) y De Weck (2022),(2022).

en función de los satélites desarrollados en la segunda y tercera etapa.

Esta tercera etapa tuvo procesos de desarrollo que fueron variando su intensidad y grados de financiamiento en los proyectos, particularmente entre 2018-2019 en materia de coherencia, donde existieron consultas sobre el suministro de motores a una empresa rusa (Sabando *et al.*, 2019). Si bien no se alcanzó el tipo de desarrollo incremental e ininterrumpido de la primera etapa, se mantuvo el interés institucional de dominar el ciclo tecnológico espacial (sea por autonomía, adquisición tecnológica o asociaciones

con terceros).

Al momento de escribir este artículo, la CONAE se encuentra desarrollando el satélite Sabia-Mar; nuevos diseños de satélites más pequeños (SARE) que trabajarían de forma conjunta en un formato de arquitectura segmentada; y el cohete Tronador II (en sus versiones T-70; T-150; T-250) (Kulichevsky, 2023). Por lo tanto, como se observa en la siguiente línea de tiempo en la Figura 5, las tres etapas (y una posible cuarta) poseen particularidades que determinan el comienzo y la finalización de cada una ellas.



Figura 5. Desarrollos de tecnología espacial en Argentina en las tres etapas. **Fuente:** Elaboración propia a partir de De León (2018), CONAE (2021).

Conclusiones

En este trabajo se propone que el desarrollo de la tecnología espacial en Argentina se puede dividir en tres etapas, desde sus inicios en 1960 hasta la actualidad. La primera etapa, entre 1960-1991, estuvo caracterizada por la institucionalización, en el ámbito de la Fuerza Aérea Argentina, y por el empeño científico para desarrollar cohetes que permitieran el acceso al espacio. En este período se comprobaron cuatro instancias de desarrollo de cohetes (Centaur, Orión, Canopus-Tauro y Cóndor) que fueron aumentando su capacidad tecnológica de forma progresiva, principalmente en las primeras tres, alcanzando los 500 km de altura en los últimos lanzamientos experimentados (y los 1000 km que se tenían proyectados con el proyecto Cóndor). En este periodo se puede constatar un desarrollo incremental, asociado a la búsqueda de autonomía tecnológica. Una figura de mérito apropiada para caracterizar esta etapa es la altura alcanzada por los cohetes, que indica que con el proyecto Cóndor I se podría haber logrado la madurez de la tecnología.

El proyecto Cóndor II fue el principal quiebre que inició la segunda etapa que abarcó entre 1991-2007. Estuvo delineada por una institucionalización civil de las actividades espaciales, proyectada mediante un Plan Espacial Nacional con visión a largo plazo, y acentuada en la tecnología satelital. Aquí existió una diferencia notoria en el proceso de desarrollo, ya que momentáneamente se cambió el interés institucional del acceso al espacio por la presencia espacial a partir de la construcción y colocación de los tres primeros satélites de la serie SAC con un grado de dependencia en los vínculos con otras agencias espaciales internacionales. Por último, la tercera etapa que contempla des-

de 2007 hasta la actualidad recuperó el interés institucional de alcanzar el acceso al espacio con el fin de dominar el ciclo completo de la tecnología espacial. Esto se vio reflejado en las seis experimentaciones de lanzamiento del proyecto Tronador (y tres realizadas por la FAA-CITEDEF), que tomando la Tn de empuje como figura de mérito, mostraría que aún se encuentra en proceso de crecimiento tecnológico. Por otro lado, teniendo en cuenta que en esa etapa se construyeron cinco nuevos satélites (de observación y telecomunicaciones), si se utiliza como figura de mérito el peso en seco de los mismos el desarrollo satelital se encontraría en un período de madurez y estancamiento de la tecnología (De Weck, 2022). Esto se ve reforzado por el hecho de que, en la actualidad, se están desarrollando proyectos de innovación más pequeños como los de arquitectura segmentada.

La evolución del desarrollo tecnológico espacial en Argentina fue cambiando sus prioridades a lo largo de la historia, pero no así el interés de asentarse como un actor de relevancia en la temática. En este contexto, en el escenario que se logre la madurez tecnológica del acceso al espacio se podría hablar del comienzo de una cuarta etapa espacial (siempre y cuando se mantuviera el sostenimiento de políticas que impulsen el desarrollo tecnológico satelital). Esto podría brindarle al país la capacidad de administrar los flujos de lanzamiento de vectores con carga útil en órbita por motu propia, generando la posibilidad de apertura de nuevos nichos de negocio y oportunidades.

Bibliografía

Biagi, J. (2022). Argentina espacial. Parte II. *Cápsula Espacial. Revista digital de astronáu-*

- tica y espacio*, (73). <https://archive.org/details/capsula-espacial-n-73-argentina-espacial-par-te-ii/page/6/mode/2up>
- Blinder, D. (2015). Hacia una política espacial en la Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(29), 65-89.
- Blinder, D. (2017). Argentina en el espacio: política internacional en relación a la política tecnológica y el desarrollo industrial. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 12(1), 159-183.
- Blinder, D. (2019). Geopolítica de las tecnologías estratégicas y no estratégicas. *Revista Estudios Internacionales*, 7(2), 42-57. <https://doi.org/10.5752/P.2317-773X.2019v7.n2.p42-57>
- CEPAL (2023). Innovación, ciencia y tecnología. Página web oficial. <https://www.cepal.org/es/subtemas/innovacion-ciencia-tecnologia#>
- Comisión Nacional de Actividades Espaciales (2021). *Mirar la tierra desde el espacio: 30 años de la Agencia Espacial Argentina*. CONAE; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina.
- De León, P. (2017). *El proyecto del misil Cóndor. Su origen, desarrollo y cancelación*. Lenguaje Claro Editora.
- De León, P. (2018). *Historia de la actividad espacial en Argentina*. Lenguaje Claro Editora.
- De Weck, O. (2022). *Technology Roadmapping and Development. A Quantitative Approach to the Management of Technology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-88346-1>
- Infoespacial (2013, 27 diciembre). Argentina lanza con éxito el cohete sonda Experiencia Centenario. *Infoespacial*. <https://www.infoespacial.com/texto-diario/mostrar/3570323/argentina-lanza-exito-cohete-sonda-experiencia-cen-tenario>
- López, A., Pascuini, P., y Álvarez, V. (2021). *Integración local y derrames tecnológicos en el sector espacial argentino: Situación y potencialidades* (Documento de trabajo 8; Documentos para el Cambio Estructural). Consejo para el Cambio Estructural, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Lukin, T. (2011, julio 12). Lanzamiento exitoso del Gradicom. *Página 12*. <https://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-172070-2011-07-12.html>
- Moretti, M. (2024). La tercera era espacial: en camino a la nueva era de los descubrimientos. *Boletín Observatorio Jurídico Aeroespacial*, 14, 82-86.
- Kulichevsky, R. (2023, septiembre 6). CONAE: desarrollo del sector espacial en la Argentina y planes futuros. <https://www.youtube.com/watch?v=DnccoDnQmB8>
- Sabando, J., Sarmiento, R., y Hough, T (2019). Un análisis de la tecnopolítica aeroespacial argentina. *Revista Ciencia, Tecnología y Política*, 2(2), 022. <https://doi.org/10.24215/26183188e022>

Fragmentos

Elisa Frota-Pessoa (Río de Janeiro, 1921 – Río de Janeiro, 2018), nacida como *Elisa Esther Habbema de Maia*, fue una destacada física experimental brasileña.

El 29 de diciembre de 2018, al día siguiente de su fallecimiento, el diario *O Globo* dijo en el copete de la noticia “se graduó en 1942, en una época en la que la principal «carrera» femenina era el matrimonio”.

Nació en el seno de una familia de clase media y conservadora, hija del abogado Juvenal Moreira Maia y de Elisa Habbema. Desde pequeña mostró interés por las ciencias físicas. Este recorrido y sus dificultades puede entenderse en palabras de la propia Elisa: “estaba en mi 2° año de secundaria en la Escola Paulo Frontin y comencé a pensar en estudiar Ingeniería. ¿Por qué? Porque me gustaba la Física [...] y las Matemáticas. En ese momento no vi otra opción. Mi opción no agradó a la mayoría de las personas que consideraban la Ingeniería como una carrera masculina. En 3° año comencé a tomar un curso de Física. El profesor Plinio Sússekind Rocha era un joven entusiasta de la Física. Comenzamos nuestra relación de la siguiente manera: nos dio algunos problemas para resolver en casa y, cuando los devolvió corregidos, me hizo la siguiente pregunta: «¿A quién le gusta la Física, a tu padre o a tu hermano mayor?» Pregunté por qué. Él respondió: «¡Los problemas están muy bien resueltos!»”.¹

“Elisa presentó el examen para la Facultad Nacional de Filosofía (FNFi) en 1940, siendo el único examen aprobado para el curso de Física”.² Poco antes de ingresar a la



¹ da Silva, C. A. L. (2004). Homenagem à professora Elisa Frota-Pessôa. *Brazilian Journal of Physics*, 34(4A), 1461-1468.

² Santos, L. S. B. (2023). *As contribuições de Elisa Frota-Pessôa e Neusa Amato para as pesquisas em raios cósmicos no Brasil e suas implicações para o Ensino de Física* [Tese do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências]. Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana.

universidad, a los 18 años, se casó con el biólogo Oswaldo Frota-Pessoa, con quien tuvo dos hijos mientras estudiaba en la universidad.

En tanto se convertía en la segunda mujer en obtener la Licenciatura en Física en Brasil, junto a Sonja Ashauer (que a su vez fue la primera doctora en Física), se separó de Frota-Pessoa, de quien conservó el apellido y una buena relación.

Si las ciencias no eran para una mujer, menos lo eran para una mujer separada, en tiempos que el divorcio era ilegal en Brasil y que volvía a formar otra relación, en este caso, con el físico Jayme Tiomno.

Junto a Tiomno, José Leite Lopes, Cesar Lattes y Mario Schenberg formaron un grupo que promovió el desarrollo científico y tecnológico de su país. En 1949 fue una de las fundadoras del Centro Brasileño de Investigación Física (CBPF), siendo Jefa de la División de Emulsiones Nucleares hasta 1964. “La primera mitad de la carrera profesional y científica de Elisa (1942-1965) está compuesta de historias personales y de muchas luchas que permean, principalmente, los prejuicios en la elección de una profesión y la falta de estímulo gubernamental a la ciencia”.³ En 1969 fue cesanteada por la dictadura militar. Se exilió en Europa y en Estados Unidos; regresó a Brasil en 1980, donde trabajó en el CBPF hasta 1995.

Carlos da Silva dice que “de lucha en lucha, también acumuló pequeños logros. Su historia, en muchos momentos, se confunde con el desarrollo de la Física en Brasil, de la que fue partícipe de sus primeros grandes avances”. Y agrega que, antes que nada, “es importante resaltar, una vez más, que fue la autora del primer “paper” publicado por el CBPF [...] Este trabajo obtuvo, por primera vez, resultados que podrían considerarse significativos para apoyar experimentalmente la teoría “V-A” de interacciones débiles”.⁴ A su vez, de esta manera, inaugura en el área de la Física una extensa tradición en Brasil, que se mantiene al día de hoy, sobre publicar en revistas brasileñas, como se verá en el fragmento elegido.

Los siguientes fragmentos han sido extraídos de la entrevista realizada a Elisa Frota-Pessoa por María Borba, y publicada bajo el título “Elisa Frota-Pessoa: suas pes-

³ Idem.

⁴ Frota-Pessoa, E., y Margem, N. (1950). Sobre a desintegração do méson pesado positivo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 22(4), 372-383.

quisas com emulsões nucleares e a física no Brasil” en Cosmos e Contexto: Revista Eletrônica de Cosmologia e Cultura (Rio de Janeiro, 2012). Traducción propia.

[En los primeros años en el CBPF] tuve que hacer todo casi sola. Con esto de mudarse aquí, mudarse allá, monté tres o cuatro laboratorios [...]

Ya estaba trabajando y pensé que era muy importante que el Centro empezara a publicar.

[...] En ese momento había una gran discusión en la comunidad científica sobre cómo se desintegraba el mesón. Yo había visto que, empleando otro método junto con los desarrollados por los estadounidenses, posiblemente podría hacer este trabajo.

Si se desintegraba de una manera, era válida una teoría de campo; si se desintegraba de otra manera, era válida otra teoría. Hice un estudio con estadísticas muy grandes y mostré lo que querían saber. Terminé el trabajo y, por tanto, quedó determinado y se pudo elegir entre las teorías.

Iba a enviarlo para su publicación en una revista americana. Lo envié y fue aceptado, pero me pidieron un pequeño cambio en el texto. Como se trataba del primer trabajo del Centro [CBPF], Lattes se mostró entusiasmado y me pidió que lo comunicara inmediatamente y lo publicara en la Academia Brasileña de Ciencias.

En ese momento, Roberto Salmerón me dijo: «¿Estás loca, vas a publicar esta obra en Río?» Y dije: «Escucha, déjalo pasar. La cuestión es que el Centro necesita tener un trabajo publicado». De hecho, el CBPF necesitaba algo que lo animara en ese momento. La obra salió a la luz, pero no fue conocida en el extranjero. Sólo se supo más tarde, pero ya no tuvo la importancia que pudo haber tenido en el momento en que salió. Me pareció molesto, porque era un trabajo importante y no aparecía como tal. Ahora, mucho más tarde, empezaron a aparecer muchas citas [...] la cuestión era que el Centro necesitaba publicar al menos un trabajo, y como este era el que estaba listo, era éste.

Recomendados

Blogs y páginas web



Mujeres con ciencia

(<https://mujeresconciencia.com>)

Se lee en la propia página, elaborada por la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), que “Mujeres con ciencia nace con el objetivo de mostrar lo que hacen y han hecho las mujeres que se han dedicado y dedican a la ciencia y a la tecnología. Biografías, entrevistas, eventos, efemérides y todo tipo de crónicas o hechos relevantes tendrán cabida en este medio. Nuestro propósito es que Mujeres con ciencia dé a conocer la existencia de esas mujeres, su trabajo y las circunstancias en que lo desarrollaron o lo desarrollan”.

“Somos conscientes de la modestia de esta iniciativa y de que algo tan pequeño como un medio digital en un universo tan grande como es internet tiene una capacidad muy limitada de incidir en la marcha de las cosas. Pero ello no ha de ser una razón para la inacción. Desde su modestia, Mujeres con ciencia hará lo que esté a su alcance, desarrollando su labor con el propósito declarado en estas líneas”.



Científicas de Acá

(<https://www.cientificasdeaca.com>)

En la página de Científicas de Acá se dice que, si bien “el desbalance de género en ciencias es una problemática a nivel mundial, y aunque todavía falta mucho para emparejar los terrenos, la Argentina fue recientemente destacada en un informe de Elsevier uno de los países con mayor participación de mujeres en ciencia. Entonces, ¿por qué no las conocemos?”

“Los sitios más consultados en la web para datos biográficos, como Wikipedia, muestran desbalances de género muy marcados: de cada 10 artículos sobre científicxs argentinxs, ¡sólo 2 corresponden a mujeres! Sitios de acceso y edición libre como la Wikipedia reproducen los sesgos que existen en la sociedad. Si no conocemos a las científicas, no escribimos sobre su vida. Si no leemos sobre ellas, ¿cómo las vamos a reconocer?”

“Científicas de Acá es una acción directa para reconocer el trabajo científico de las mujeres de Argentina y Latinoamérica”.

Libros



Tecnologías Conocimiento Intensivas en Argentina. Experiencias locales de Investigación y Desarrollo

Facundo Picabea (coordinador)

PROESI, Universidad Nacional de Luján (215 pág., 2024)

ISBN: 978-631-00-3417-1

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

<https://www.proesi.unlu.edu.ar/?q=node/36>

En la introducción de este libro se asevera que las “tecnologías intensivas en conocimiento son el equivalente innovativo actual al maquinismo de la revolución industrial del siglo XIX, por lo que constituyen un sector estratégico como área de interés para alcanzar un desarrollo socio-económico sostenible”. Para Picabea, las “capacidades, entendidas como elementos tanto materiales como simbólicos, al estabilizarse, dejan una huella de la trayectoria tecno-productiva de una sociedad. Por un lado, son una consecuencia del camino recorrido, pero a la vez configuran una base y una guía para nuevos procesos de innovación y desarrollo”.

El libro presenta seis estudios de caso. “Cada uno de ellos se centra en el análisis de procesos concretos de creación de conocimiento y su incorporación a la producción en campos como el energético, el nuclear y la electrónica”. Por ello hay abordajes que van desde el desarrollo nuclear argentino a consideraciones alrededor del Programa Conectar Igualdad, pasando por la fabricación de respiradores durante la pandemia de COVID, con la potencialidad que frente a “las restricciones de los abordajes teórico-metodológicos disponibles en la literatura acerca del cambio tecnológico en contextos periféricos, estas investigaciones se desarrollan a partir de enfoques que integran las dimensiones tecno-científicas, económicas, sociales, políticas e ideológicas. Se analizan especialmente las estrategias desplegadas por los diferentes actores (funcionarios, ingenieros, investigadores, técnicos, empresarios, proveedores, clientes, etc.), involucrados en procesos de producción de tecnologías conocimiento-intensivas”.



Utopías digitales. Imaginar el fin del capitalismo

Ekaitz Cancela

Prometeo (278 pág., 2024)

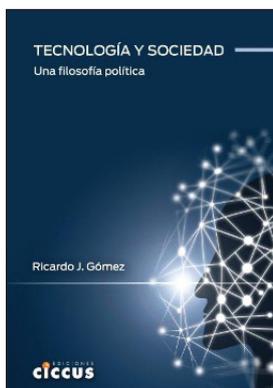
ISBN: 978-631-6604-25-5

“Entendida solamente como una esfera a la que se accede mediante la competencia en el mercado, entre los pocos adinerados y los muchos empobrecidos, o informales, pauperizados, desplazados, como una lucha a muerte entre estos y entre sí, la libertad se convierte en una melodía hecha sonar desde las torres del pensamiento dominante para que las acciones humanas sean las encargadas de encerrarnos en las sofisticadas y tecnologizadas celdas modernas” indica Cancela en Notas a la Edición Argentina para este libro, sección que se ha titulado “Disputar la Libertad”.

El autor sostiene que “la tecnología solo funciona cuando opera como extensión de los movimientos sociales, no como si fuera el servicio que ofrece una start-up. Por ejemplo, hay más ingenio, creatividad y potencial social en el movimiento feminista organizado

que en cualquier empresa tecnológica. También los espacios colectivos tienen más capacidad para extender toda esa potencia que cualquier foro tecnológico”, dando cuenta de la relación entre tecnología y circulación social de conocimientos, incluida la apropiación del mismo.

Este es un libro que trata de la libertad, y la utopía de la libertad, en un mundo eminentemente tecnologizado a los fines neoliberales, imaginando un futuro posible que, sin negar los usos tecnológicos, subvierta la alienación sujeta a la mera relación de consumo que exigen las tecnologías actuales. Propone reflexionar creativamente y colectivamente frente a una actualidad que ha desmembrado, aparentemente, la posibilidad de construcciones colectivas.



Tecnología y Sociedad. Una filosofía política

Ricardo J. Gómez

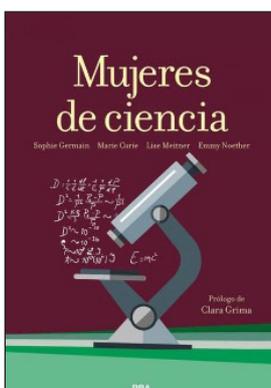
Ciccus (208 pág., 2021)

ISBN: 978-987-693-881-5

Ricardo J. Gómez, profesor Emérito de la Universidad de California, filósofo político de la ciencia y la tecnología y adherente del paradigma de la filosofía de la liberación, recorre en esta obra cuestiones fundamentales que relacionan el lugar de la tecnología en el mundo contemporáneo, tanto como en las diversas tradiciones filosóficas que desde Aristóteles a la actualidad han abordado el tema.

Su reflexión, a partir de la consideración sobre la importancia y el impacto que tiene la tecnología en la sociedad, se sitúa en el campo de la política a la vez que traza, desde la ética, posibles líneas de acción para los usos socialmente responsables de lo tecnológico, de manera que la tecnología esté en concordancia con la creación de condiciones de vida más digna, respetando la biodiversidad y el planeta todo. Todo esto dentro de lo que podría denominarse una crítica ético-epistemológica al neoliberalismo, y muy en particular a la teología del tecnocientificismo asociado al neoliberalismo.

Asimismo, Gómez como argentino exiliado en la década de 1970, comprende en su debate al espacio latinoamericano, recuperando aquellos que han atravesado y atraviesan estos territorios, en el marco de la multidimensionalidad, es decir, todo enfoque aceptable de la tecnociencia debe contemplar no sólo la dimensión científica y técnica, sino también epistemológica y axiológica, así como la de su incidencia económica, política, social y cultural.



Mujeres de ciencia (Sophie Germain, Marie Curie, Lise Meitner, Emmy Noether)

Clara Grima (prólogo)

RBA Libros (608 pág., 2019)

ISBN: 978-849-18-7333-4

“Que la ciencia es la mano que mece el progreso de la humanidad, es algo que no debería ser necesario recordar a estas alturas del siglo XXI”, dice Clara Grima, a la vez que indica que por desgracia “tradicionalmente se ha venido marginando a la mitad de la población: las mujeres. Hoy en día todo parece dominado por la economía y ésta, en buena medida, es impulsada por el desarrollo científico y tecnológico. Así las cosas, parece absurdo que se infrutilice a la mitad de los recursos disponibles de uno de los bienes

más importantes a la hora de generar riqueza: el cerebro humano”.

Un libro coral, compuesto de los textos Sophie Germain: una innovadora en la teoría de los números (Clara Grima y Alberto Márquez, 2016), Marie Curie: la radioactividad y los elementos (Adela Muñoz Páez, 2012), Lise Meitner: la fisión nuclear (Roger Corcho Orrit, 2013) y Emmy Noether: la creación del álgebra abstracta (Antonio Jesús López Moreno, 2017), y que da dimensión de los niveles de exclusión a los que se enfrentaron estas mujeres, cuyos resultados de investigación científica fueron superlativos entre sus contemporáneos, superando con creces los obtenidos por quienes les excluían.

Cuatro nombres, casi doscientos años de periodización, y una constante: la mujer despojada del ejercicio académico y marginada en la investigación científica. Una obra, que más allá de las historias particulares, nos permite reflexionar sobre la actualidad y las brechas existentes.



Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende

Edén Medina

LOM Ediciones (358 pág., 2013)

ISBN: 978-956-00-0435-2

“En 1971, el ciberneta británico Stafford Beer viajó a Santiago de Chile por primera vez para explorar de qué manera la cibernética y la tecnología podían ser útiles para desarrollar un proyecto cuyo objetivo era un cambio estructural y político a nivel nacional. Esta experiencia cambió su vida. Treinta años después, seguí los pasos de Beer en Chile con la esperanza de aprender más acerca de cómo la cibernética, la computación y la política convergieron en la historia de ese país”, dice Medina, quien antes sostiene que de vez en cuando le “gusta pensar que si me encontré con la historia del proyecto Synco, la red computacional chilena para la gerencia económica que se desarrolló en la década de 1970, fue porque busqué en el lugar correcto y en un lugar que pocas personas en la historia de la tecnología habían visitado. Como estudiante doctoral en el MIT, quise aprender más acerca de la historia de la computación en Latinoamérica, el sitio que me vio nacer”. La autora sostiene que “esta no es una historia contada «desde abajo». Sin embargo, tampoco es una historia contada «desde arriba». Los protagonistas de esta historia son científicos, ingenieros, diseñadores y tecnólogos. Si bien muchos de ellos trabajaron para el Gobierno chileno, no eran políticos ni miembros de la elite gubernamental (excepto uno)”. Agrega, además, que este “libro cuenta la historia de dos visiones utópicas que cruzaron sus caminos: una política y una tecnológica. La primera visión era el sueño de implementar un cambio socialista de manera pacífica y a través de las instituciones democráticas existentes. La segunda, era el deseo de construir un sistema computacional dedicado al control económico que funcionara en tiempo real, más de veinte años antes de que Internet se transformara en parte de nuestra vida diaria. Estos sueños, como buenas utopías, eran maravillosos pero imposibles de alcanzar. Sin embargo, al estudiarlos podemos ver de qué manera un Gobierno sudamericano intentó tomar control de su destino en el punto más complejo de la Guerra Fría y cómo este mismo Gobierno integró la tecnología computacional en un proyecto político que tenía como objetivo realizar una transformación estructural”.

Clásicos

Hebe Vessuri (Buenos Aires, 1942) es antropóloga social, y es una figura pionera en América Latina en la investigación sobre estudios sociales de la ciencia y la tecnología, tanto como en el campo de la enseñanza superior en estas temáticas.

La mayor parte de su vida académica la llevó adelante en Venezuela, donde se exilió en tiempos de la última dictadura en Argentina (1976-1983), aunque ha trabajado en Brasil (UNICAMP), en México (UNAM), en Colombia (Universidad de Los Andes), Canadá (Dalhousie University, Victoria University y Simon Fraser University), y en Argentina (Universidad de Tucumán, CENPAT-CONICET). Es investigadora emérita del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas e investigadora emérita del Sistema Nacional de Investigadores de México.

En 2017 se convirtió en la primera –y hasta ahora única– persona fuera de Europa o Estados Unidos en ser distinguida con el Premio John D. Bernal de la Society for Social Studies of Science (4S), que se otorga anualmente desde 1981 a un/a académico/a que haya hecho una contribución fundamental en el campo CTS. Con anterioridad, en 2006, había sido reconocida con el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Venezuela, y en 2014 con el premio Oscar Varsavsky otorgado por la Sociedad Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE).



“O inventamos o erramos”. La ciencia como idea-fuerza en América Latina

Hebe Vessuri

Universidad Nacional de Quilmes (398 pág., 2008)

ISBN 978-987-558-124-1

“La publicación de este libro se debe a la feliz iniciativa de Pablo Kreimer, director de la colección Ciencia, tecnología y sociedad de la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes en Argentina. El resultado es una lograda recopilación de artículos de Hebe Vessuri, precedidos de una larga introducción que ha escrito para esta ocasión. Hebe Vessuri se ha tornado una referencia en la reflexión sobre la ciencia en América Latina. Su incesante trabajo de investigación y formación en Venezuela, en Brasil y en Argentina, así como su activo rol de promoción de la investigación en organismos latinoamericanos e internacionales, fue recientemente coronado con el Premio Nacional de Ciencia en Venezuela –raramente atribuido a investigadores en ciencias sociales. Dirigió tres de los mejores equipos de sociología e historia de las ciencias de América del Sur, y con su actividad logró consolidar la comunidad científica de estudios de la ciencia que hoy es reconocida en las sesiones de congresos nacionales o regionales”, indica el investigador Rigas Arvanitis (2008) en la reseña de este libro.

Arvanitis dice que “si bien ha dirigido obras fundamentales, Hebe nunca había escrito un libro de síntesis. Aquí podemos encontrar una reflexión sobre la política de la investigación, sobre las relaciones de cooperación con los países ricos, las movilizaciones internacionales de investigadores o la revalorización de saberes locales [...] Hebe Vessuri dejará el sello de su reflexión en América Latina, ayudará a salir aún más de la «melancólica subordinación de la periferia de la historia», y concretará el deseo de «recoger los pedazos de nuestra identidad fragmentada»”.

“El saber, dice Hebe Vessuri, tiene que jugar un rol activo en la creación de espacios de reflexión originales, institutos, centros universitarios, ong, no importa la forma, que

ofrezcan a los investigadores los medios de hacer otra cosa que no sea copiar. «O inventamos, o erramos», he ahí el sentido de la sentencia de Simón Rodríguez, quien fuera el maestro del gran Simón Bolívar y que proporciona el título de esta compilación de artículos”, convertidos en este libro que reúne todas las condiciones para ingresar en la colección de clásicos por su potencia en reflexión y propuestas.

Arvanitis, R. (2008). Reseña de "O inventamos, o erramos. La ciencia como idea-fuerza en América Latina" de Hebe Vessuri. *Redes*, 14(28), 228-230.

El libro "O inventamos o erramos" puede ser descargado, parcialmente, de:
<https://www.researchgate.net/profile/Hebe-Vessuri/research>

**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

<https://www.instagram.com/redplacts>

<https://www.facebook.com/redplacts>

<https://www.youtube.com/@RedPLACTS>

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)

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 (Consortium Érudit, Université de Montréal, Canadá)

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).

Enrique Martínez (IPP, Argentina).

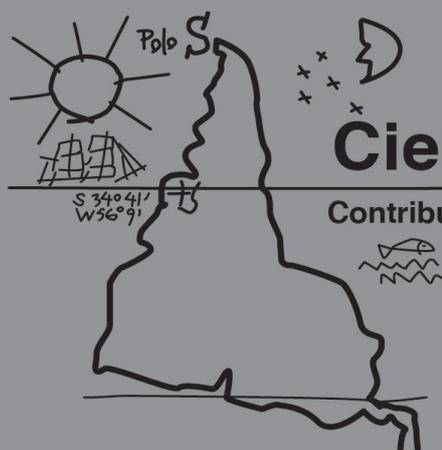
Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba).

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](https://www.instagram.com/cienciapoliticasociedad)

Linkedin: Cátedra CPS

Miguel Benasayag: el cerebro y los dispositivos digitales

CyT en los 40 años de democracia

Políticas orientadas por misión

Innovación abierta y colaborativa

La carrera de Investigador del CONICET

Comunicación Pública de la Ciencia y controversias

La Fundación Campomar

CyT en San Juan

Supercómputo en Argentina

Desarrollo tecnológico espacial

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