



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Una publicación de la
Cátedra Libre Ciencia,
Política y Sociedad.
*Contribuciones a un
pensamiento latinoamericano*

Ciencia Tecnología y Política

Año 2 N° 2 Enero-Junio 2019 ISSN: 2618-2483



Equipo editorial

Director

Gabriel M. Bilmes

Consejo Editorial

Santiago Liaudat
Ignacio F. Ranea Sandoval
Marcela Fushimi
Leandro Andrini
Gabriel Baum

Comité Académico

Renato Dagnino
Mariana Versino
Enrique Martínez
Diego Hurtado
Martín Isturiz
Dora Barrancos

Corresponsales y colaboradores

Orlando Lima Pimentel (Brasil)

Diseño y diagramación

Eduardo Morote
María Laura Morote

Declarada de Interés Legislativo por la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires

Contacto

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

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

Editorial: Catedra Libre Ciencia, Política y Sociedad

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

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

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

Facebook: catedra libre: Ciencia, Política y Sociedad. – UNLP

ISSN: 2618-2483

Obra de tapa:

Sol de Otoño (2014). Patricia Luisoni

Patricia Luisoni nació y vive en la ciudad de La Plata. Es Arquitecta recibida en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Se desempeñó como docente en ese ámbito durante 17 años, en la materia Arquitectura y Comunicaciones. Trabajó como proyectista en la Dirección Provincial de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas y lo sigue haciendo en el ámbito particular. Como pintora se formó en los talleres de Carlos Pacheco, Marcelo Rizzo y Christian Mazzuca. Realizó varias muestras colectivas y fue seleccionada en dos oportunidades (con las obras “Nido” y “Espesjismo”) por el Museo Municipal de Arte – MUMART- de La Plata para sus exposiciones. En el 2014 realizó su primera muestra individual en el Centro Cultural Islas Malvinas de la ciudad de La Plata.

Indice

- pág. 4 **Editorial**
- pág. 7 **Semblanza de Martín Isturiz**
- pág. 10 “No es nada descubrir algo nuevo, hay que descubrir para qué se descubre”
Entrevista a Enrique Dussel
- pág. 17 Proyectos de país en disputa: ¿Qué hacer con la ciencia y la tecnología?
Diego Hurtado
- pág. 26 Qué hacer con la ciencia y la tecnología en la recuperación del país.
Veinte propuestas para el futuro gobierno
Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad
- pág. 32 El Plan Argentina Conectada: una política de Estado desde la infraestructura de comunicaciones
Mariela Baladron
- pág. 42 Políticas públicas de vivienda: impactos y limitaciones del Programa ProCreAr
Natalia Cosacov y Ramiro Segura
- pág. 53 Genomas, enfermedades y Medicina de Precisión: un Proyecto Nacional
Hernán Dopazo, Andrea S. Llera, Mariana Berenstein y Rolando González-José
- pág. 62 Producción nacional de radares: expresión de una soberanía tecnológica posible
Juan Martín Quiroga
- pág. 71 El sector argentino de software: desacoples entre empleo, salarios y educación
Andrés Rabosto y Mariano Zukerfeld
- Trabajos finales del curso Ciencia, Tecnología y Sociedad**
- pág. 79 Un análisis de la tecnopolítica aeroespacial argentina
Jonatan Sabando, Regina Sarmiento y Tomás Hough
- pág. 86 **Fragmentos**
- pág. 87 **Recomendados y clásicos**

Editorial

Entusiasmados por la muy buena recepción y el impacto que tuvo el primer número de Ciencia, Tecnología y Política (CTyP) hemos decidido asumir el compromiso de editar la revista semestralmente y no un solo número anual como previmos originalmente. Decisión que se vincula también con la grave crisis que atraviesa nuestro país y, en particular, el sector científico tecnológico, generada por la aplicación de las políticas neoliberales del gobierno de Cambiemos. La posible recuperación en octubre de 2019 de un proyecto de país centrado en la producción, el trabajo, la soberanía y la inclusión requiere que el complejo científico tecnológico argentino pueda jugar un rol activo en este proceso. En este contexto de urgencias pensamos que nuestra Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad y la revista CTyP pueden contribuir al necesario debate, la elaboración de propuestas y la revisión de alternativas para lograr ese objetivo.

Otros hechos ocurridos con posterioridad a la publicación del primer número también nos han alentado en esta decisión. En primer lugar, a instancias del Presidente de la Comisión de Ciencia y Técnica de la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, Lic. César Valicenti, CTyP ha sido declarada de Interés Legislativo por la Honorable Cámara de Diputados de esta provincia y recomendado que sea declarada de Interés Provincial por el Poder Ejecutivo a través de sus organismos competentes. En segundo lugar, la revista comenzó a ser más visible y consultada a partir de su incorporación al Directorio de Latindex, el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, y a LatinREV, la red de revistas y asociaciones de revistas académicas del campo de las Ciencias Sociales y las Humanidades creada a instancias del Área de Estado y Políticas Públicas y la Biblioteca de Ciencias Sociales "Enzo Faletto" de FLACSO Argentina. En tercer lugar, CTyP cuenta desde octubre de 2018 con una columna mensual dentro del programa radial ADN Ciencia, que se emite en vivo todos los lunes de 13h a 14h por Radio Universidad Nacional de La Plata (AM 1390) y se retransmite a todo el país mediante la Asociación de Radios Universitarias (ARUNA). Al final de este número acompañamos detalles de los programas emitidos y

dónde pueden descargarse.

Por otra parte el comienzo del año nos sacudió con la triste e irreparable noticia del fallecimiento de Martín Isturiz, entrañable compañero quien con la claridad de sus ideas y su irrenunciable compromiso social, nos acompañó desde los comienzos de nuestra Cátedra Libre. El Dr. Isturiz fue un estrecho colaborador tanto de charlas, conferencias y cursos así como en calidad de integrante del Comité Académico de nuestra revista. Por lo cual incluimos en este número una semblanza realizada por la Dra. Yanina Lamberti, integrante del Grupo de Gestión de Políticas de Estado en Ciencia y Tecnología, que creara y dirigiera Martín desde sus inicios.

En este segundo número de CTyP entrevistamos a Enrique Dussel, filósofo argentino-mexicano, uno de los máximos referentes del pensamiento latinoamericano en el mundo, quién nos plantea el desafío de descubrir para que se descubre algo nuevo y el de desarrollar una nueva concepción de la ciencia y la tecnología. Diego Hurtado, miembro del Consejo Académico de nuestra revista, se pregunta qué hacer con la ciencia y la tecnología en el marco de dos proyectos de país en disputa. En esta misma línea y continuando con la producción colectiva de nuestra Cátedra Libre, presentamos una propuesta de veinte puntos para Ciencia y Tecnología a fin de que puedan servir para la necesaria discusión, en caso de que el futuro gobierno abandone las políticas neoliberales y produzca un cambio de rumbo en el país. Mariela Baladron hace una revisión del Plan Nacional de Telecomunicaciones "Argentina Conectada" lanzado en 2010 y de la Red Federal de Fibra Óptica, con énfasis en sus aspectos novedosos y en el grado de vinculación y participación de actores del sector, en particular del complejo científico tecnológico. Ramiro Segura y Natalia Cosacov analizan los impactos y limitaciones del Programa de Crédito Argentino del Bicentenario para la Vivienda Única Familiar (ProCreAr), y discuten los desafíos y las potencialidades que el hábitat tiene para el desarrollo social y productivo del país y el lugar que la ciencia y la tecnología podrían ocupar en esos procesos. Hernán Dopazo, Andrea Llera, Mariana Berenstein y Rolando Gonzáles-José explican por qué la Medicina de Precisión, un nuevo paradigma para el tratamiento individual de enfermedades y respuesta a los fármacos, debería ser parte de un proyecto nacional. Juan Martín Quiroga realiza una reseña histórica del proceso de radarización en el país y nos muestra cómo a partir del año 2004 el desarrollo nacional de radares se transforma en una política pública, expresión de una soberanía tecnológica posible. Andrés Rabosto y Mariano Zukerfeld presentan un panorama del sector argentino de software y desafían

la idea de que la escasez de recursos humanos calificados constituye el principal obstáculo a una mayor expansión del sector.

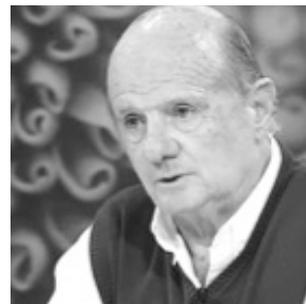
En la sección dedicada a la producción de los participantes del curso Ciencia, Tecnología y Sociedad dictado por nuestra Cátedra Libre presentamos un artículo producido por jóvenes graduados/as de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, referido al desarrollo de la política aeroespacial implementada en Argentina, su historia, conflictos y las diferentes visiones de sus protagonistas.

Incorporamos en este número una nueva sección denominada Fragmentos. Se trata de textos cortos, parte de artículos o libros, que por su vigencia e importancia consideramos de interés y relevancia. En este número rescatamos conceptos de Amílcar Herrera sobre la idea de Proyecto Nacional, que forman parte de un artículo publicado por el autor en 1973. Cerramos este número con la sección Recomendados y Clásicos, en la que comentamos producciones bibliográficas recientes y obras de referencia que guardan actualidad.

Agradecemos a todas y todos las/los que colaboraron en este segundo número de la revista y muy especialmente a las personas, proyectos e instituciones que aportaron los fondos para hacer posible su edición.

CTyP es una revista dirigida principalmente a la comunidad científica y universitaria. Sobre todo a investigadores/as, docentes y profesionales no especializados/as en la problemática Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), interesados o afectados por estos temas. No está pensada como una revista académica donde publiquen exclusivamente ni principalmente especialistas y estudiosos/as de la temática CTS, como las que ya existen en nuestro país, sino como una revista de información, divulgación y debate. Es una revista semestral editada esencialmente en formato digital para una difusión masiva y en una edición impresa para difusión en las bibliotecas de las instituciones. Reúne artículos escritos por científicos/as, docentes, becarios/as y estudiantes de diversas áreas del conocimiento que hacen y trabajan en ciencia y tecnología. Para más detalles sobre cómo publicar y normas editoriales ver información en <https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP/about>

Martín Isturiz



El pasado 10 de febrero falleció Martín Isturiz. Martín era Doctor en Farmacia y Bioquímica de la UBA, Investigador Superior del CONICET, ex presidente de la Sociedad Argentina de Inmunología y de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica. Pero esta descripción no alcanza. Lo más importante es que Martín era una excelente persona, con un compromiso permanente con la sociedad. Un estudioso que practicaba una ciencia por y para la gente. Fue además un impulsor acérrimo de la Producción Pública de Medicamentos (PPM) y un defensor incansable de que el desarrollo científico y tecnológico (CyT) debe ser una herramienta estratégica para el crecimiento del país.

En 2002 fundó y lideró el Grupo de Gestión de Políticas de Estado en Ciencia y Tecnología (GGP)¹. Desde ese espacio se elaboraban y enviaban gacetillas a las diversas dependencias del Estado y a la comunidad general, proponiendo reflexiones relevantes sobre temas de CyT, e interpellando a las autoridades de turno, a aquellos con poder de decisión y acción, más allá de su signo político. Martín era quien principalmente elaboraba estas gacetillas, con un estilo sintético y contundente. En ellas estaba siempre presente, de diversas maneras, la idea que la ciencia debe ser tratada

como un bien social y estar al servicio de nuestro pueblo.

Una de las temáticas que lo desvelaba y a la que mayor esfuerzo dedicó fue la PPM. Insistía siempre en que la producción de medicamentos en manos del Estado no sólo permitiría abaratar ampliamente los costos, sino que resulta indispensable para garantizar que la población pueda acceder a medicamentos huérfanos, cuya provisión por parte del sector privado ha sido aleatorizada, suspendida o cancelada. Considerando que la salud es un derecho y que el medicamento es un bien social, afirmaba que no hay excusas para que el Estado no tome la PPM como una política propia. Martín fue uno de los grandes impulsores de la Ley Nro 26.688, sancionada en el 2011, en la que se declara de interés nacional la PPM, vacunas, principios activos e insumos de laboratorio. Pese al gran adelanto de contar con una ley, en sus últimos años le toco ver con desazón, como las iniciativas en el campo de la PPM, principalmente la implementación orgánica de la misma a través de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos, encargada de ejecutar estas políticas, eran desatendidas, desfinanciadas y abandonadas.

¹ <https://grupogestionpoliticas.blogspot.com>

A pesar de su enfermedad, hasta sus últimos días siguió luchando defendiendo estas iniciativas, que él consideraba debían ser políticas de Estado, como así también contra la entrega de soberanía y el desmantelamiento del sistema científico-tecnológico y la expulsión del mismo de recursos humanos altamente calificados. Su integridad, su modo de actuar siempre consecuente con sus ideales, la claridad de sus propuestas y su compromiso social, hacen de Martín un modelo para

quienes compartimos con él, sueños y proyectos y sobre todo para los jóvenes científicos. Ese es sin duda uno de los principales legados que nos deja.

Hasta siempre Martín.

Dra. Yanina Lamberti
Integrante del Grupo de Gestión de Políticas de
Estado en Ciencia y Tecnología

CTyP en ADN Ciencia



Desde octubre de 2018, la Revista CTyP cuenta con una columna mensual dentro del programa **ADN Ciencia**, que se emite en vivo todos los lunes de 13 a 14hs por *Radio Universidad Nacional de la Plata* en su frecuencia de *AM 1390 KHz*.

En 2018 CTyP realizó tres columnas, donde la primera (29 de octubre) estuvo dedicada al *3er Encuentro Federal de Ciencia y Universidad* realizado en Puerto Madryn, la segunda (3 de diciembre) a la problemática de las publicaciones científicas, y en la tercera (31 de diciembre) se realizó un balance del año en ciencia y tecnología a partir de entrevistas con referentes del sector. La primer columna de este año (25 de marzo) estuvo dedicada a la producción pública de medicamentos. En la sección Podcast de la página web del programa radial pueden descargarse todas las columnas: www.adnciencia.com.ar



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

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

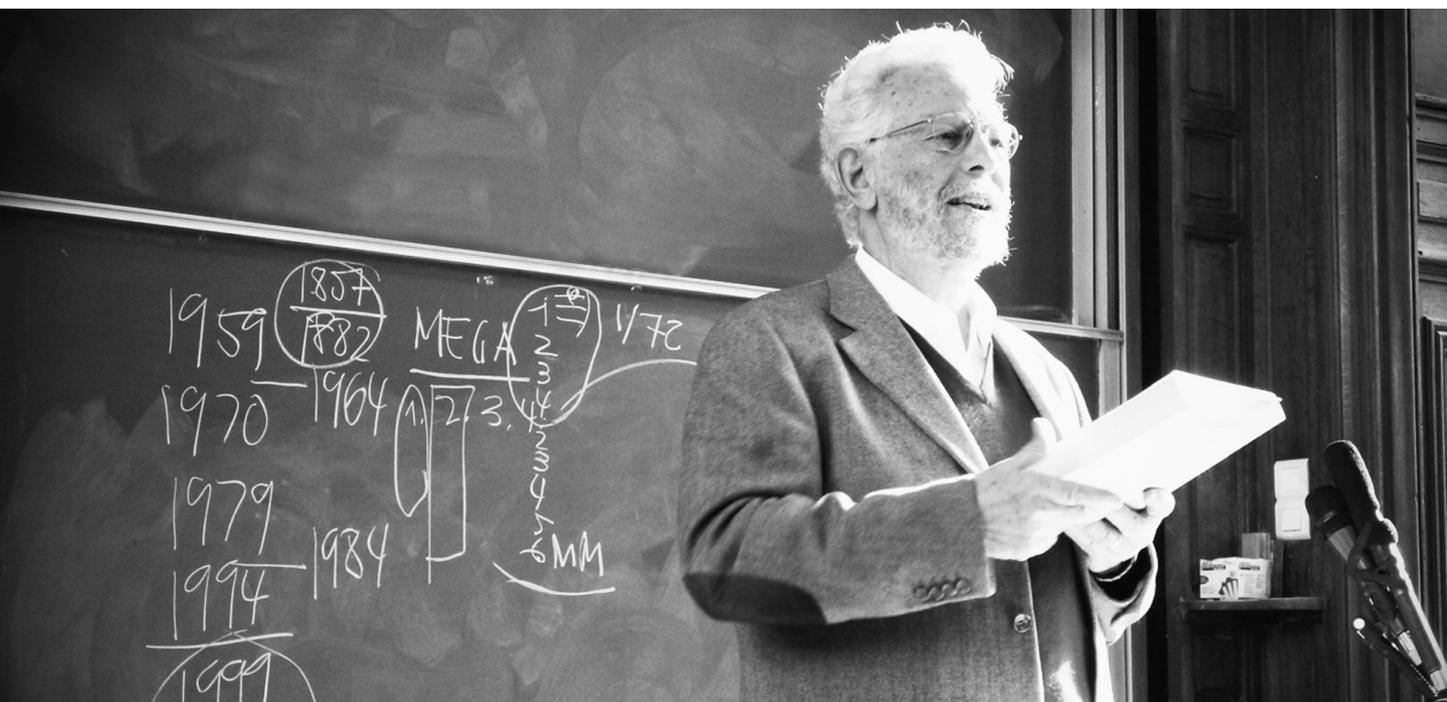
Enrique Dussel

“No es nada descubrir
algo nuevo, hay que
descubrir para qué
se descubre”

*Entrevista a cargo de:
Santiago Liaudat**

** Con la colaboración desde México de Omar García Corona*

Entrevistamos al Dr. Enrique Dussel, filósofo argentino-mexicano, uno de los máximos referentes del pensamiento latinoamericano en el mundo. Su extensa obra abarca más de 50 libros, habiendo sido traducido a las más diversas lenguas. Símbolo del pensador comprometido, su trayectoria conjuga originalidad y profundidad teórica con praxis crítica. Sus obras pueden descargarse gratuitamente en: <https://enriquedussel.com>



Fuente: marxismocritico.com

CTyP: En una entrevista reciente¹ usted afirma que “la historia es el horizonte epistemológico último de todas las ciencias, incluida la matemática”. ¿Podría aclararnos a qué se refiere con esa afirmación?

ED: La historia, como es justamente la descripción del acontecer en el tiempo de los eventos, incluidos los científicos y tecnológicos, está detrás de todo acto humano. Porque va relatando en el tiempo cómo van aconteciendo las cosas y una cierta periodización, o una cierta manera de indicar el suceso, incluye ya una interpretación del acontecimiento mismo. Yo puedo hablar de la matemática, pero también mostrar cuál es la historia de la matemática. Y señalar que en la matemática actual tal problema se resuelve de determinada forma, pero mostrar que siglos antes o en otras culturas se hacía de otra manera. Y en ese sentido la historia es el nivel último de comprensión, el horizonte de los horizontes de la ciencia. Por ejemplo, la historia nos muestra que no es la ciencia la que determina la tecno-

logía y ésta a la economía. Sino al revés. En el inicio de la modernidad europea fue la apertura a los océanos lo que exigió la tecnología de la navegación y lo que empujó el desarrollo de la astronomía y, con ésta, de la matemática. Es la expansión europea, moderna, colonialista, la que va a permitir la revolución científica del siglo XVII y la revolución industrial del siglo XVIII. Europa absorbe los saberes de las culturas que admiraba y consideraba superiores, la ciencia y la tecnología de los árabes, de los chinos, de los bizantinos. Luego hace sus propios descubrimientos, por supuesto. Pero hasta el siglo XVIII es China la mayor potencia del mundo. El libro de Hobson, Los Orígenes Orientales de la Civilización de Occidente, demuestra que las máquinas que utiliza la revolución industrial en la agricultura inglesa son chinas, ¡hasta la máquina de vapor! Y estamos descubriendo cosas nuevas. La historia nos permite descubrir que ni la revolución científica ni la industrial fueron puramente europeas. Fueron los filósofos del romanticismo

¹ Muñoz, D. [Daniel Muñoz] (2013, Octubre 10). E. Dussel explica la teoría: “El Giro Descolonizador” (The Decolonizing Turn). [Archivo de video]. Disponible en Youtube.

alemán en el siglo XIX los que construyeron una historia eurocéntrica de la ciencia donde todo lo hicieron los europeos. Una historia que nacía en Grecia y culminaba en Alemania, en la Europa del Norte. Pero hoy sabemos que el teorema de Pitágoras no lo descubrió el griego Pitágoras sino los asirios dos mil años antes. O que los números que utilizamos en matemáticas son arábigos porque no los inventaron los europeos en París, sino los árabes en Bagdad.

CTyP: ¿Podemos afirmar entonces que la visibilización de los saberes no europeos en la historia de la ciencia forma parte de la crítica al eurocentrismo? ¿Qué papel desempeña la universidad en la construcción de esa visión eurocéntrica de la ciencia?

ED: La ciencia moderna así como la filosofía, la historia, la literatura y todos los discursos que la universidad enseña, reproduce e inventa constituyen la universidad. Y esa universidad de raíz europea tiene pretensión de universalidad. De ahí que desacredita los otros saberes como no saberes, como saberes arcaicos, anecdóticos, atrasados. Entonces, la universidad no tiene conciencia de ella misma, de haberse constituido en el pilar del eurocentrismo, que es lo que permite a su vez el juicio tan negativo que se hace de las otras culturas. Y que justifique en muchos casos, como en América, la conquista, porque supuestamente los indígenas eran muy primitivos, pobres, salvajes. Como decía Ginés de Sepúlveda en el siglo XVI, conquistarlos era un bien para el conquistado. Porque se le transmitía la “civilización” del conquistador. Por eso, esa universidad eurocéntrica era el corazón de la justificación de la expansión europea. En el

siglo XXI todavía podemos ver como los Estados Unidos y sus aliados europeos se arrojan el derecho de invadir países en nombre de la democracia, la libertad y los derechos humanos. Detrás de eso, están sus intelectuales, sus universidades produciendo discursos legitimadores de esas invasiones militares. ¡Es lo mismo que hace quinientos años! Pero hoy estamos frente a un cambio histórico. El eurocentrismo empieza a ponerse en cuestión con el resurgimiento del Asia, que es también una gran cultura, pero que, a su vez, está empezando a resistir a nivel económico y tecnológico. Entonces, ya no está tan fácil en el caso del Asia hacer un juicio despectivo. Lo que hay más bien es un juicio que ataca la nueva pretensión asiática de ser de igual nivel. Y me refiero a cosas tan simples como la puesta en prisión de la dirigente de una gran multinacional de la computación china que hace competencia a Apple.²

Está en juego una porción del mercado pero también el acceso de los servicios de inteligencia norteamericanos a la información de toda la gente que tiene un celular Huawei. Encuentran ahí un límite a su pretensión de universalidad pero también al ejercicio de su violencia. La crisis del eurocentrismo nos abre la posibilidad de cuestionar la subsunción de la ciencia moderna en la tecnología guiada por la economía capitalista, y que por lo tanto hace de la ciencia y la tecnología mediaciones de su violencia.

CTyP: En sintonía con lo que usted afirma, diversos pensadores señalan que estamos caminando hacia una des-occidentalización del mundo producto del ascenso de China como potencia global. ¿Qué consecuencias tiene

² Se refiere a la detención de Meng Wanzhou, directora financiera de Huawei Technologies e hija del fundador de la compañía. La detención se produjo el 1 de diciembre de 2018 en suelo canadiense por orden del gobierno norteamericano. El argumento fue que la compañía había violado las sanciones que la administración Trump estableció sobre Irán. Días después la empresaria fue liberada mediante el pago de una fianza millonaria.

esto para el pensamiento occidental?

ED: En la medida en que justamente esa China empieza a tomar importancia, también toma importancia su tradición cultural, y entonces la gente empieza a decir “pareciera que no eran tan primitivos”, “pareciera que no eran tan despóticos”, “pareciera que también tenían un alto nivel intelectual”... y esto va destruyendo poco a poco el eurocentrismo de una Europa ya en crisis. Por eso es que es muy importante ver que esa modernidad eurocéntrica, ahora no es solo eurocéntrica, es americanocéntrica. Son los Estados Unidos los que han tomado la conducción política y económica del eurocentrismo, y éste a su vez encuentra un límite en el mundo asiático que pone en cuestión ese eurocentrismo. Nosotros lo hemos enunciado hace tiempo pero parecía una propuesta. Ahora no es ya una propuesta, sino un hecho, ¡y hasta un hecho obvio!

Dentro de poco, van a decir que: “quieren darse estas personas el lujo de haberlo dicho, pero si es evidente”. Porque empezó a ser el nuevo sentido común más allá del eurocentrismo. Estamos en una época realmente de cambio fundamental. Por otra parte, la crítica al eurocentrismo, en el caso de las ciencias, tiene que servir también para criticar los criterios que han guiado y guían la actividad científica y tecnológica en las sociedades capitalistas.

CTyP: En su obra usted ha realizado una profusa crítica al eurocentrismo en las ciencias sociales y la filosofía, y las consecuencias que este fenómeno tiene en la cultura de nuestros pueblos. ¿Es posible trazar un paralelismo con las otras ciencias (exactas, naturales, de la salud, de la información, etc.)? ¿Cómo se presentaría el eurocentrismo en las ciencias llamadas “duras”?

ED: En las ciencias llamadas “duras” el euro-

centrismo es más difícil de descubrir. Porque efectivamente que el Sol sea el centro del sistema planetario es algo que todo el mundo tiene que aceptar. Pero qué pasa si nos preguntamos cómo se descubrió eso del heliocentrismo. Vamos a saber que lo descubrieron mucho antes que los europeos los árabes y los chinos. De tal manera que esos descubrimientos no fueron europeos. Después sí, Europa comenzó a constituirse como centro, y a partir de esos descubrimientos siguió haciendo muchos otros, ahora sí, realmente novedosos y europeos. Pero contaba siempre con una gran información de las otras culturas que negaba y cuyos conocimientos absorbía y desarrollaba. Ahora, esta pretensión se está acabando. Porque esos otros pueblos habían inventado parte de lo que la modernidad desarrolló mucho más. Y por lo tanto no eran ausentes a ese tipo de racionalidad. De hecho, posteriormente les fue muy fácil captar el conocimiento científico y tecnológico, y comenzar ellos mismos a desarrollar conocimiento de punta, que es lo que acontece en este momento. Ahora estamos en un momento de cambio. Sintéticamente, digamos que la modernidad europea empezó a tener una gran ventaja en el siglo XVIII y propiamente en el siglo XIX. Ahí es cuando se hacen los grandes descubrimientos de origen europeo. En el siglo XX desplegó todo su potencial económico y militar y desplaza su centro hacia Norteamérica. Lo que estamos viendo en siglo XXI es que empieza a surgir la contrapartida y comienza a cambiar la situación. Poco a poco iremos viendo las consecuencias de la nueva situación global.

CTyP: Si la ciencia y la tecnología (CyT) que conocemos son un producto social específico asociado a la racionalidad instrumental y la modernidad capitalista. ¿Qué características tendría una CyT para otro tipo de socie-

dad, para una sociedad pos-capitalista?

ED: No es fácil imaginar lo posible. Pero podemos suponer algunos aspectos. Debe ser y debería ser algo que, en primer lugar, tenga en cuenta la supervivencia de la biósfera.

Eso es lo que ahora, en este momento, la tecnología y el desarrollo del capitalismo y la violencia militar están poniendo en juego: la vida misma de la especie humana, la vida de los mamíferos y de ciertos tipos de animales y vegetales. Hasta hace unos pocos años, yo pensaba que ponía en cuestión la vida en la Tierra en general. Pero en realidad no. Va a poner en cuestión cierto tipo de vida, estrictamente la vida humana.

La desaparición del ser humano en la Tierra no es el fin de la vida en la Tierra, sino del ser humano. Habrá otros tipos de vida que sobrevivirán a la catástrofe que está produciendo la especie humana y dará otras posibilidades futuras en millones de años.

No creamos que el homo sapiens va a durar para siempre, en algún momento tendrá sus posibilidades finales. Pero es adelantar demasiado su fin el hacerlo como lo estamos haciendo en este momento. En fin... volviendo al tema, digamos que ciertas nuevas mediaciones pueden ser posibles si se toman seriamente otras finalidades de la acción humana. Si la acción humana está dentro de un sistema capitalista, donde el criterio máximo es el aumento de la tasa de ganancia y esto exige la competencia y bajar el valor a un producto, pero no importa a costa de qué y de qué tecnología, esto no va a durar mucho. Esos criterios van a tener que ir cambiando. Va a tener que pensarse más la supervivencia de la humanidad que el aumento de ganancias. Y esta es la primera gran elección que tiene que hacer globalmente la especie humana. Por eso la política es fundamental, porque son decisiones

sociales, colectivas y, por último, políticas, que la humanidad debe tomar. Pero vemos como la política está demasiado atada a la economía y la economía al capitalismo. Y éste pone como criterio de existencia el aumento de la tasa de ganancia. Ese criterio debe entrar en crisis y cambiarse a otro criterio que piense la afirmación de la vida. Y esto sería la primera gran opción. Y se van a ir descubriendo lentamente dimensiones precisas, mediaciones a todos los aspectos y niveles que permitan la supervivencia de la humanidad a largo plazo. Eso no se puede prever pero algunos de esos ejemplos nos lo pueden dar culturas anteriores a la modernidad capitalista y que han sobrevivido a la misma.

Tienen grados menores de tecnología y aparentemente desarrollo civilizatorio, por ejemplo, los pueblos originarios de América, pero sin embargo nos muestran modos de vida con grandes posibilidades de supervivencia por cientos de miles de años. Mientras que el capitalismo tiene muy estrechas posibilidades de existencia. Podemos aprender algunas mediaciones de culturas hasta ahora despreciadas y que pueden significarnos realmente un importante modo de supervivencia.

CTyP: Cambiar el criterio que guía a la vida social, en general, y a la actividad científica y tecnológica, en particular, ¿es entonces un asunto de vida o muerte para la humanidad?

ED: ¡Pues sí! La ciencia y la tecnología deben comenzar a reflexionar sobre su función histórico-social. Si digo su exigencia ética, es demasiado abstracto y no se entiende.

Pero si digo examinar su función social es más inteligible. El derecho, la ingeniería, la medicina, todas las ciencias, incluso las "duras", las matemáticas. Pero permíteme una digresión antes de continuar. Me gustaría reflexionar sobre esta

expresión incómoda, “ciencias duras”, ya que creo puede alumbrarnos respecto de tu pregunta. Son “duras” en un sentido, pero muy blandas en otros. Se las llama “duras” porque son exactas y creen ser más ciencias. Pero son exactas porque son abstractas y, por lo tanto, menos tocan la realidad en su complejidad cualitativa. La complejidad cualitativa es mucho mayor que la complejidad cuantitativa. La cuantitativa puede ser abarcada matemáticamente. Pero la complejidad cualitativa, que es la vida, que es el hecho de tener una emoción, de hacer una simple digestión, de la procreación humana, es de una complejidad que todavía el ser humano está muy lejos de abarcar desde sus inicios. No sabemos realmente cómo surgió la vida ni cómo se puede reproducir el inicio de la vida en laboratorio... ¡y quizá nunca podamos hacerlo! Es de tal complejidad que las ciencias de la vida deberían ser las más “duras” de todas las ciencias. La vida es el hecho más complejo que existe y, por lo tanto, no se lo puede conocer con precisión. Pero la imprecisión, o la no certeza, no son por una menor inteligencia científica, inferior a la matemática. Sino justamente por lo contrario. Se trata de un conocimiento con un objeto tan complejo que no lo puede abarcar con facilidad.

La razón matemática lo hace con más facilidad porque trabaja con abstracciones. Entonces, cuidado con esto de las “ciencias duras”. Quizá la ciencia más dura deba ser la neurobiología pero es al mismo tiempo la más incierta, porque la complejidad y plasticidad de miles de millones de neuronas hace que nada pueda ser previsible sino estadísticamente aproximable. Y si lo unimos a los miles de millones de seres humanos, nos damos cuenta que la complejidad de la humanidad es inmensa. Y prever su comportamiento es prácticamente imposible, ¡es infinito! Y eso es la política, eso son las cien-

cias sociales, la filosofía. Por eso tenemos que replantear la transformación, la descolonización de toda la ciencia, que no debe pensar en base a un proyecto moderno, económico capitalista y político liberal, sino a partir de un nuevo proyecto de supervivencia de la humanidad y eso va a significar transformaciones enormes en todas las ciencias, imprevisibles por ahora, salvo en algunos pequeños aspectos que empezamos a descubrir.

CTyP: Por último, ¿qué piensa que, como trabajadores de la ciencia y la tecnología, podemos hacer frente al actual contexto de avance neoliberal?

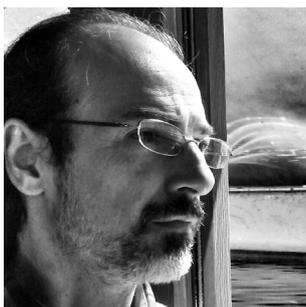
ED: Bueno, esto nos conecta con lo anterior. Justamente el neoliberalismo es un nombre y es la expresión de esa razón matemático-capitalista que trabaja con la cantidad, bajo el criterio del aumento de la tasa de la ganancia, del capital que lo rige todo, es lo neoliberal. La tarea que tenemos por delante es superar esa concepción y superar esa teoría, para poder salvar a la humanidad. Si la especie humana sigue siendo guiada por esos principios va a su suicidio colectivo, como ya muchos datos los están previendo: el aumento de la temperatura en la Tierra, la existencia de los plásticos en gran cantidad en los océanos, etc. Y sobre todo la incapacidad de solucionar estos elementos tan negativos para la reproducción de la vida, postergándolos para más adelante. Se sigue así con un sistema moderno capitalista que produce el auto-suicidio de la humanidad. Porque vemos que somos demasiados, gastamos demasiada energía, etc. Pero al mismo tiempo vemos que hay una desigualdad gigantesca, que hay muy pocos que tienen demasiado y grandes mayorías que no tiene nada y que mueren de hambre. Por eso estas cosas hay que solucionarlas y no postergarlas. Es necesario para ello una nueva

concepción del uso de la ciencia.

No es nada descubrir algo nuevo, hay que descubrir para qué se descubre, y este es el punto grave de la situación. Las ciencias en la universidad, en general, no estudian su responsabilidad social y no se fijan fines en favor de la vida ni de la justicia. Sino simplemente del descubrimiento de una verdad abstracta que, de hecho, luego es utilizada como medio para hacer funcionar un sistema neoliberal de competencia en el mercado. Los fuertes triunfan, los débiles son derrotados, pero los mismos fuertes cada vez son menos y ellos mismos se están cavando la fosa. Entonces, estamos en una situación grave para toda la humanidad, donde la humanidad va a tener que tomar

grandes decisiones. Aunque por el momento no parece haber una disposición a hacerlo y eso es de gravísimas consecuencias. El proceso de deterioro ambiental aumenta a cada año de manera geométrica, no aritmética. Para reponer las condiciones en la Tierra del 1900 se van a necesitar millones de años, por ejemplo para que los hielos vuelvan a los polos, etc. Eso es lo que tenemos ante los ojos. Es decir, que la ciencia, que tiene una gran capacidad de ver los fenómenos como son en la realidad, tiene una ceguera absoluta para prever las consecuencias negativas de actuar sobre esa realidad modificándola en favor del aumento del capital y no de la vida.

CTyP: ¡Muchas gracias!



Diego Hurtado

Dr. en Física
Escuela de Humanidades
Universidad Nacional de San
Martín (UNSAM).
dhurtado@unsam.edu.ar

Proyectos de país en disputa: ¿Qué hacer con la ciencia y la tecnología?

Resumen: Frente al escenario electoral de octubre de 2019, se discuten las condiciones de posibilidad para que el sector de ciencia y tecnología (CyT) pueda asumir un papel político protagónico. Con este fin, se presenta una contextualización centrada en el lugar geopolítico de la Argentina y en la trayectoria de sus políticas de CyT. La oscilación pendular alrededor de proyectos de país en disputa y los aprendizajes del último período progresista (2003-2015) permiten inferir elementos de política para la recuperación perentoria, expansiva y enraizada de las actividades de CyT.

*“Confundir la realidad europea, o norteamericana, con la realidad sin más es una **falacia de desubiquidad** (falacia de tomar el espacio o el mundo de otra cultura como el propio, encubriendo la originalidad distinta de la otra y la diferencia con la propia)”*

Enrique Dussel,
Filosofías del Sur (2016), p. 92

Introducción

La recuperación en octubre de 2019 de un proyecto de país centrado en la producción, el trabajo y la inclusión representa una oportunidad histórica para que el sector de ciencia y tecnología (CyT) argentino pueda comenzar a concebirse a sí mismo como un actor político protagónico en la tarea de superar definitivamente el perfil de país atrapado en la telaraña geopolítica de una semiperiferia dependiente. Sin embargo, habría que preguntar primero si existen las condiciones para esta trans-

formación. Y, si así fuera, ¿qué rasgos culturales habría que modificar (superar), qué tipo de capacidades organizacionales serían necesarias y a qué objetivos de mediano plazo se podría aspirar?

De manera sintética, el sector de CyT, o al menos una parte importante del mismo, debería ser capaz de:

1. Asumir que la debilidad crónica en las políticas de CyT y su desconexión de la realidad socioeconómica local son un producto de la dependencia cultural y económica, consecuencia del lugar asignado a la Argentina en el orden capitalista por las economías centrales en coordinación con los organismos de gobernanza global, como FMI, Banco Mundial, OMC, OCDE. Y que esta posición subordinada es reforzada por los intereses de las fracciones concentradas locales –financieras, extractivas y de baja elaboración de materias primas–, que se alinean y benefician con este campo de fuerzas.
2. Superar auto-representaciones y mecanismos de reproducción que el sector de CyT ha generado a lo largo de su evolución, que son en buena medida una consecuencia de la emulación (simplificada y descontextualizada) de los sectores de CyT de los países centrales. En especial, el subsector de la ciencia académica debe superar el mito liberal fundado en una concepción meritocrática individualista que reclama libertad de investigación y libre competencia en “el mercado de las ideas”¹, mientras que alguna “mano invisible” se encargaría de conectar el conocimiento así producido con las necesidades de la sociedad y el país².

3. Consensuar un cambio de paradigma en la concepción del rol social y económico de la CyT que se oriente a movilizar masivamente las capacidades de investigación y desarrollo (I+D) detrás de un proyecto de cambio estructural y, por lo tanto, a enraizar las agendas de producción de conocimiento en las políticas de industria, salud, energía, defensa, transporte, agro, desarrollo social e infraestructura³.

4. Impulsar instancias de organización que vehiculen los procesos de construcción de consensos alrededor de los objetivos explicitados en la política de CyT, de convergencia con sectores aliados, como gremios industriales, asociaciones empresarias nacionales –con foco especial en PyMEs–, movimientos sociales y sectores de la producción popular –sistemáticamente relegados (invisibilizados) en las iniciativas de producción de conocimiento⁴, y con los sectores de CyT de países de la región. Estas instancias de organización para alcanzar consensos y convergencias son la condición de posibilidad para que el sector logre transformarse en actor político relevante.

Ahora bien, ¿existen las condiciones para esta transformación cultural e ideológica? Un porcentaje importante del sector de CyT apoyó en las elecciones al gobierno actual. Sin embargo, incumpliendo promesas de campaña, desde los primeros meses el macrismo explicitó un proyecto de país con creciente desigualdad, desindustrialización, financierización, endeudamiento y devastación de las actividades de I+D con acelerada precarización del mundo del trabajo. Como respuesta, los/

¹La idea de “mercado de las ideas” en ciencia puede verse en Polanyi (1962).

² Aclaremos que no se trata de atribuir un “pecado original” al sector de CyT, sino que hablamos de consecuencias de procesos históricos en entornos políticos, económicos e institucionales de alta inestabilidad.

³Para una discusión de la noción de cambio estructural en Argentina, puede verse el libro de la CEPAL: Abeles et al. (2017).

⁴En este punto, en el número anterior de Ciencia, Tecnología y Política, Dagnino (2018: 21) proponía pautas para ir hacia “una tecnociencia capaz de viabilizar la Economía Solidaria mediante el desarrollo de Tecnología Social” en un marco analítico-conceptual coherente con un “proyecto político popular y de izquierda”.

as trabajadoras/es del sector –científicas/os, tecnólogos/as, ingenieras/os, técnicas/os, administrativos/as–, por encima de sus diferencias, fueron convergiendo en la resistencia a estas políticas. Desde mediados de 2018 no se escuchan voces que defiendan públicamente la “política” de CyT del gobierno.

Esta evolución pone en evidencia una moraleja que, de paso, responde la 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? La respuesta evidente hoy es: porque la historia argentina y latinoamericana demuestra que las políticas de CyT de los países de la región no logran estabilizarse como políticas de Estado. Dicho de otra manera, hace falta que el propio sector, como actor político, sea un catalizador de la estabilidad de metas estratégicas de I+D como políticas de Estado. Esta puede ser su contribución a la consolidación de la democracia argentina y a la alternancia democrática, problema crucial que discutiremos enseguida, además de ser condición de posibilidad de un proyecto de cambio estructural.

En todo caso, se trata de transformaciones que no pueden ocurrir de forma espontánea. Estas transformaciones no pueden concebirse sin una comprensión profunda de las debilidades estructurales del sector de CyT argentino y sin avanzar en la creación de instancias institucionales que canalicen los consensos y convergencias y materialicen la emergencia del sector de CyT como actor político relevante de un proyecto de cambio estructural. A modo de ejemplo, pueden rescatarse algunos rasgos de la Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) y algunos segmentos de su

trayectoria, que reúne a 15-20 mil investigadoras/es anualmente en distintas ciudades de Brasil para consensuar temas de agenda de I+D que el sector de CyT brasileño acuerda como prioritarios⁵. Como contrapunto, preguntémosnos a quién representa la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) o en qué otra instancia institucional está representada la entidad “comunidad de CyT argentina”. ¿Por qué la matriz institucional “Asociación para el Progreso”, que vehiculizó en muchos países la dimensión política de las comunidades nacionales de CyT, en la Argentina fracasa? Pero entonces, ¿existe el sector de CyT argentino –o una comunidad de CyT argentina– más allá de un conglomerado desconectado de instituciones, gremios, asociaciones profesionales, asociaciones disciplinarias y grupos?

Es decir, si fuera posible un proceso de consensos y convergencias que apunte a redimensionar la CyT como política de Estado, acompañado de un cambio de paradigma en la concepción del rol social y económico del conocimiento, estas transformaciones no pueden ocurrir en el vacío, sino que deben ser concebidas como un proceso integrado a la reconstrucción de la trama social, la recuperación de las capacidades del Estado –entre ellas, la definición de sectores estratégicos y de un proyecto de país industrial con creciente equidad y ampliación de derechos– y la redefinición del lugar de la Argentina en el escenario regional y global.

En síntesis, de este proceso de transformación sistémica deben emerger, además de un sector de CyT como actor político consolidado en instancias organizacionales e institucionales, las alianzas sociales y políticas estratégicas –con gremios, grupos empresarios, movimientos sociales, sectores de CyT de países de la región– y, finalmente, tam-

⁵ Una excelente historia de la SBPC puede verse en Fernandes (2000).

bién debe emerger de este proceso el mapa del conocimiento necesario en el que debe enfocarse una política de CyT –las agendas de I+D– capaz de impulsar estrategias eficaces para superar, en el caso argentino, lo hecho hasta 2015 y retomar procesos de aprendizaje, escalamiento organizacional y tecnológico, y transformación cultural que acompañen un proyecto de cambio estructural de escala nacional. Seguramente las ciencias sociales y los doctorados en ingeniería se perfilarían como las necesidades inmediatas más notorias.

Necesidad de una lectura histórica

Con el macrismo en el poder, la “lógica pendular” de la historia argentina cobró plena actualidad y sentido. El ascenso del yrigoyenismo, su clausura por un gobierno de facto y el “fraude patriótico” (1916-1943); el primer peronismo, el impulso de la industria y los derechos laborales, y la reacción “des-peronizadora” y refundacional del ciclo de dictaduras y semi-democracias (1943-1976); el cuarto de siglo de neoliberalismo dependiente que se inició con una dictadura con pretensiones refundacionales y un genocidio, que puso fin al primer ciclo de cuatro décadas de industrialización y llevó al país al abismo de una crisis terminal (1976-2001); el retorno de un ciclo de gobiernos industrializadores que recuperan metas de redistribución y justicia social seguidos de otro período de neoliberalismo dependiente en curso que se propone “refundar la república” y “des-kirchnerizar” el Estado y la política (2003-2019). Aclaremos que expresiones como “des-peronizar” y “des-kirchnerizar”, en los hechos, significaron la destrucción del Estado y, con especial virulencia, de las capacidades tecnológicas.

Este siglo de historia revela un patrón de ruptu-

ras económico-políticas que lograron bloquear la construcción de un sendero democrático capaz de sostener un proceso de alternancia democrática con políticas de Estado consensuadas por la sociedad, orientadas al desarrollo social y económico centrado en la industrialización con capacidades tecnológicas y científicas que lo hicieran viable en el largo plazo. En este laberinto, el complejo de instituciones del sector nunca logró consolidarse en un sistema de CyT. La clausura periódica de los procesos de expansión y diversificación organizacional e institucional revierten la acumulación de aprendizajes colectivos en gestión de la tecnología, en modalidades de coordinación al interior del Estado y de vinculación público-privada, de incentivo y/o disciplinamiento de sectores y subsectores, etc. Una gran variedad de producción en ciencias sociales no deja el mínimo resquicio de duda respecto del liderazgo activo, protagónico y creativo de los Estados en los procesos exitosos de desarrollo social y económico⁶.

Por otro lado, como contracara del mismo patrón de rupturas, los sectores empresariales nacionales con capacidad de inversión en I+D consolidan y perfeccionan conductas predatorias y especulativas. A modo de ejemplo, una de las mayores especialistas en políticas industriales y tecnológicas en países de industrialización tardía, Alice Amsden, explica que el problema de la competitividad de las empresas argentinas durante los años noventa –que reclamaron e impusieron un régimen de flexibilización laboral para, supuestamente, mejorar la competitividad– eran los empresarios y no los trabajadores. Amsden explica que las empresas argentinas “no tenían profesionalizadas sus capacidades de gerenciamiento y pocas contaban con planificaciones o cadenas

⁶ Ver, por ejemplo, una puesta al día de la noción de “Estado desarrollista” en Fine et al (2013), Thurbon, E. y Weiss, L. (2016)

de mando bien definidas". Y agrega: "Las inversiones en I+D fueron insignificantes, por lo que los trabajadores calificados no eran empleados en emprendimientos de alta tecnología. Incluso las plantas con una escala eficiente mínima eran pocas y desconectadas entre sí. [...] el centro de gravedad de la economía argentina volvió a ser el campo, que se caracterizó por una de las distribuciones de ingresos más desiguales del mundo" (Amsden, 2001: 63).

La metáfora del "péndulo argentino", concebida a comienzos de los ochenta por el economista Marcelo Diamand (1983), captura un rasgo esencial del estancamiento dinámico que caracteriza la evolución económica de la Argentina: la "oscilación" no ocurre entre dos proyectos de país que puedan alternar en contexto democrático –aun cuando se vote–, dado que se trata de proyectos que se excluyen y que, por lo tanto, excluyen la posibilidad de políticas de Estado. En un extremo del péndulo hay un proyecto de país que, con límites y contradicciones, supone industrialización, emergencia de sectores estratégicos, políticas sociales y tendencia a la equidad. Cuando el péndulo se mueve hacia el otro extremo, el proyecto de país alternativo siempre impulsa discursos y acciones refundacionales –y, por lo tanto, autocráticos o francamente autoritarios– e inicia procesos de disolución de la soberanía y de reversión de políticas y acciones orientadas hacia la independencia económica y la autonomía tecnológica para favorecer los intereses heterogéneos de fracciones concentradas.

En el primer caso, las gestiones de gobierno deben enfrentar bloqueos, embargos, boicots, operaciones de desestabilización financieras y/o mediáticas y/o judiciales. En el segundo caso, los gobiernos se alían con los intereses que le asig-

nan a la Argentina un lugar en una semiperiferia dependiente y que maximizan ganancias a través de la primarización y la extranjerización de la economía y, desde el último cuarto del siglo XX, a través de la financierización y la gestión del endeudamiento inducido.

Hacia un extremo de la oscilación, el péndulo incrementa la densidad institucional y las capacidades estatales, la matriz productiva se complejiza y surgen agendas dinámicas de investigación y desarrollo (I+D). Cuando la oscilación ocurre hacia el extremo opuesto, se erosiona el Estado, el país se desinstitucionaliza, las tramas productivas se disgregan, la nación se degrada en territorio de extracción y desposesión, la CyT se vuelven innecesarias y tienden a la disolución. Hacia un lado del péndulo se intenta reiniciar procesos colectivos de aprendizaje, expansión, diferenciación y acumulación de capacidades, y escalamiento tecnológico; hacia el otro extremo se inician procesos de disipación de capacidades y desaprendizajes, mientras aumentan en paralelo los flujos de tecnología importada llave en mano, se aceleran los procesos de fuga de cerebros, de retiros voluntarios (incluido el personal más calificado), de desfinanciamiento de institutos y universidades, y desaparecen los vínculos siempre incipientes de las actividades de I+D con el sector productivo. Es este último lado del péndulo el que arrasa con la alternancia democrática o, en todo caso, hace posible solo una alternancia ficticia que niega las políticas de Estado.

En este laberinto bipolar, la tecnología aparece como campo de batalla, blanco de ataque y talón de Aquiles que hace funcionar la trampa geopolítica y geoeconómica que mantiene a la Argentina estancada en una semiperiferia dependiente⁷. El Estado argentino invirtió en petroquímica desde

⁷ Ver, por ejemplo: Hurtado (2015); Hurtado y Souza (2018).

la creación de YPF en 1922 y de sus laboratorios de Florencio Varela para I+D en 1940; en aeronáutica desde la creación de la Fábrica Militar de Aviones en 1927; en producción pública de medicamentos desde la creación de la Empresa Medicinal del Estado (EMESTA) en 1946; en el sector nuclear desde la creación de la CNEA en 1950; en el sector automotriz con la creación de Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado (IAME) desde 1952; en el sector naval desde la creación de Astilleros Río Santiago en 1953; en tecnología de cohetes con la creación de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) en 1960. También invirtió con paciencia en electrónica y computación: la Facultad de Ingeniería de la UBA fabricó la computadora CEFIBA en 1960, se creó el Instituto de Cálculo de la FCEyN de la UBA en 1963, el INTI creó su grupo de semiconductores por esos días y la empresa FATE abrió su División Electrónica a fines de los años sesenta y desarrolló varios prototipos de computadora a comienzos de los años setenta. Cuando la Argentina canceló el desarrollo de cohetes en 1991, se reorientó a invertir en aprender tecnología satelital. Y apuntalando estos sectores estratégicos, además creó el Instituto Malbrán (1916), universidades públicas, incluidas la Universidad Tecnológica Nacional (1949), el Instituto Balseiro (1955), el Instituto Antártico (1951), CITEFA (1953, hoy CITEDEF), el INTA (1956), el INTI (1957) y el CONICET (1958). A la lista debemos sumar algunas empresas públicas y mixtas y algunos hitos de inversión privada, como Siam, la empresa metalmecánica más importante de América Latina a comienzos de los años sesenta, o el Centro de Investigaciones Industriales del grupo Techint, por ejemplo.

Si la Argentina produjera exportaciones en la mitad de estos sectores o, incluso, en su tercera parte, hoy podría ser un país desarrollado. Pero la Argentina importa todo el equipamiento para la

extracción del gas y petróleo de Vaca Muerta –incluidos los servicios de mantenimiento y software–, y la casi totalidad de los bienes de capital para su frágil industria. No exporta aviones, no exporta medicamentos desarrollados en el país, ni reactores nucleares de potencia (los que producen electricidad), tampoco exporta barcos, ni automóviles con porcentaje razonable de componentes nacionales, ni tiene su propio lanzador satelital a pesar de lanzar cohetes desde 1960, ni exporta computadoras o, en general, electrónica de consumo producida por firmas nacionales. Como premio consuelo, sí logró fabricar y exportar reactores nucleares de investigación y pudo fabricar y poner en órbita dos satélites geoestacionarios, con proyección de exportación a países de la región, aunque el gobierno actual clausuró el Arsat 3 y dilapidó toda la inversión pública en este nuevo sector. También hay en el país algunas firmas nacionales de biotecnología, pero sus innovaciones “no mueven la aguja”.

De esta forma, la historia del estancamiento dinámico de la Argentina en el laberinto de una semiperiferia dependiente se puede comprender a través de su historia tecnológica y científica. ¿Qué obstáculos se oponen al desarrollo autónomo de tecnologías estratégicas y de agendas de conocimiento útil? El obstáculo determinante y constitutivo es geopolítico: el lugar asignado a América Latina en el orden capitalista mundial explica los “fracasos” tecnológicos y científicos que se manifiestan en la falta de capacidades organizacionales e institucionales para la gestión de tecnologías estratégicas –o “tecnologías tecnologizantes”, como las llamaba Jorge Sabato (1973), estrategia del plan nuclear argentino– y de conocimiento útil para el desarrollo social y la complejización de la trama productiva. El complemento de esta debilidad estructural son culturas empresariales proclives a la aversión al riesgo, al cortoplacismo y

a las conductas rentísticas anti-empresariales, y culturas científicas que reclaman financiamiento público y son proclives a insertarse en los circuitos de producción de conocimiento útil de las economías centrales.

La última oscilación del péndulo

Un ejemplo didáctico de la ausencia de alternancia democrática –o de alternancia ficticia–, a pesar de la vigencia del voto, es la llegada de la alianza Cambiemos al gobierno con una diferencia de 2% de votos en ballotage. Esta gestión de gobierno hasta la fecha no solo no cumplió con ninguna promesa de campaña, sino que además, clausurando políticas públicas, impulsa un proyecto refundacional de desindustrialización, extractivismo, financierización, endeudamiento, extranjerización y fuga de capitales y, en este contexto, avanza en la devastación del sector de CyT. Para quienes lograron permanecer más o menos inmunizados a las operaciones mediáticas, culturales y políticas de la tríada del poder fáctico –periodismo de guerra oligopólico, operaciones de inteligencia y persecuciones judiciales– resulta claro que la “lógica” histórica del péndulo argentino se manifiesta en el presente con especial virulencia como consecuencia de la deriva del capitalismo global, marcada por la crisis de 2008, la financierización descontrolada de la economía global y el ascenso de China, que se manifiesta en América Latina en la reacción intervencionista de EEUU y el protagonismo de las corporaciones financieras a través de la cooptación del Estado argentino. ¿Cómo pensar la evolución del sector de CyT en este escenario?

Como parte del proceso de recuperación de la crisis terminal de 2001, cuando se creó el MIN-CyT a fines de 2007 y, en paralelo, el gobierno promovió una resignificación del lugar social y

económico de la producción de conocimiento, se debió enfrentar una herencia inequívoca de dependencia cultural: no existía (no existe tampoco hoy) una lectura política densa del lugar de la CyT en la batalla por el desarrollo social y económico; dominaban auto-representaciones dentro del sector de CyT argentino fundadas en imaginarios funcionales a su auto-reproducción en contextos adversos; incluso en la retórica de muchos funcionarios del sector prevalecían concepciones que fueron impuestas durante los años noventa y que lograron traspasar la crisis de 2001. Sin embargo, las políticas de CyT durante 2003-2015 dejaron enormes aprendizajes, transformaron de manera irreversible el escenario material y avanzaron en lo que podríamos llamar la “batalla cultural” por una inserción de las agendas de producción de conocimiento en un proyecto de país.

A contramano del lugar asignado a la Argentina en el orden capitalista mundial, durante el período 2003-2015 el gobierno logró avanzar en la transformación del imaginario de una buena parte del sector de CyT –con especial influencia sobre las generaciones más jóvenes– y también logró incidir sobre la percepción social de la CyT a través de hitos como Tecnópolis, el canal Encuentro o el Programa Raíces. En diciembre de 2015, este proceso quedó en la mitad del río y no alcanzó un umbral que hiciera posible abordar, con fines de transformación estructural, cuestiones de enorme complejidad e importancia, que van, por ejemplo, desde la consolidación de una industria de bienes de capital o una política energética con componentes robustos de política industrial y de I+D hasta el avance de planes de sustentabilidad ambiental de las actividades extractivas, como la megaminería o el uso de agroquímicos. Llegar a las PyMEs o a la economía social y solidaria podrían ser otros ejemplos. En términos generales, las deficiencias de la política industrial y la tendencia al

encapsulamiento del MINCyT pusieron límites a la eficacia de las políticas.

A la pregunta “¿por qué el proceso quedó en la mitad del río?” se podría contraponer otro interrogante: ¿existían en el Estado argentino capacidades suficientes y contaba el gobierno con el poder político necesario para enfrentar a los poderes fácticos? Dicho de otra manera, las condiciones de posibilidad para avanzar sobre cuestiones como extractivismo, megaminería, o uso intensivo de agroquímicos, o para consolidar políticas industriales y de CyT orientadas al cambio estructural, son un Estado inteligente y eficaz –que supone procesos acelerados de acumulación de capacidades técnicas y burocráticas– y un gobierno con el poder político necesario para enfrentar y neutralizar la influencia de los poderes fácticos locales y transnacionales potenciados desde la arena internacional por “reglas de juego” adversas. Este escenario supone la necesidad de una creciente coordinación del sector de CyT con la sociedad civil, gremios, movimientos sociales y sectores empresarios nacionales, además de alianzas estratégicas con las Fuerzas Armadas –como ocurrió, por ejemplo, con la política de radarización de los aeropuertos⁸– y el avance en los procesos de integración regional que logren traspasar el nivel de los acuerdos comerciales.

Frente al horizonte electoral en octubre de 2019, la herencia de una Argentina híper-endeudada, donde no queda otro camino, como explica Enrique Martínez (2019), que “establecer como valor cultural concreto que el manejo de las divisas debe ser regulado como lo sería el agua en el desierto”, obliga a preguntar: ¿cómo podría movilizar el sector de CyT sus capacidades para ser un actor protagónico en el rescate de la Argentina del infierno de financierización, extranjerización y en-

deudamiento que nos deja el proceso de saqueo que hoy impulsa el actual gobierno? Responder a la emergencia social y productiva debería ser el primer objetivo del sector de CyT. Esta prioridad podría ser un buen comienzo para una transformación cultural necesaria.

Bibliografía

- Abeles, M., Cimoli, M. y Lavarello, P. (eds.). 2017. *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Amsden, A. 1989. *Asia's Next Giant*. New York: Oxford University Press.
- Dagnino, Renato. 2018. “Elementos para una Política Cognitiva popular y soberana”, *Ciencia, Tecnología y Política*, núm. 1, pp. 16-21.
- Diamand, M. 1983. *El péndulo argentino: ¿hasta cuándo?* (folleto). Buenos Aires: Centro de Estudios de la Realidad Argentina.
- Dussel, E. 2016. *Filosofías del Sur. Descolonización y transmodernidad*. México, DF: Akal.
- Fernandes, A.M. 2000. *A construção da ciência no Brasil e a SBPC*. Brasília: Editora UnB.
- Fine, B., Saraswati, J. y Tavasci, D. 2013. *Beyond the Developmental State. Industrial Policy into the Twenty-First Century*. Londres: Pluto Press.
- Hurtado, D. 2015. “Semi-periphery and capital-intensive advanced technologies: The construction of Argentina as a nuclear proliferation country”, *Journal of Science Communication (Trieste: SIS-SA)*, vol. 14, núm. 2, A05. En: http://jcom.sissa.it/archive/14/02/JCOM_1402_2015_A05
- Hurtado, D. y Souza, P. 2018. “Gеоeconomic Uses

⁸ En este mismo número de la revista hay un artículo de Juan Martín Quiroga que trata este tema.

of Global Warming: The “Green” Technological Revolution and the Role of the Semi-Periphery”, *Journal of World-System Review*, vol. 24, núm. 1, pp. 123-150.

Martínez, E. 2019. “¿Hay vida después del FMI?”, Agencia Paco Urondo, 18 de febrero. En: <http://www.agenciapacourondo.com.ar/opinion/hay-vida-despues-del-fmi-por-enrique-martinez>

Polanyi, M. 1962. “The Republic of Science: Its Political and Economic Theory”, *Minerva*, vol.1,

pp. 54-73.

Sabato, J. 1973. “El comercio de tecnología”, Programa de transferencia. Bariloche: Fundación Bariloche.

Thurbon, E. y Weiss, L. 2016. “The developmental state in the late twentieth century”, pp. 637-650. En: Reinert, E., Ghosh, J. y Kattel, R. (eds.), *Handbook of Alternative Theories of Economic Development*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad.
Contribuciones a un pensamiento latinoamericano.

Universidad Nacional de La Plata
<http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/>
catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar

Qué hacer con la ciencia y la tecnología en la recuperación del país

Veinte propuestas para el futuro gobierno

Resumen: Las elecciones presidenciales del presente año abren una posibilidad de cambio de rumbo en políticas de Estado. El enfoque neoliberal del actual gobierno nacional y las medidas que ha implementado han producido un enorme retroceso social, político y económico del país y, en particular, en el sector de la Ciencia y la Tecnología. Frente a la posibilidad de una eventual recuperación de un proyecto de país centrado en la producción, el trabajo, la soberanía y la inclusión, quienes integramos la Cátedra Libre “Ciencia, Política y Sociedad” presentamos veinte propuestas en CyT para el futuro gobierno. Por un lado, diez medidas de emergencia para enfrentar la crisis que atraviesa el complejo científico tecnológico actual. Por otro lado, diez propuestas de mediano y largo plazo para que el sector de Ciencia y Tecnología pueda contribuir activamente a la recuperación del país.

Introducción

La posible recuperación en octubre de 2019 de un proyecto de país centrado en la producción, el trabajo, la soberanía y la inclusión requiere la elaboración de políticas públicas para que el complejo científico tecnológico argentino pueda jugar un rol activo en este proceso.

Argentina cuenta actualmente con un conjunto numeroso de instituciones que realizan investigación científica y desarrollos tecnológicos (universidades nacionales, CONICET, CONAE, CNEA, INTI, INTA, etc.). Este conglomerado no tiene los rasgos de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología sino más bien de un Complejo Científico-Tecnológico, ya que, como es generalmente reconocido, carece de coordinación interna y se encuentra mayormente desarticulado de aquellos sectores con los que debería interactuar (aparato productivo, sistemas de salud y educación, áreas de energía y recursos naturales, defensa, etc.). Esta fragmentación institucional e intersectorial es propia de los países dependientes y se configura en virtud de la ausencia de un proyecto nacional nucleador.

Por esta razón creemos que se hace necesario construir un sistema científico-tecnológico articulado a un Proyecto Nacional basado en el desarrollo,

la soberanía y la inclusión social. Esto significa, en el mediano y largo plazo, construir el nexo entre proyecto nacional, matriz organizacional y productiva, sistema de CyT y sociedad. Proceso que supone un amplio acuerdo político entre los distintos sectores y actores sociales que lo impulsen. Esta construcción implica una transversalidad que abarca, entre otros, los planos económico, social, cultural, educativo, político, ambiental y de recursos naturales. Por tanto, la constitución de este sistema y la elaboración de una política científico-tecnológica requieren de diagnósticos y propuestas que trascienden al sector. Es un problema político que debe involucrar a diversos actores.

En este marco se debería elaborar, para el mediano y largo plazo, un plan estratégico de desarrollo nacional, con políticas explícitas en grandes áreas tales como hábitat, salud, educación, energía, recursos naturales, producciones regionales y medio ambiente. Mientras que, en el corto plazo, se hace necesario enfrentar la crisis que atraviesa el complejo científico tecnológico actual, a fin de evitar que continúe su desmantelamiento y destrucción. Esto requiere tomar medidas de emergencia que permitan revertir la situación y poner a nuestras instituciones científico-tecnológicas en condiciones de participar activamente en la reconstrucción nacional. Los horizontes estratégicos generales, en esta etapa, pueden ser pensados en términos de lograr soberanía económica, alimentaria, educativa, cultural, industrial, energética y tecnológica. Estas medidas deben tomarse desde una perspectiva federal que reconozca las distintas realidades regionales y provinciales potenciando las estrategias que generan localmente políticas públicas para la inclusión, la disminución de la desigualdad y la distribución de la riqueza.

Basándonos en estos conceptos, desde la Cátedra Libre de la Universidad Nacional de la Plata "Ciencia, Política y Sociedad", presentamos, a continuación,

veinte propuestas para que el sector de Ciencia y Tecnología pueda contribuir activamente a la recuperación del país. De las cuales diez son medidas de emergencia para su ejecución en forma inmediata. Las otras diez son propuestas para que, en un mediano y largo plazo, podamos avanzar en la constitución de un sistema científico y tecnológico nacional basado en la utilización del conocimiento para el desarrollo, la soberanía y la inclusión social.

Propuestas para enfrentar la emergencia y para su implementación inmediata

- 1.** Recuperar el nivel ministerial de la actual Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y activar instancias de coordinación interministerial e interinstitucional (por ejemplo, GACTEC, CICYT y COFECyT) para articular acciones inmediatas en todos los organismos de ciencia y tecnología, que permitan movilizar los recursos y capacidades en función de resolver necesidades urgentes en materia de salud, energía, comunicaciones, hábitat, producción, servicios, medio ambiente y defensa, entre otras prioridades.
- 2.** Reincorporar al personal científico/técnico/administrativo injustamente despedido de todos los organismos de ciencia y tecnología. Junto con la revisión y recuperación de las metas estratégicas en cada organismo, reabrir la incorporación de personal en aquellas instituciones que hoy tienen su planta congelada.
- 3.** Aumentar la participación de la función Ciencia y Técnica en el presupuesto nacional para compensar la caída que sufrió en los últimos años.
- 4.** Aumentar los salarios de investigadores/as y personal técnico y administrativo y el monto de las becas en todos los organismos de ciencia y tecnología para recuperar el 30-35% perdido durante estos últimos años. Abrir las negociaciones y el debate sobre

la concreción de un Convenio Colectivo Único para todos los organismos científico-tecnológicos (CONICET, INTA, INTI, CNEA, CONAE, CICPBA, UUNN, etc.), en el que se eliminen todas las formas de precarización laboral. Esta “homogeneización” contribuiría, además, a la coordinación y movilidad entre instituciones.

5. En CONICET y otros organismos e instancias ejecutoras de las políticas de CyT:

a) Transformar el sistema de becas doctorales y postdoctorales en contratos a término con plenos derechos laborales que incluyan aportes, vacaciones, licencias y antigüedad.

b) Promover la igualdad de género en los concursos, comisiones evaluadoras, puestos de gestión, etc. Adecuar las convocatorias de ingreso a la Carrera del Investigador Científico, del Personal de Apoyo y las presentaciones para financiamiento de proyectos, para que las postulantes que han sido madres en la etapa previa a las presentaciones tengan iguales oportunidades. Incorporar el derecho a licencia por paternidad.

c) Inclusión en el régimen de jubilación previsto en la Ley N° 22.929 al personal de la Carrera de Personal de Apoyo de CONICET.

d) Revisar los mecanismos y criterios de evaluación en las diferentes instancias. En particular, atendiendo a las especificidades de las actividades tecnológicas, por un lado, y de las Ciencias Sociales y Humanidades, por el otro.

e) Adoptar una política soberana de publicaciones que, entre otras cosas, discuta qué se publica y qué no, dónde publicar y cómo publicarlo; además, optimizar los recursos que el Estado destina al pago para el acceso a revistas científicas de grandes editoriales privadas y favorecer las publicaciones de Acceso Abierto.

f) Recuperar el programa RAÍCES de repatriación

de científico/as en el exterior.

6. Retomar los objetivos estratégicos del sector nuclear: finalización del reactor de potencia media CAREM, reactivación del acuerdo con China orientado a la compra de dos reactores (uno de ellos un reactor CANDU, que supone el 75% de participación de industria nacional), recuperación de la cadena de valor del ciclo del combustible nuclear y producción de agua pesada.

7. Revisar la política aeroespacial y satelital volviendo a poner en vigencia la Ley N° 27.208/15 de promoción de la industria satelital. Recuperar el rol de ARSAT en el desarrollo de infraestructura para las telecomunicaciones (Red Federal de Fibra Óptica, etc.) y reactivar la fabricación del ArSat-3. Recuperación del Plan Espacial orientado a satélites de observación y geoestacionarios y el lanzador satelital Tronador. Fortalecer el desarrollo nacional de radares tanto para uso doméstico como para eventual exportación.

8. Reactivar una política de producción pública de medicamentos a través del fortalecimiento de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP) y la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS) con énfasis en la promoción de proyectos destinados a resolver necesidades públicas esenciales en materia de salud.

9. Reformular la actual política de importación de tecnología “llave en mano” en el área de energías renovables, integrándolas a una política energética que apunte a la máxima incorporación de ciencia, tecnología y componentes nacionales, en un sector en que nuestro país tiene capacidad para ser competitivo.

10. Reactivación mediante la ejecución del financiamiento aprobado oportunamente por Ley N° 27.167 del proyecto estratégico Pampa Azul sobre la base de que la presencia científica permanente en nuestros territorios marinos es un pilar fundamental para fortalecer la soberanía nacional.

Propuestas de mediano y largo plazo

1. Hacia una política de Estado en CyT. Convocar a una instancia nacional y a instancias regionales y municipales para la elaboración de las políticas públicas de Ciencia y Tecnología que deberían impulsarse y desarrollarse en el país. En estas instancias deberían participar PyMEs, cooperativas, cámaras empresariales, sindicatos, movimientos y organizaciones sociales y de la economía popular, empresas públicas (INVAP, YTEC, Fabricaciones Militares, ARSAT, Nucleoeléctrica, etc.), sectores del Estado vinculados con las áreas de salud, educación, medio ambiente, defensa, etc., y partidos políticos. Por otro lado, deberían participar actores vinculados directamente con la producción de conocimientos, con la ejecución de las políticas definidas para el sector y con la formación de los recursos humanos involucrados y requeridos para llevarlas adelante (instituciones científicas, universidades, sistema educativo, gestores, asociaciones científicas y profesionales, entre otros). La articulación intersectorial, interdisciplinaria y política de estos actores debería elaborar diagnósticos de necesidades, definir prioridades para el sector, seleccionar proyectos a desarrollar y generar estudios prospectivos para dar respuesta a los problemas planteados. El resultado de estas acciones debería constituirse en un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCyT). Este plan debería contemplar, además, instancias de evaluación que aseguren su cumplimiento (observatorios, comisiones intersectoriales, instancias parlamentarias, etc). Los ejes rectores de este PNCyT deberían estar basados en la Soberanía Científico-Tecnológica y el Desarrollo Nacional. Esto es: poner el conocimiento, los recursos y el complejo CyT del país en proyectos liderados por el Estado destinados a resolver necesidades nacionales y regionales de carácter estratégico, social, económico o ambiental, en el marco de un proyecto nacional de desarrollo, soberanía e inclusión social.

2. Un nuevo modelo de MinCyT. Diseñar un Ministerio de Ciencia y Tecnología encargado principalmente de la ejecución de este Plan Nacional de Ciencia y Tecnología que debería contar, por un lado, con el presupuesto y los recursos humanos para llevarlo adelante y, por otro lado, que debería ocuparse de la planificación, agenda, diseño de instrumentos, definición de etapas, evaluación, etc. Integrar a este Ministerio a aquellos organismos e instituciones del complejo científico-tecnológico que se consideren necesarios para avanzar en la articulación de un sistema de CyT. En el marco del PNCyT este Ministerio junto con Jefatura de Gabinete, CONICET, Universidades Nacionales, organismos descentralizados de CyT y organismos públicos (Nacionales, Provinciales y Municipales), debería realizar una planificación de corto y mediano plazo que permita la inserción de recursos humanos en cada organismo y en otros sectores. Por otra parte, desde esta instancia se debería iniciar un proceso de acumulación de capacidades estatales para el diagnóstico, gestión y prospectiva en el área de políticas tecnológicas.

3. Una nueva Ley Federal de CyT. Promover una Ley de Ciencia y Tecnología que, entre otros aspectos, establezca el rol del sistema científico-tecnológico como consultor estratégico del Estado. A su vez debería garantizar su financiamiento ininterrumpido y a largo plazo. Esta ley debería incluir explícitamente aspectos referidos a la federalización del sector que permitan un desarrollo equilibrado de las actividades de CyT en todo el país, mecanismos para el impulso de proyectos generados por las comunidades locales y la búsqueda de soluciones a los problemas regionales. También debería incluir iniciativas que estimulen la radicación de investigadores en las provincias con menos densidad de recursos humanos en I+D, dotándolas de la infraestructura necesaria (edificios, laboratorios y equipamiento).

4. Hacia un Estado emprendedor con políticas sectoriales en CyT.

Entendiendo que el Estado es el real impulsor de los grandes desarrollos productivos, en especial en países dependientes como el nuestro, proponemos:

- a) Impulsar y consolidar el crecimiento de aquellas áreas estratégicas que involucran recursos y capacidades CyT y que en diferente grado ya se han ido configurando en el país. Entre ellas la energía nuclear, el desarrollo aeroespacial, aeronáutico, naval y ferroviario, la producción pública de medicamentos, etc.
- b) Promover la creación de empresas estatales (públicas o mixtas, según el caso) en áreas en las que se cuenta con capacidades CyT y activos estratégicos como, por ejemplo, litio, biotecnología, etc.
- c) Elaborar estrategias CyT para el agregado de valor en industrias extractivas como la pesca y la minería, el gas y el petróleo.
- d) Reformular el papel del Estado y la CyT para generar eslabonamientos locales virtuosos y agregación nacional de valor en ciertas áreas de la actividad privada (software, siderurgia, cemento, etc.).

5. La contribución de la CyT a la redistribución de la renta agraria.

El resultado de la disputa por la renta agraria concentrada define en buena medida las posibilidades de un modelo de desarrollo con sentido nacional. Es la principal fuente de ingresos para el país y un sector en que tenemos ventajas comparativas (excelentes tierras y climas), acumulación de conocimientos (agronómicos, biotecnológicos, etc.) y capacidades científico-tecnológicas para el procesamiento industrial. El modelo de agronegocios imperante se desarrolla según cadenas globales de valor y el Estado apenas ha sido capaz de captar un parte de la renta agraria mediante impuestos a la exportación. Creemos que la CyT es parte fundamental de una estrategia soberana en relación al sector agrario. Por eso proponemos:

a) Establecer una estrategia específica para el fortalecimiento mediante la CyT de las industrias de maquinarias, farmacología agrícola y procesamiento de materias primas de origen agropecuario, entendiendo que Argentina puede lograr desarrollos de vanguardia en esas áreas, sustituir importaciones y generar divisas mediante exportación con valor agregado.

b) Implementar una política soberana en materia de semillas, genética animal y vegetal, mediante la creación de un Banco Público de Germoplasma y una reforma a la Ley de Semillas que permita proteger el conocimiento y la producción nacionales, evitando la cartelización de los proveedores y comercializadores.

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

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

6. CyT para el uso sustentable de recursos naturales y monitoreo ambiental.

Impulsar la creación de un Observatorio Nacional Ambiental destinado al estudio científico, interdisciplinario, público, transparente y confiable sobre la sustentabilidad socio-ambiental de las diferentes cadenas productivas. Su principal finalidad debería ser el monitoreo ambiental de la explotación de los recursos naturales. El trabajo de este organismo debería garantizar mecanismos de participación ciudadana y fortalecer el trabajo de las agencias provinciales y organismos de regulación.

7. Fortalecimiento de la economía popular mediante la CyT.

Nuestro país tiene un tercio de su po-

blación en condiciones de exclusión social y millones de trabajadores precarizados que desarrollan lo que se denomina economía popular. Se trata de una actividad económica con baja intensidad tecnológica en las áreas de producción de alimentos, la recuperación de residuos urbanos, la manufactura textil, construcción y reparación de viviendas, venta ambulante, etc. Proponemos que el complejo CyT pueda brindar soluciones técnicas, o complementar respuestas socio-técnicas en curso, que permitan a los actores más débiles de las cadenas de valor mejorar las condiciones de trabajo, así como apropiarse de una mayor parte de los beneficios (tecnologías para el reciclado, ferias urbanas de comercio justo, herramientas de logística y gestión, conocimientos agrícolas, etc.). Experiencias realizadas en el INTI e INTA son antecedentes en ese sentido.

8. Política soberana en relación a Derechos de Propiedad Intelectual. Revisión de los términos del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) desde una perspectiva estratégica nacional (lo que supone rediscutir la Ley de Patentes, el Régimen Legal de la Propiedad Intelectual, etc.). La actual configuración de los Derechos de Propiedad Intelectual es una limitación para el desarrollo de países dependientes como el nuestro. No se debería incentivar ingenuamente a científicos/as y empresario/as a patentar, sino hacerlo en el marco de estrategias que permitan al país la captación de los beneficios derivados de la innovación. Impulsar una política de innovación que combine diversas estrategias en el sentido de “mix tecnológico” propuesto por Jorge Sábato.

9. Generar un cambio cultural en el sector de CyT. Es necesario modificar mecanismos de reproducción que el sector de CyT argentino ha generado a lo largo de su evolución y que son en buena medida una copia, simplificada y descontextualizada, de los utilizados en los países centrales. Se hace necesario contraponer a la formación de recursos humanos

tecnocrática, meritocrática y cientificista que hoy impera, una formación crítica y comprometida con la utilización del conocimiento en la resolución de los problemas del país. Para ello proponemos la inclusión de cursos, seminarios y capacitaciones en el grado, posgrado y ejercicio profesional que contengan, entre otros contenidos, una reflexión sobre la responsabilidad social de la actividad CyT, las implicancias éticas y políticas de las investigaciones y desarrollos y la importancia de adoptar una mirada crítica sobre el quehacer científico y tecnológico.

10. Repensar el papel de las Universidades en el complejo CyT. Las Universidades Nacionales tienen diversas funciones. Aquí nos interesa destacar su aporte a un posible Sistema Nacional de CyT, tanto en relación a la investigación científica que en ellas se realiza como a su rol de formadoras de los recursos humanos de máximo nivel que las otras instituciones científicas y tecnológicas absorben. Es necesario una nueva Ley Nacional de Educación Superior que integre la evolución, orientación y expansión de las Universidades a una estrategia nacional de desarrollo. La ausencia de una planificación estratégica en el crecimiento de estas instituciones ha conducido en muchos casos a una duplicación de esfuerzos, con el costo que supone para el erario público. En el mismo sentido, es preciso revisar las lógicas neoliberales de investigación vigentes desde las reformas de los '90. En particular, el Programa de Incentivos a Docentes-Investigadores. Por último, destaquemos que el despliegue territorial de las universidades y su trayectoria en la extensión las vuelven el actor clave en la vinculación entre demandas sociales y complejo de CyT, uno de los desafíos fundamentales en la construcción de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La Plata, 31 de marzo de 2019

<http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/>
<https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP>

**Mariela Baladron**

Lic. en Cs. de la Com. Social
Mg. en Industrias Culturales:
Políticas y Gestión. Instituto de
Estudios de América Latina y el
Caribe (IEALC-UBA).
Observatorio Comunicación y
Derechos (DERCOM-FCS-UBA).
mariela.baladron@gmail.com

El Plan Argentina Conectada: una política de Estado desde la infraestructura de comunicaciones

Resumen: El Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada” lanzado en 2010, tuvo como eje principal el desarrollo de una Red Federal de Fibra Óptica. Entre sus aspectos novedosos cabe mencionar la inversión pública en la infraestructura de internet, mediante la construcción de una red troncal, un cambio en relación al rol del Estado como inversor y dinamizador del sector desde la empresa estatal de telecomunicaciones (ARSAT); y la articulación con otras iniciativas de democratización del acceso a tecnologías digitales como el Programa Conectar Igualdad y el desarrollo de la Televisión Digital Abierta. Este artículo aborda entre otros aspectos las principales características del diseño e implementación de esta red y el grado de vinculación y participación de actores sociales del sector, en particular del complejo científico tecnológico. Finalmente se analiza su estado actual en el marco de las modificaciones introducidas por el gobierno que asumió en diciembre de 2015.

Introducción

La expansión masiva y comercial de internet desde mediados de la década de 1990 se dió en el contexto político y económico del neoliberalismo, cuya impronta también se observa en las políticas públicas del sector de las telecomunicaciones, con la privatización de las empresas estatales y la implementación de programas pro-mercado que tenían como objetivo conducir a la competencia efectiva. Sin embargo, en la mayoría de los países se generaron mercados oligopólicos o altamente concentrados. Desde finales de la primera década del siglo XXI se observa un cambio de rol de los Estados en el sector de las telecomunicaciones, a través de iniciativas gubernamentales e inversión pública en el despliegue de infraestructura de red, principalmente con la implementación de planes de banda ancha a nivel global y regional. Este enfoque contradice al paradigma predominante en los años previos, que planteaba gobiernos limitados a regular la actividad privada y desarrollar fondos de universalización para compensar las fallas de mercado (Fontanals, 2015b; Galperin, Mariscal y Viacens, 2013).

El análisis de internet en capas o niveles –si bien se trata de una división artificial, ya que estos diferentes niveles interactúan entre sí y sólo en su totalidad constituyen “internet”– permite un análisis más complejo y profundo de las regulaciones jurídicas, la propiedad económica y la dinámica sociológica que opera en cada uno de ellos. Por su parte, Zukerfeld (2010, 2014) propone un análisis de cinco niveles o capas: infraestructura, hardware, software, contenidos y red social. En particular, focaliza su trabajo en la infraestructura, ya que “presenta rasgos opuestos a los de las capas superiores (...) [y] exhibe una concentración altísima, está lejos de toda forma de horizontalidad, carece de actores no capitalistas y, efectivamente, el gran público sabe poco o nada de ella” (Zukerfeld, 2010, p.5). Algunos ejemplos son los tendidos submarinos de fibra óptica, las redes troncales continentales y los satélites, propiedad de un pequeño grupo de empresas privadas a nivel global que los controlan.

En este sentido, el Plan Argentina Conectada, a diferencia de otras políticas públicas del sector, destinó la inversión estatal a la capa de infraestructura de internet, un punto crítico por su alta concentración y elevados costos de capital, a través de la construcción de la Red Federal de Fibra Óptica (REFEFO). La misma se planteó como una red troncal a cargo del Estado, que permitiera llegar a todo el país con tecnología de última generación, infraestructura multipropósito y capacidad de transmitir información de diverso tipo, no solo internet, para responder a demandas de alta capacidad en el mediano y largo plazo. El diseño de este tendido no se basó en una estructura heredada sino que respondió a los intereses definidos por el propio Plan (diferente, por ejemplo, a la lógica de mercado del antiguo tendido ferroviario nacional iniciado en 1880), y apuntó a favorecer la interconexión entre prestadores, mayor competencia y horizontalidad en la distribución y acceso a internet (Feider, Galanternik y Meza Ingaramo, 2013).

Este artículo propone un análisis del origen e implementación del Argentina Conectada (2010-2015) – con foco en la REFEFO–, como principal exponente de la política pública de universalización del acceso a internet, su reconfiguración desde diciembre de 2015 y algunas reflexiones en torno a su continuidad.

La creación y características del Plan Argentina Conectada

En octubre de 2010, a través del Decreto 1552, el Poder Ejecutivo creó el Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada” con la definición de siete ejes estratégicos en relación a la inclusión digital, cuyo objetivo principal era el desarrollo, implementación y operación de una Red Federal de Fibra Óptica (REFEFO), que llevaría adelante la empresa estatal ARSAT, con financiamiento del presupuesto nacional. Para diseñar y coordinar su implementación, se creó la Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica, instancia institucional dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

El Plan proponía articular con otras iniciativas, destinadas a reducir la brecha digital, impulsadas en el mismo periodo. Estas eran el desarrollo de la Televisión Digital Abierta (TDA) y el Programa Conectar Igualdad.com.ar (PCI). De esta forma se focalizaba en los distintos aspectos del acceso a internet: la construcción de infraestructura de conectividad a través de la REFEFO; el acceso a dispositivos, servicios y aplicaciones con las netbooks de Conectar Igualdad, destinadas a estudiantes y docentes de establecimientos públicos; los set-top-box del Plan Mi TV Digital –decodificadores para recibir la señal digital en los televisores– para poblaciones en situación de vulnerabilidad; y el acompañamiento en el desarrollo de capacidades, uso y apropiación de tecnologías con los Núcleos de Acceso al Conocimiento (NAC) y el trabajo con las netbooks en escuelas.

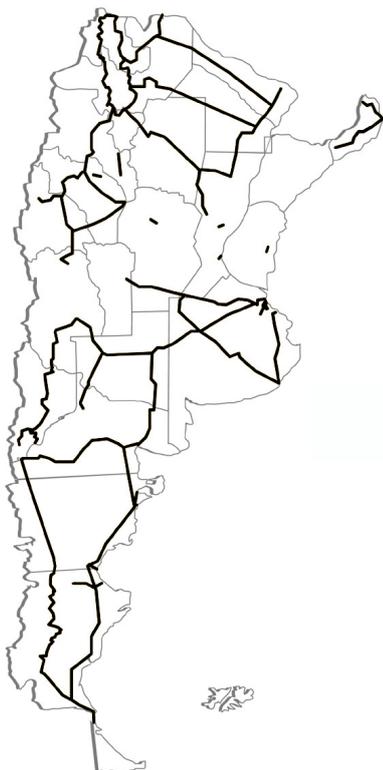
El lanzamiento de Argentina Conectada se dio en un contexto regional y global caracterizado por el auge de los planes de banda ancha creados con el fin de incrementar la cobertura de redes en los territorios, el uso de internet por sus habitantes y la mejora en la velocidad y calidad de los servicios (Fontanals, 2015b). Algunas posibles explicaciones de la expansión de estos planes en América Latina incluyen el “giro a la izquierda” de los gobiernos de la región a comienzos del siglo XXI y la reorientación de su agenda política hacia una mayor intervención estatal; el rechazo de la opinión pública al proceso de privatización de las empresas de servicios públicos y los limitados resultados en términos sociales; y el desarrollo de planes similares en otros países del mundo, apoyados por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Comisión de Banda Ancha de UNESCO y UIT (Galperín, Mariscal y Vicens, 2013).

En otros países de la región también se crearon planes de conectividad e infraestructura durante este periodo, aunque con distintas características y nivel de inversión pública: mientras que Brasil y Argentina definieron que los activos, operación y ejecución del Plan quedara en manos del Estado, otros países como Colombia, México y Chile siguieron el modelo de asociación público-privada, que implica una menor inversión inicial del erario público a cambio de que la red pase al operador privado luego de un plazo de tiempo acordado (Galperin, Mariscal y Vicens, 2013). Desde la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur) se anunció en 2012 el proyecto de crear un “Anillo Óptico Suramericano” para garantizar la interconexión entre los países que estaban realizando estos tendidos en sus territorios y la construcción de cables submarinos para conectar la región con África y Europa. La mayor parte del tráfico de internet de Sudamérica pasa a través de los Estados Unidos, por

lo tanto los objetivos de esta iniciativa estaban orientados a proteger la soberanía, otorgar mayor redundancia y descentralización a las redes y reducir los costos de conectividad. Cabe mencionar que durante esos años tomaron estado público las actividades de ciberespionaje ilegal y vigilancia mundial estadounidense a través de la filtración de documentos oficiales por parte de Wikileaks en 2010 y las denuncias de Edward Snowden, ex empleado informático de la Agencia Nacional de Seguridad de ese país en 2013, que incluyeron a gobiernos y presidentes latinoamericanos entre sus objetivos.

En relación al proceso político nacional en el que se enmarcó esta iniciativa y los principales actores locales involucrados (funcionarios públicos, representantes del Sindicato de las Telecomunicaciones FOETRA y de las empresas licenciatarias del servicio básico telefónico -Telecom y Telefónica-), hay distintas versiones sobre la interacción y rol de cada uno en la definición y surgimiento del Plan. Por su parte, Telecom y Telefónica propusieron que el Estado Nacional desarrollara 18.000 km de infraestructura complementaria a la de sus tendidos, para mejorar sus servicios. Una vez concretadas las obras, estas empresas la arrendarían esas redes al Estado, que de esta forma recuperaría la inversión, pero sin participar del mercado. Sin embargo, esta propuesta no prosperó porque el objetivo del Plan fue desplegar y operar una red propia de 58.000 km, que articulara la estructura productiva y organizacional del país y firmar contratos de intercambio de infraestructura con estas empresas. Más allá de las implicancias que en términos de soberanía política y tecnológica esta decisión conllevaba, la magnitud de la inversión de capital por parte del Estado en la REFEFO puso de manifiesto una vez más el concepto de que el desarrollo tecnológico y la innovación tienen lugar en el marco de políticas públicas con financiamiento estatal, ya sea con inversiones directas o por investigación y desarrollo aplicado, y no por inversiones de las

Red troncal nacional a construir estimada



Estimación de las Redes provinciales
Etapa 2



Red Federal de Fibra Óptica 2015
(Proyecto Integral)

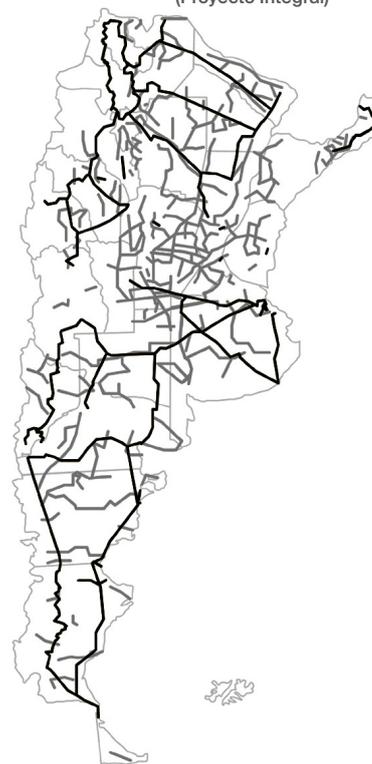


Figura 1. Proyección del tendido troncal y provincial

empresas privadas (Mazzucato, 2015).

El contexto político también pudo haber influido en la decisión de construir la REFEFO. Algunos autores (Krakowiak, 2018) sostienen que un factor desencadenante a nivel local fue el conflicto del gobierno con el Grupo Clarín que prestaba los servicios de acceso a internet por medio de Fibertel. Esta empresa tenía cada vez mayor penetración en el mercado (en 2010 se estimaba en 24,8% del país) y el gobierno buscó crear ofertas alternativas, ante la posible caducidad de la licencia de Fibertel, promoviendo el desarrollo de PyMES y cooperativas en el marco de la REFEFO.

El diseño y las metas de Argentina Conectada

Con respecto al diagnóstico realizado para la definición del Plan, se consideró la desigualdad geográfi-

ca en el acceso de la población al servicio (tanto por razones de disponibilidad como de asequibilidad). Por ejemplo, a fines de 2010, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la provincia de Buenos Aires reunían el 63% de los accesos residenciales a internet del país, aunque en estas dos jurisdicciones vivía sólo el 36,1% de todos los habitantes (INDEC, 2011).

En relación a la concentración del mercado mayorista de internet, se evaluó si la marcada disparidad del precio del “mega” (el valor promedio del Mbps de “Tránsito IP”) en distintos puntos del país respondía a razones económicas o técnicas y la conclusión fue que era consecuencia de “cuestiones monopólicas locales” (Jaffrot, comunicación personal)¹. Esto se debe a que los operadores más grandes cuentan con sus propios tendidos troncales y realizan acuerdos de interconexión sin costo entre pares o peering,

¹Entrevista realizada el 14 de diciembre de 2016 a Emmanuel Jaffrot, secretario Técnico y Académico de la Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica del Plan entre 2011 y 2015.

mientras que los ISP puros (acrónimo de Internet Service Providers –proveedores de acceso a internet) deben contratar –según tengan red propia desplegada o no- interconexión, tránsito y última milla² (o alguno de estos servicios), a las empresas integradas verticalmente.

Frente a este contexto, la Comisión de Planificación y Coordinación Estratégica reunió información sobre los tendidos de infraestructura existentes (Fibertel no colaboró con esos datos y las demás empresas lo hicieron parcialmente), y luego definió las trazas de la REFEFO para complementar las zonas que no contaban con infraestructura desarrollada por el sector privado. La REFEFO contemplaba la construcción de puntos de acceso a la red (NAP –acrónimo de Network Access Point) a nivel nacional y provincial, el despliegue de 22.000 km de fibra óptica de la red troncal y otros 25.000 km de redes provinciales y la iluminación de tramos de fibra oscura³ adquiridos a otras empresas. La REFEFO se planteó como red troncal mayorista a empresas de telecomunicaciones, cooperativas y PyMES y de banda ancha minorista al segmento corporativo y de gobierno, con el objetivo de dinamizar el mercado, aumentar la competencia y bajar los costos de los servicios de conectividad.

Las metas del Plan Argentina Conectada relativas a la REFEFO fueron: brindar cobertura a 1700 localidades, hasta 40 km de distancia de la red troncal; mejorar la calidad de las conexiones de banda ancha fija, estableciendo 10 Mbps como piso tecnológico de calidad para las nuevas redes; y ampliar la conectividad de los organismos gubernamentales en los ámbitos nacional, provincial y municipal.

Implementación y desarrollo de la REFEFO

La empresa estatal ARSAT fue creada en 2006 (Ley 26092) para el diseño, construcción, operación y explotación de satélites de telecomunicaciones en el país. A partir de 2010, expandió su alcance al desarrollo y prestación de servicios de otras tecnologías de comunicaciones como la infraestructura de la Plataforma Nacional de Televisión Digital Terrestre (Decreto 364/2010), la REFEFO y el Centro Nacional de Datos del Plan Argentina Conectada. Entre 2011 y 2015, si bien continuó la misma orientación política en el gobierno nacional con la reelección de Cristina Fernández de Kirchner en 2011, las autoridades de ARSAT y de la Secretaría de Comunicaciones fueron modificadas en 2013, lo que coincidió con un cambio en el desarrollo de la Red Federal de Fibra Óptica, que se había iniciado en 2011.

Con fines analíticos, el desarrollo de la REFEFO podría dividirse en dos etapas: la primera tuvo lugar entre 2011 y 2013, bajo la influencia directa del Ministerio de Planificación (titular del 98% de las acciones de ARSAT y bajo cuya órbita estaba el Plan Argentina Conectada), focalizada en la inversión y despliegue de infraestructura. La segunda etapa, de 2013 a 2015, tuvo mayor hegemonía en la toma de decisiones de otro sector político dentro del partido gobernante (Frente Para la Victoria –FPV–), la organización “La Cábora”, que resolvió como principal objetivo poner en servicio la REFEFO e implementar un plan de negocios con mayor énfasis en el desarrollo comercial.

En el marco de esta redefinición de la REFEFO, durante la segunda etapa se resolvió administrar y poner en servicio 35000 km de tendidos y dejar en

² Es la red que conecta a los usuarios finales (pueden ser residenciales o corporativos) a la red de las operadoras de telecomunicaciones. Por lo tanto, la REFEFO sería la red mayorista a la que debían conectarse las redes de otras empresas (ISP) para dar servicio a sus usuarios.

³ En el ámbito de las telecomunicaciones, la fibra oscura refiere a los tendidos de fibra óptica desplegados por un operador pero que no están en uso. En general, por los altos costos de la inversión de estas obras, es habitual que se instalen más cables de los que serán utilizados, ya sea para ampliar la capacidad de la red existente en el futuro o para comercializar su uso por parte de terceros. Además de operadores de telecomunicaciones, algunas empresas energéticas o ferroviarias (que también realizan tubos bajo tierra) pueden contar con estos tendidos (por ejemplo, Transener en la Argentina tiene una red nacional de energía eléctrica de alta tensión).

suspenso la proyección original de 58000 km. A diciembre de 2015 se habían completado 29500 km de la REFEFO en cuanto a obra civil concluida, 15700 kilómetros de red iluminada y 14000 con capacidad de dar servicio, aunque la nueva gestión de ARSAT, designada con el cambio de gobierno nacional asumido por Macri en diciembre de 2015, sólo reconoció públicamente 6800 km en servicio (Baladron, 2018; Krakowiak, 2018). Si bien no se cumplió con el cronograma y metas propuestos, cabe mencionar que este despliegue, en comparación con las inversiones del sector privado, fue inédito en cuanto a la extensión y plazos de desarrollo.

Vinculación y participación de actores sociales del sector

Dada la importancia estratégica del Plan Argentina Conectada, tanto desde un punto de vista tecnológico como económico y social, es llamativo que haya sido prácticamente nula la participación del complejo científico tecnológico en su desarrollo e implementación hasta el momento. Tres años antes del lanzamiento de Argentina Conectada se había creado el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT)⁴ y, sin embargo, no se observa en el Plan Argentina Innovadora 2020 -lanzado en 2013, con los lineamientos para los siguientes 10 años por parte de esa cartera- mención alguna a las comunicaciones en general, las comunicaciones ópticas o la Fotónica, el campo de conocimiento vinculado a estas tecnologías, a pesar de las inversiones que viene realizando el propio Estado en fibra óptica.

Una parte de la comunidad científica⁵ advirtió esta situación y realizó un diagnóstico en términos de de-

mandas y necesidades del país en este campo, junto con propuestas y recomendaciones para la implementación de políticas de investigación, formación de recursos humanos y desarrollo de tecnologías. Las inversiones de ARSAT en equipos ópticos para el desarrollo de la REFEFO requieren de centenas de millones de dólares, lo que implica una clara oportunidad para el desarrollo de empresas, la fabricación nacional, sustitución de importaciones e innovación tecnológica, ya que la oferta disponible en el mercado local corresponde a desarrollos realizados en el exterior o con escaso valor agregado en el país. A su vez, en un contexto de implementación de planes de banda ancha, no existe un proveedor de equipos de comunicaciones ópticas hispanoamericano, lo que representa un potencial para el país y la colaboración regional.

De esta forma, identificaron que las comunicaciones ópticas son un área de vacancia en relación a las necesidades del país y la demanda del propio Estado, tanto en relación a la formación de recursos humanos como para la investigación y desarrollo tecnológico. Por lo tanto, propusieron la articulación con universidades nacionales para un programa de formación en grado y posgrado, y subprogramas para capacitación de técnicos y operadores de campo. Además, solicitaron el apoyo desde los organismos de Ciencia y Técnica para la acreditación de proyectos, convocatorias, equipamiento, desarrollo y creación de laboratorios e instrumentos de financiamiento.

La falta de formación de personal técnico especializado fue reconocida como una de las barreras que enfrentó el Plan Argentina Conectada, particularmente en el desarrollo de las redes provinciales. Las jurisdicciones que lograron un mayor despliegue de

⁴ Con el Decreto 801/2018 se modificó la estructura ministerial en el país y esta cartera pasó a tener rango de Secretaría.

⁵ El 11 septiembre de 2013 en la ciudad de La Plata se realizó la jornada "Ciencia y Tecnología para las Comunicaciones Ópticas en Argentina. Un encuentro entre empresas, industria y sectores académicos para pensar y debatir el rumbo de las Comunicaciones Ópticas en Argentina y articular propuestas de acción conjunta". La misma fue organizada por la Unidad de Vinculación Estratégica de ARSAT, el Comité Territorial de Óptica de Argentina y la División Fotónica y Óptica de la Asociación Física Argentina (AFA). La información de este apartado surge del documento final de esta jornada, disponible en: www.jco2013.blogspot.com.ar.

tendidos fueron aquellas que ya contaban con empresas tecnológicas o que recibieron un fuerte apoyo político, ya sea desde las gobernaciones o de las secretarías vinculadas al desarrollo de telecomunicaciones y/o tecnología⁶. Otra demanda estuvo relacionada con las PyMES y cooperativas: por un lado, por la demora en la puesta en servicio de la red, lo cual inhibió las inversiones en el despliegue de sus propias redes para conectarse con la red mayorista de ARSAT. Por otro lado, se lanzaron líneas de créditos blandos para apoyar sus inversiones, pero este proceso quedó inconcluso.

Por último, cabe mencionar a las redes comunitarias, organizaciones sin fines de lucro que desarrollan su propia red en zonas rurales o de población en situación de vulnerabilidad (en el país se destacan AlterMundi, lanzada en 2012 en las Altas Cumbres de Córdoba, y Atalaya Sur, que comenzó a operar en 2014 en Villa 20 de Ciudad de Buenos Aires). Desde este colectivo se propone, por ejemplo, modificar la perspectiva con la que se concibe el acceso a internet, entendiendo a las personas como la “primera milla” en lugar de la “última milla”, invirtiendo la lógica desde arriba hacia abajo o del proveedor al usuario que es el foco de atención predominante sobre internet por parte de las empresas de telecomunicaciones y los Estados (Echániz, 2016). Algunas de las demandas de las redes comunitarias incluyen el acceso al espectro radioeléctrico local y/o regional para los nodos inalámbricos, apoyo con financiamiento del Servicio Universal⁷ para la capacitación, extensión y mantenimiento de este tipo de redes y la interconexión con la red de ARSAT, por la función social que cumplen.

Diciembre de 2015: cambio de gobierno y nuevo escenario para la REFEFO

El gobierno de Mauricio Macri llevó adelante profundos cambios en la política pública destinada al sector de las comunicaciones desde el inicio de su mandato en diciembre de 2015. Si bien los objetivos declarados estaban orientados a lograr la convergencia entre el sector audiovisual, de telecomunicaciones y TIC, fomentar la competencia y garantizar la seguridad jurídica para promover inversiones, durante los primeros tres años de su gobierno se verifica en cambio la consolidación de las principales empresas que ya tenían una posición dominante en el mercado argentino y un retroceso en la institucionalidad de la toma de decisiones y la composición del organismo regulador (Califano, 2018; Loreti y De Charras, 2018).

En primer lugar, estas medidas se observan en relación al marco regulatorio, ya que se introdujeron cambios en las leyes del sector (tanto del audiovisual como de las telecomunicaciones) a través de decretos y resoluciones del Poder Ejecutivo, sin consenso ni debate público. Por ejemplo, se redujeron los límites a la concentración económica; se habilitaron nuevas frecuencias del espectro radioeléctrico a los actuales prestadores de telefonía móvil y al Grupo Clarín (a través de la compra de Nextel y otras empresas); se estableció un plazo de 15 años de protección a las redes de nueva generación de última milla de los principales operadores –eximiéndolos de dar acceso a otras empresas más pequeñas y limitando la competencia-; y se aprobó la fusión de Cablevisión y Telecom en 2017, dando origen al mayor jugador del sector infocomunicacional de la región, con niveles

⁶ Las Sociedades Anónimas con Participación Estatal Mayoritaria (SAPEM) tuvieron un rol destacado en el desarrollo de las redes provinciales de la REFEFO, en especial en Chaco, Formosa y La Rioja. Esta evaluación surge de las entrevistas realizadas a Susana Pachecoy, Emmanuel Jaffrot, y Lucas Vicente (Baladron, 2018).

⁷ Los Programas de Servicio Universal fueron creados para otorgar subsidios parciales y estimular la inversión en infraestructura del sector privado en regiones rurales y/o con servicios insuficientes y poco rentables. En la Argentina se creó en el 2000 (Decreto 764) y está conformado por los aportes del 1% de los ingresos de las empresas con licencia TIC. Sin embargo, su implementación tuvo retrasos y poco impacto.



Hitos de hormigón utilizados para la identificación del enlace de fibra óptica y las cámaras de paso y de empalme. Colocados cada 1 Km. La foto fue tomada en el km 4551 de la ruta 40 (Provincia de Salta)

de concentración inéditos en los mercados de la TV por cable, la telefonía móvil, la banda ancha y el audiovisual (Decreto 267/2015, Decreto 1340/2016 y Resolución 5644/2017 del Enacom). Además, la infraestructura y los clientes finales que reúne la nueva empresa dan como resultado que sea la única oferente del servicio de acceso a internet en muchas localidades del país.

En segundo lugar, los planes y programas estatales que se estaban implementando fueron desfinanciados: el desarrollo de la infraestructura de la Televisión Digital Abierta (TDA) quedó estancado y los trabajadores de la unidad encargada de la producción de contenidos fueron despedidos⁸. La entrega de netbooks de Conectar Igualdad fue reduciéndose drásticamente hasta el reemplazo del Programa en 2018

por “Aprender Conectados”, que ya no entrega estos dispositivos a estudiantes y docentes. El sector satelital de telecomunicaciones recibió un fuerte impacto con la política de “cielos abiertos”, que habilitó el ingreso de operadores extranjeros en detrimento de los servicios prestados por los satélites nacionales ARSAT-1 y ARSAT-2, además de suspender la construcción del ARSAT-3, que ya contaba con contratos firmados y obligaciones establecidas a través de la Ley 27208 de Desarrollo de la Industria Satelital, sancionada en noviembre de 2015.

En lo que respecta a la continuidad del Plan Argentina Conectada y la REFEFO, en un primer momento estuvo en consideración la privatización de ARSAT. El gobierno contrató a la consultora McKinsey (vinculada a algunos funcionarios de la nueva gestión) para la

⁸ El “apagón analógico”, es decir, la culminación del proceso de transición de la televisión analógica a la digital, estaba previsto para el 31 de agosto de 2019 (Decreto 1148/2009); sin embargo, ese plazo fue extendido por dos años al cierre de este artículo (Decreto 173/2019).

elaboración de un plan de negocios en torno a ARSAT. La REFEOF era el activo que suscitaba mayor interés en el sector privado; sin embargo, el lobby cruzado parece ser la razón por la cual se estancó la apertura de la red al capital privado. Finalmente, se definió la continuidad de la Red renombrada como Plan Federal de Internet y su anuncio se realizó públicamente el 17 de mayo (día mundial de internet) de 2016 y poco después definió una tarifa plana de ancho de banda mayorista para todo el país.

Si bien se trata de la iniciativa que contó con mayor respaldo y apropiación simbólica por parte del gobierno de Macri, fueron mínimos los recursos que recibió del Tesoro Nacional y su financiamiento procedió casi exclusivamente del Servicio Universal. Por último, sus avances parciales tampoco cumplieron con las metas de la nueva administración: se había establecido el objetivo de brindar banda ancha a 1200 pueblos en los primeros dos años, pero las localidades alcanzadas en ese plazo fueron alrededor de 450, menos de la mitad proyectadas (Krakowiak 2016, 2018). Por lo tanto, aunque la puesta en servicio de la REFEOF siguió avanzando lentamente, no está claro el rol de ARSAT y la vinculación con los actores del sector en el corto y mediano plazo, en un contexto de mayor consolidación económica de los prestadores con posición dominante en el sector.

Conclusiones

El Plan Argentina Conectada planteó una novedad al proponer un diseño de infraestructura federal para modificar el desequilibrio existente en relación a los tendidos y disponibilidad de conectividad en el territorio nacional, con un rol central por parte del Estado, con la inversión pública y su participación como operador mayorista en el mercado. Si bien no se completaron todos los tramos de la REFEOF y la puesta en servicio se demoró en relación al plazo previsto, se observan importantes avances de las obras de infraestructura desplegadas. Sin embargo, la falta de

formación y capacitación de científicos y técnicos y la poca articulación y apoyo a gobiernos locales, PYMES y cooperativas dejó como saldo pendiente los principales objetivos de la Red, en relación a generar mayor competencia y horizontalidad en el acceso a internet. De esta forma, sin una vinculación con la investigación y desarrollo en el campo de las fibras ópticas y los sectores PYME y sin fines de lucro del sector, la REFEOF puede quedar limitada a una herramienta de inclusión digital sin aprovechar su potencial para el desarrollo productivo local y regional con justicia social.

El contexto político en el cual surgió Argentina Conectada en 2010 ha sufrido fuertes cambios en tan sólo un lustro, a nivel internacional y local. Además de las modificaciones ya mencionadas en los planes de gobierno, la política nacional hacia el sector ha introducido fuertes cambios normativos a través de decretos y resoluciones, además de habilitar la fusión entre Cablevisión y Telecom en 2017, lo que implica un nivel de concentración en el sector inédito para el país y la región, lo que afecta sin duda al conjunto de actores que participan en este mercado y marca probablemente un nuevo (o retorno a un viejo) paradigma. En este escenario, un riesgo latente es que la inversión pública en la infraestructura de la REEOF y su potencial para el desarrollo nacional quede supeitada a los intereses de las principales empresas del sector.

Bibliografía

- Baladron, M. (2018). El Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada (2010-2015) en el marco de las políticas públicas de universalización del acceso a internet (tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Disponible en: [https://ri-
daa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/788](https://ri-
daa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/788)
- Califano, B. (2018). La regulación de la comunicación durante el primer año de gobierno de Mauricio Macri

en la Argentina. *Intersecciones en Comunicación* 12 (pp.49-74). Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Echániz, N. (2016). *Redes comunitarias: Internet desde la primera milla*. Digital Rights LAC, N° 30, 8 de abril. Recuperado el 15 de diciembre de 2016 de: <https://www.digitalrightslac.net/es/redes-comunitarias-internet-desde-la-primera-milla/>

Feider, F.; Meza Ingaramo, C. y Galanternik, V. (2013). *Panorama de los planes de infraestructura -telecomunicaciones latinoamericanos. Plan Argentina Conectada*. En *Revista Hipertextos: Capitalismo, Técnica y Sociedad en debate*, 1(0), Buenos Aires (pp. 201-221).

Fontanals, G. (2015a). "Las telecomunicaciones y la regulación pública. Industrias de red, economías de escala y concentración de mercado". *Revista Fibra. Tecnologías de la Comunicación*, (3), pp.30-37.

Fontanals, G. (2015b). "Los planes nacionales de banda ancha en América Latina: la expansión del acceso a internet como política pública". *Observatorio Latinoamericano de Regulación, Medios y Convergencia (OBSERVACOM)*. Recuperado el 20 de marzo de 2016 de: <http://www.observacom.org/los-planes-nacionales-de-banda-ancha-en-america-latina-la-expansion-del-acceso-a-internet-como-politica-publica/>

Galperin, H., Mariscal, J., y Viacens, M.F., (2013). "Los planes nacionales de universalización". En Jordán, V., Galperin, H. y Peres, W. (coords.). *Banda ancha en América Latina: más allá de la conectividad* (pp. 183-210). Santiago de Chile: CEPAL, DIRSI y @LIS2.

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Cen-

sos). (2011). *Accesos a Internet. Cuarto trimestre de 2010*. Buenos Aires.

Krakowiak, F. (2016). "Asoma el plan McKinsey para las comunicaciones", diario *Página/12*, 13 de junio.

Krakowiak, F. (2018). "El plan de internet que saltó la grieta y se convirtió en política de Estado, aunque camina lento", *Letra P*, 1 de mayo. Disponible en: <https://www.letrap.com.ar/nota/2018-5-1-11-44-0-el-plan-de-internet-que-zafo-de-la-grieta-aunque-camina-lento>

Loreti, D. y De Charras, D. (2018). "La precarización institucional como estrategia" en *El Cohete a la Luna*, 19 de agosto. Disponible en: <https://www.elcoheteealaluna.com/la-precarizacion-institucional-como-estrategia/>

Mazzucato, M. (2015). *Innovation Systems: From Fixing Market Failures to Creating Markets*. En Mazzucato, M., Cimoli, M., Dosi, G. et al. *Which Industrial Policy Does Europe Need?* *Intereconomics* (2015) Mayo 2015, Volumen 50, Número 3, pp 120-155. ZBW y Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de <https://www.ceps.eu/system/files/IEForum32015.pdf>

Zukerfeld, M. (2010). "De niveles, regulaciones capitalistas y cables submarinos: una introducción a la arquitectura política de Internet". En *Revista Virtualis. Sociedad de la Información y del Conocimiento*, Número 1, Enero-junio de 2010, *Tecnológico de Monterrey, Ciudad de México* (pp-5-21).

Zukerfeld, M. (2014). "Todo lo que usted quiso saber sobre Internet pero nunca se atrevió a googlear". En *Revista Hipertextos*, Vol. 1, Número 2, Enero-junio de 2014, Buenos Aires (pp-64-103).

**Ramiro Segura**

Antropólogo. Doctor en Ciencias Sociales
Laboratorio de Estudios en Cultura y Sociedad, Facultad de Trabajo Social (UNLP) – Instituto de Altos Estudios Sociales (UNSAM) – CONICET
segura.ramiro@gmail.com

**Natalia Cosacov**

Socióloga. Doctora en Ciencias Sociales
Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales (UBA) y CONICET
nataliacosacov@gmail.com

Políticas públicas de vivienda: impactos y limitaciones del Programa ProCreAr

Resumen: Se analizan los impactos y limitaciones del Programa de Crédito Argentino del Bicentenario para la Vivienda Única Familiar (ProCreAr), política pública contracíclica que buscó combinar la dinamización de la economía y la generación de empleo con el acceso a la vivienda por parte de los sectores medios. La ausencia de una política clara en la producción y la regulación del suelo urbano explica la existencia de desacoples entre las dimensiones macroeconómicas y territoriales del programa, que se expresan no sólo en el déficit de suelo urbano al momento de su implementación sino también en los efectos urbanos de la propia implementación. Se discuten además los desafíos y las potencialidades que el hábitat –como realidad multidimensional que incluye factores económicos, sociales y ambientales– tiene para el desarrollo social y productivo del país y el lugar que la ciencia y la tecnología podrían ocupar en esos procesos.

Introducción

En junio de 2012, en un contexto de crisis económica internacional y estancamiento de la economía doméstica, el gobierno encabezado por Cristina Fernández de Kirchner lanzó el Programa de Crédito Argentino del Bicentenario para la Vivienda Única Familiar (en adelante, ProCreAr) por medio de la creación de un fondo fiduciario constituido con recursos del Estado nacional y con la participación del Banco Hipotecario, con los objetivos de facilitar el acceso a la vivienda propia y dinamizar el mercado de trabajo, previendo el otorgamiento de 400.000 créditos hipotecarios en los siguientes cuatro años.

El ProCreAr fue una política pública novedosa y de gran escala, orientada fundamentalmente a los sectores medios (Elimbaum y Barenboin, 2017) los cuales, pese a la sostenida mejora de los indicadores económicos y sociales desde 2003, no tenían acceso al mercado hipotecario y habían atravesado un proceso de inquilinización. Inicialmente los créditos se organizaron en dos grandes líneas: “líneas

individuales” para propietarios de un terreno (créditos para la construcción, ampliación/terminación y/o refacción de la vivienda individual y/o familiar) y la línea de “desarrollos urbanísticos” (créditos para beneficiarios que no contaban con terreno, que suponían la construcción de viviendas multifamiliares por parte del programa). Entre las cualidades del crédito se destacaron las tasas beneficiosas, la extensión del plazo de pago a 30 años, la relación cuota-ingreso hasta el 40%, la potencial inclusión de trabajadores que no se encontraran en relación de dependencia, entre otras. Por estos motivos -y tras largos años de poca oferta hipotecaria- el crédito fue percibido por la mayoría de los solicitantes y los beneficiarios como “una oportunidad única”. Esta valoración ayuda a comprender el masivo interés en el crédito y los sucesivos récords de solicitantes.

Los datos en los que se basan estas reflexiones provienen de una investigación sobre los impactos económicos, sociales y territoriales del ProCreAr realizada en 2016¹ desde el Instituto de Desarrollo Económico y Social (IDES) a solicitud del Banco Hipotecario. Para el trabajo de campo se seleccionaron distintas localidades del país aplicando los criterios de representatividad geográfica y variabilidad urbana, dentro de las localidades que al momento de la investigación contaban con viviendas finalizadas, no solo en las líneas de crédito individuales sino también en los desarrollos urbanísticos (que fue la línea que más demoró en implementarse): La Matanza (por el Conurbano Bonaerense), Tandil (por la provincia de Buenos Aires), Sierras Chicas, Córdoba (por el centro del país), Pocito, San Juan (por la región de Cuyo), Resistencia, Chaco (por el

Noreste), Yerba Buena, Tucumán (por el Noroeste) y Comodoro Rivadavia y Puerto Madryn (por la Patagonia). Se conformaron seis equipos de tres investigadores/as. La dirección de la investigación estuvo a cargo de Ramiro Segura y la coordinación de los equipos locales estuvo a cargo de Natalia Cosacov. El proyecto contó, además, con el asesoramiento metodológico de Elizabeth Jelin.

La investigación constituyó, entonces, una experiencia productiva de diálogo y de trabajo compartido entre investigadores en ciencias sociales y ejecutores de una política pública, quienes estaban interesados en conocer -por medio de una investigación social- la eficacia del programa en distintas dimensiones de su implementación así como también identificar sus limitaciones. Habiendo analizado en otro lugar (Cosacov y Segura, 2017) la experiencia de los beneficiarios acerca de distintas dimensiones del crédito -dinámica de otorgamiento, gestión el crédito, valoraciones del acceso a la vivienda y transformaciones en el habitar cotidiano, entre otras- aquí nos detendremos en una reflexión sobre los impactos y las limitaciones de esta política pública en términos económicos y urbano-territoriales.

El acceso al suelo urbano como factor limitante del programa

El ProCreAr formó parte de un conjunto de políticas habitacionales nacionales poscrisis. En efecto, desde la crisis política, económica y social de 2001/2002 la política pública de vivienda no respondió exclusivamente al déficit habitacional persistente en el país, sino que también fue pensada

¹ La investigación aborda la implementación del ProCreAr durante el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner. En junio de 2016, con la Alianza Cambiemos en el gobierno, se relanzó el programa con el mismo nombre pero con modificaciones sustanciales en sus lógicas de financiamiento (los fondos no eran de la ANSES, pudiendo ofrecer créditos la banca privada) y en los criterios de otorgamiento (se abandonó el sorteo por un mecanismo de puntos). Este nuevo formato no será analizado en este artículo, aunque vale señalar que su relevancia en términos económicos y en la construcción efectiva de viviendas fue significativamente menor, hasta pasar prácticamente desapercibido poco tiempo después de su relanzamiento.

como un motor para el desarrollo de estrategias de intervención económica y social más amplia (Di Virgilio y Rodríguez, 2018). Así, los planes federales de vivienda destinados a sectores populares primero (2003-2013) y, posteriormente, el crédito ProCreAr (2012-2015) destinado a sectores medios tuvieron, más allá de sus diferencias, objetivos convergentes que excedían la disminución del déficit habitacional: fueron pensados también con la finalidad de impulsar la reactivación económica y la generación de empleo.

A nivel nacional el impacto económico del ProCreAr se pudo percibir en la dinamización de la construcción y, consecuentemente, en el aumento de la demanda de empleo en el sector (tanto de profesionales como de trabajo manual), así como en la demanda de materiales. Las cifras al respecto son sorprendentes. En un informe elaborado por la Bolsa de Comercio para el año 2015 se destaca “el desempeño positivo” del sector de la construcción como consecuencia del “significativo impacto del ProCreAr” (AAVV, 2015:72). La elevación de un 8,4 % en la tasa de construcción se debió en gran medida al crecimiento en la construcción de viviendas, que representó el 53,36% del total de las obras nacionales. Esta expansión de la construcción significó un incremento interanual en la demanda de pintura (11,4%), ladrillos (10,1%) y pisos y revestimientos (8,6%). Si a estos datos le sumamos, además, los sucesivos records históricos en el consumo de cemento portland durante los años 2012, 2013, 2014 y 2015, llegando en este último año al máximo histórico desde 1977 de 12.125.014 toneladas, se tiene una imagen poderosa del rol del programa en la dinamización del sector. Del mismo modo, esta expansión del sector de la construcción se tradujo en la expansión de la demanda de mano de obra, que creció en 2015 un 7,1% en empleados registrados, alcanzando los 416.325 trabajadores (sin contar los trabajadores no registrados).

En ciudades como Tandil, beneficiarios del programa y otros informantes relataron lo difícil que resultaba “conseguir un albañil” en los momentos de auge del crédito. Un maestro mayor de obra entrevistado sostuvo que en el rubro de la construcción hubo pleno empleo durante el “periodo del ProCreAr”, afirmando que en sus 30 años de actividad, los últimos 4 años habían sido los que más trabajó. Y un arquitecto de esa localidad señaló: “hubo un momento en que era muy difícil encontrar un albañil porque todos tenían trabajo, los corralones explotaban de ventas. (...) incluso segundas líneas [albañil con poca experiencia] ya tenían su cuadrilla”. Por su parte, en la provincia de Córdoba durante 2015 el promedio mensual de trabajadores en la construcción fue de 27.141 trabajadores, lo que significó un crecimiento del 7,9% respecto del año anterior, solo contando los trabajadores registrados. Asimismo, vale señalar que en términos generales, en las localidades estudiadas, se destacó que el impacto del ProCreAr fue mayor en empresas pequeñas, inmobiliarias chicas y en jóvenes arquitectos, que en las grandes empresas constructoras, las inmobiliarias más importantes y los estudios de arquitectos consolidados.

De manera concomitante, esta dinamización del sector también impactó en el incremento de los precios del suelo y de los materiales, que se transformaron en un obstáculo o un límite para la expansión del programa. Aquí también las cifras son sorprendentes. Según el entonces titular de la ANSES, Diego Bossio, un relevamiento realizado por el organismo arrojó que los precios de los terrenos se incrementaron entre el 80 y el 110 % en todas las provincias del país durante el primer año de implementación del programa (citado por Del Río, 2017: 278/279). En efecto, un significativo vacío en el diseño original del programa se relaciona con la ausencia de mecanismos de producción de suelo urbano y/o de regulación de los precios

del suelo urbano disponible. Ante este escenario, la existencia de una gran cantidad de beneficiarios del programa en busca de un terreno para construir desató un fuerte proceso especulativo por parte de los propietarios en un contexto de escasez relativa de tierras. De esta manera, la principal debilidad del programa –que ayuda a explicar sus sucesivas transformaciones, como la posterior inclusión de nuevas líneas de crédito como compra de terreno, compra de vivienda a estrenar y producción de lotes con servicios- se relacionó con las crecientes dificultades para acceder a suelo urbano, tanto por su escasez relativa como por el exponencial proceso de especulación inmobiliaria que se registró en todo el país, acompañado por un correlativo incremento en la demanda y los precios de los materiales de construcción.

En este sentido, durante el período de implementación del programa se observa un desplazamiento en la opinión pública, agentes municipales e interesados en el crédito que va desde una gran expectativa inicial hacia el registro de problemas, conflictos y limitaciones producto de su funcionamiento. Así, por ejemplo, sobre 1004 beneficiarios encuestados por el Banco Hipotecario a mediados de 2015 que aún no habían iniciado los trámites para efectivizar el crédito, el 33% tenía problemas con el acceso al terreno en el que construir. De estos, el 87,7% refirió problemas con los precios de los terrenos y el 12,3% restante con la escrituración. Estos problemas parecen haberse agudizado con el correr de los años, donde a la propia especulación producto del impacto del programa, se le sumó un creciente contexto inflacionario. En este sentido, en 2016 el Defensor del Pueblo de la Provincia de Córdoba y el Instituto de Estadísticas (INEDEP) presentaron un informe sobre las problemáticas que enfrentaron los beneficiarios del ProCreAr en esa provincia. Basado en una encuesta a 376 beneficiarios, del estudio se desprende una creciente dificultad para

culminar la vivienda dependiendo del momento de otorgamiento del crédito: mientras entre quienes obtuvieron el crédito en 2012 y 2013 sólo el 19,16% tuvo algún problema en relación a la finalización de sus casas, el 76,4% de quienes ingresaron al sistema del crédito entre 2014 y 2015 admitieron haber tenido problemas en torno al crédito y la finalización de las viviendas.

Vale señalar, sin embargo, que hay significativas diferencias locales en torno a estas cuestiones, vinculadas a las características de cada una de las localidades estudiadas, la escala urbana y la disponibilidad de tierras, que se traducen en un impacto diferencial del ProCreAr en lo relativo a la cantidad de créditos otorgados y su peso en relación a la población total de cada localidad. Asimismo, se verifica la relevancia de las articulaciones entre el programa y las instancias políticas provinciales y locales para superar o morigerar algunos de los factores limitantes que se encontraron en su implementación. Por último, estas diversas dimensiones ayudan a comprender el impacto urbano-territorial variable del programa en cada una de las localidades analizadas. Serán estas cuestiones las que abordaremos en lo que queda de este artículo.

Relaciones entre créditos otorgados, población y características de las localidades

Los impactos urbano-territoriales del programa fueron geográficamente diferenciales y distintas dimensiones urbanas (escala, forma y dinámica) ayudan a comprender esas diferencias. En la Tabla 1 se muestra el número de créditos de las líneas individuales otorgados en las localidades estudiadas en relación a la población de cada una de ellas.

De esta tabla se desprende el impacto diferencial de los créditos ProCreAr en relación al total de la población de cada una de las localidades bajo

| Locación | Población ² | Beneficiarios | Porcentaje |
|--------------------------------|------------------------|---------------|------------|
| La Matanza | 1.772.130 | 1080 | 0,06 |
| Tandil | 132.199 | 2067 | 1,56 |
| Colón (Sierras Chicas) | 225.151 | 3651 | 1,62 |
| Escalante (Comodoro Rivadavia) | 186.583 | 327 | 0,18 |
| Biedma (Puerto Madryn) | 82.883 | 620 | 0,75 |
| Yerba Buena | 75.076 | 1375 | 1,83 |
| Resistencia | 290.723 | 1587 | 0,55 |

Tabla N° 1. Relación entre créditos (línea individual) y población
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INDEC y Banco Hipotecario. ² Censo Nacional 2010 realizado por el INDEC. Los datos relativos al otorgamiento de los créditos fueron brindados por el Banco Hipotecario y están actualizados al 19/08/2016.

análisis. Nótese, por ejemplo, que el municipio más pequeño de la muestra (Yerba Buena) tiene en términos absolutos más créditos otorgados que ciudades medias (como Puerto Madryn y Comodoro Rivadavia) y grandes (como La Matanza) y, por lo tanto, el impacto de los créditos en relación al total de la población es mucho mayor (de 1,83% en Yerba Buena a 0,06% en La Matanza).

La escala urbana, entonces, puede ayudar a comprender este impacto diferencial del programa en la cantidad de créditos otorgados y viviendas construidas en relación a la población de cada una de las localidades. Si tenemos en cuenta, además, que el promedio nacional de otorgamiento de créditos de la línea individuos era a mediados de 2016 del 33% (relación entre créditos solicitados y créditos otorgados a nivel general), de la Tabla 2 se desprende que locaciones pequeñas y medianas como Colón (51%), Yerba Buena (40%) y Tandil (38%) se encuentran claramente por encima de la media, mientras que ciudades medias y grandes como La Matanza (12%), Comodoro Rivadavia (20%) y Resistencia (23%) se encuentran sensiblemente por debajo.

Sin embargo, la escala no es la dimensión fundamental para la explicación de la variabilidad, ya que municipios similares en términos de población como Tandil y Escalante (ambos alrededor

| Locaciones | Solicitudes | Beneficiarios | Porcentaje de Obras Finalizadas |
|--------------------------------|-------------|---------------|---------------------------------|
| La Matanza | 9038 | 1080 (12%) | 87% |
| Tandil | 5423 | 2067 (38%) | 86% |
| Colón (Sierras Chicas) | 6825 | 3651 (51%) | 91% |
| Escalante (Comodoro Rivadavia) | 1676 | 327 (20%) | 88 % |
| Biedma (Puerto Madryn) | 1993 | 620 (31%) | 87% |
| Yerba Buena | 3469 | 1375 (40%) | 89 % |
| Resistencia | 6989 | 1587 (23 %) | 91% |

Tabla N° 2. Relación entre solicitudes, beneficiarios y avance de obra en líneas individuales.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Hipotecario

de 150.000 habitantes) o como Yerba Buena y Biedma (ambos rondando los 75.000 habitantes) han mostrado comportamientos marcadamente diferenciales en los alcances del crédito. En este sentido, de los resultados de la investigación se desprenden otras dimensiones relevantes como la estructura y dinámica urbana, la disponibilidad y precios de suelo urbano, los perfiles socio-económicos de los solicitantes y la capacidad de articulación política entre distintos niveles de gobierno (nacional, provincial y/o municipal) para viabilizar el crédito. Así, localidades con disponibilidad de terrenos próximos a centros urbanos mayores (como Yerba Buena con Tucumán y las Sierras Chicas con Córdoba, capitales provinciales que en el mencionado informe de la ANSES se encontraban entre los 25 distritos donde el problema del acceso al suelo urbano era crítico) fueron lugares en los que predominantemente sectores de clases medias solicitaron, recibieron y efectivizaron gran cantidad de créditos en las líneas individuales, mientras que esto no ocurrió en la misma medida en ciudades patagónicas de escalas urbanas similares.

Como decíamos, las Sierras Chicas en Córdoba (particularmente el departamento de Colón) y Yerba Buena en Tucumán tienen una situación urbana análoga: disponibilidad de terrenos a precios más accesibles que las respectivas ciudades cabecera, de las cuales a su vez se encuentran próximas

en términos de distancia. Esta ecuación de disponibilidad (de suelos), relativa accesibilidad (de precios) y proximidad (a la ciudad capital) permite comprender que incluso con anterioridad al lanzamiento del ProCreAr estas localidades asistieran a un proceso de crecimiento poblacional, expansión urbana y progresiva conurbación con las respectivas ciudades cabecera. En efecto, la población del departamento de Colón creció un 31,62% entre 2001 y 2010, representando el mayor crecimiento poblacional de toda la provincia, y Yerba Buena concentraba ya en 2007 la mayor cantidad de urbanizaciones cerradas del aglomerado urbano (49), convirtiéndose en uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico de la provincia (Malizia y Paolasso, 2009). En localidades como estas, el ProCreAr reforzó tendencias urbanas pre-existentes, siendo Colón el departamento con mayores créditos otorgados dentro de la provincia de Córdoba y Yerba Buena el segundo municipio de la provincia detrás de la capital.

El impacto del ProCreAr en las localidades patagónicas analizadas, en cambio, fue mucho menor. La causa principal de esta situación radica en la poca disponibilidad de suelo urbano y/o los elevados precios del mismo. En el caso específico de Comodoro Rivadavia los altos precios del suelo debido tanto a limitantes naturales (topografía de la ciudad) como económicos (explotación de hidrocarburos) han sido una constante, generando un déficit sistemático de viviendas que se intensifica con el crecimiento de la población en contextos de boom petrolero como el de la primera década y media del siglo XXI (Bachiller, 2015). Además de los altos precios (que muchos informantes entrevistados no vinculan de manera directa al ProCreAr), se debe tener en cuenta que se calcula que al menos un 30% de la población vive en terrenos que no cuentan con titularidad, lo que obtura la gestión de créditos hipotecarios.

La articulación política

Además de la disponibilidad de terrenos, la accesibilidad económica de sus precios y su cercanía a áreas centrales, una dimensión que hizo la diferencia para dar respuesta a los problemas de implementación fueron las capacidades político-institucionales locales en el marco del cual se desplegó el ProCreAr. En efecto, la investigación realizada evidencia que las capacidades político-institucionales locales fueron un factor clave (aunque no determinante) en el proceso de implementación. En particular, la capacidad para generar innovaciones o reingenierías normativas e institucionales que se dieron en algunas localidades, parece ser un factor diferencial a la hora de comprender los impactos disímiles en cada localidad.

Podríamos construir idealmente una línea que va desde casos como Comodoro Rivadavia (con severos problemas de tierras y nula articulación política), pasa por casos como La Matanza, Tucumán y Chaco (donde desde el Estado provincial y/o municipal se buscaron alternativas, que resultaron una resolución parcial a las problemáticas), hasta experiencias como la de Tandil (con fuertes y eficaces articulaciones políticas). Por motivos ciertamente excepcionales, este último caso suma un rasgo innovador: mostró una coalición por objetivos locales, al trabajar conjuntamente niveles de gobierno de distinto signo político. El Director Ejecutivo de la ANSES durante el período 2009-2015, Diego Bossio, además de haber nacido en Tandil, continuó teniendo una estrecha relación con la política local, punto que se reflejó en la implementación del ProCreAr en la ciudad. Por un lado su hermano, Pablo Bossio, fue durante ese período concejal municipal y varios de los actores entrevistados mencionaron en distintos pasajes reuniones y encuentros con él sobre temas relativos al programa. Por otro lado, el Director de la ANSES manifestaba públicamente su

intención de que “Tandil se convierta en un modelo de gestión del Programa en la provincia de Buenos Aires”, dato que confirmó un alto funcionario entrevistado al afirmar: “Lo que pasa es que Tandil es el hijo pródigo del ProCreAr. Contábamos con que Diego es de Tandil y era director de la ANSES y yo tenía toda la presión de Diego que me decía: Che, sácame bien esto”. Además, a pesar de que el gobierno local (UCR) era de signo opositor al entonces gobierno nacional (FPV), se mantuvo durante el periodo una actitud “colaborativa” en la implementación del Programa, lo cual derivó en una relación fluida entre los tres niveles de gobierno, el Banco Hipotecario y la ANSES. Esta articulación entre instancias se evidencia en la intensa actividad legislativa relativa al ProCreAr en el caso de Tandil, que contrasta con otras locaciones analizadas. Durante 2012-2015 se identificaron en la localidad 37 ordenanzas en relación al programa, algunas de las cuales regulan situaciones específicas de ciudadanos, mientras que otras manifiestan el apoyo municipal al éxito del programa: la declaración del ProCreAr de interés municipal, la firma de un Convenio de Colaboración, el cambio de normativas urbanísticas, la afectación y cesión de terrenos fiscales y la caratulación de los expedientes vinculados al programa como “Trámite Preferencial Urgente”, entre otras. La gran cantidad de créditos concretados en la ciudad, la producción de lotes con servicio y la concreción de un desarrollo urbanístico en tierras que con anterioridad eran propiedad del ejército se explican –al menos en parte- por esta articulación.

Por supuesto, como venimos diciendo, este no es el único factor. En La Matanza, por ejemplo, existió una poderosa articulación entre distintos actores centrales en la implementación del programa:

la sede local del Banco Hipotecario, la sede local de la Unidad de Atención Integral de la ANSES, el Presidente del Consejo Deliberante, la Secretaría de Hacienda y de Planeamiento Urbano del Municipio actuaron en conjunto “para buscarle la vuelta” a la gestión local del ProCreAr. De hecho, la promoción del programa en La Matanza adquirió las características de una verdadera “actividad militante” por parte de diversos agentes, que implicó recorrer barrios, plazas y lugares de trabajo difundiendo el programa y generando solicitudes. La Matanza representa, sin embargo, un caso límite al respecto: el voluntarismo desplegado a partir de la asociación entre una multiplicidad de agencias no fue suficiente para sobreponerse a un conjunto de factores limitantes: escala de la localidad, escasa disponibilidad y altos precios del suelo, dolarización del mercado inmobiliario, perfil socio-económico de solicitantes, entre otras.

En síntesis, para cada localidad analizada es posible pensar la implementación y ejecución del Programa en una interacción entre factores limitantes –que en cada territorio asumen intensidades diferentes- y un conjunto de atributos o capacidades político-institucionales que permitieron mediante la adecuación y desarrollo de estructuras de intervención, una mayor capacidad estratégica y de gestión del programa. Podríamos pensar, entonces, que las cambiantes ecuaciones entre la estructura urbana de cada ciudad, los factores limitantes y las capacidades político-institucionales –a lo que habría que incluir, además, las demandas y formas de organización novedosas de los beneficiarios²- se expresaron en “arreglos urbanísticos particulares”, como los denominó Del Río (2017) a partir de su estudio de caso sobre La Plata, en cada localidad.

² Si bien no lo podemos abordar aquí, uno de los fenómenos más interesantes de un crédito dirigido a individuos y familias fue el proceso de “colectivización” que desató desde sus inicios y que acompañó las distintas etapas del crédito en formas de colaboración que fueron desde la socialización de la información hasta la creación de “barrios ProCreAr”.

Impactos urbano-territoriales del programa

Como se desprende de lo que venimos diciendo, el suelo urbano como factor limitante para la implementación del programa constituye solo una de las facetas del problema. La otra cara remite directamente a los impactos territoriales de los distintos “arreglos urbanísticos particulares” que adquirió en cada localidad la implementación del programa. Ante la ausencia de herramientas eficaces para intervenir en la disponibilidad y la provisión de suelo así como de capacidades para regular los precios del suelo urbano, la implementación del programa en cada localidad estuvo en gran medida mediada y orientada por el mercado inmobiliario.

Si bien merece señalarse que la producción de lotes con servicios y los desarrollos urbanísticos (los pocos finalizados para 2016, los iniciados y también los frustrados³) buscaron desplegar otras lógicas, produciendo suelo urbano, densificando la trama e, incluso, interviniendo y buscando modificar las dinámicas y jerarquías urbanas preexistentes, la tendencia dominante en la implementación del programa fueron las líneas de crédito individual que, como se desprende de la Tabla 3, constituyen la inmensa mayoría de los créditos otorgados y efectivizados (84,8%).

| Créditos | Líneas individuales (LI) | Desarrollos Urbanísticos (DU) | Lotes con servicios | Totales |
|------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|---------|
| Cantidad | 189014 | 70 DU = 23629 viviendas | 10404 | 223.047 |
| Porcentaje | 84,8% | 10,5% | 4,7% | 100 % |

Tabla N°3. Distribución de los créditos a mediados de 2016.
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Hipotecario (2016).

En este sentido, en términos generales se puede afirmar que, en tanto el acceso al suelo estuvo mayoritariamente mediado por el mercado inmobiliario, el ProCreAr -carente de capacidades y herramientas para eludir o matizar sus condicionamientos- acompañó, reforzó y/o profundizó tendencias urbanas preexistentes, que en cada localidad asumen rasgos particulares:

- La migración hacia Sierras Chicas de sectores medios residentes en la ciudad de Córdoba.
- El crecimiento hacia el Norte de la expansión urbana de la ciudad de Tandil.
- La expansión de barrios cerrados en Yerba Buena, Tucumán.
- La progresiva urbanización de la zona sur (incluyendo la localidad vecina de Rada Tilly) y zona sudoeste en Comodoro Rivadavia, así como el sur y el oeste de Puerto Madryn.
- La progresiva urbanización de la zona sur del Partido de La Matanza, en particular Virrey del Pino y, al mismo tiempo, el desarrollo de zonas ya consolidadas (como San Justo).

De esta manera, ante la ausencia de definiciones claras en materia de producción, acceso y precios del suelo urbano, las dinámicas del mercado continuaron definiendo el acceso a la vivienda, profundizando las tendencias hacia una expansión urbana más extensa y difusa, con los consabidos costos ambientales, sociales y económicos a mediano y largo plazo.

Comentarios y conclusiones

Tres breves notas, a modo de recapitulación, so-

³ Además de ser menos, los desarrollos urbanísticos avanzaron más lentamente que los créditos individuales (para 2016 había muy pocos finalizados) y en la implementación se desplegaron temporalidades antagónicas: “el vértigo” de las líneas individuales y “la espera” de los desarrollos urbanísticos (Cosacov y Segura, 2017). Una investigación aparte mecerían todos los proyectos de Desarrollos Urbanísticos del programa que fueron resistidos en distintas ciudades del país. Para el caso de Mar del Plata, ver Canestraro (2016)

bre el ProCreAr y una reflexión sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo para finalizar.

La primera nota consiste en destacar el valor de una política pública con un horizonte inclusivo, que simultáneamente buscó reactivar la economía, generar empleo y garantizar el acceso a la vivienda en un contexto macroeconómico complejo: crisis internacional, estancamiento económico, dolarización del mercado inmobiliario e inflación. A partir de los resultados obtenidos sostenemos, sin embargo, que durante la implementación del programa existió un “desacople” (Segura, 2017) entre las dimensiones económicas y territoriales del programa, observándose desajustes entre la política macroeconómica contracíclica y las políticas urbanas a nivel local (Del Río, 2017).

Asimismo, si queremos comprender estos desacoples entre los distintos objetivos del programa y las dificultades surgidas en su implementación, la segunda nota consiste en volver a colocar en el centro no solo la generación de las condiciones para el acceso al crédito, sino también la necesidad imperiosa de instrumentar nuevos mecanismos y capacidades en el sector público para intervenir en la producción de suelo urbano y en la regulación de su precio, orientados por los principios de la ciudad como bien común y buscando garantizar no solo el acceso a la vivienda sino también el derecho a la ciudad. Al respecto, resulta relevante (aunque insuficiente en términos efectivos) los aprendizajes sobre la marcha que el propio programa fue dando, al crear nuevas líneas de crédito que contemplaban esta dimensión clave de la política urbana.

Por último, la tercera nota remite al necesario reconocimiento de que la cuestión del suelo urbano tiene, en un programa como el ProCreAr, una doble faceta: por un lado, fue el principal factor



Desarrollo urbanístico implementado con el programa procrear, Tandil, Buenos Aires

limitante a la hora de la implementación del programa, generando especulación, conflictos e incluso que algunos beneficiarios perdieran su crédito; por el otro, sin una regulación clara y en gran medida comandado por el mercado inmobiliario, el ProCreAr reforzó y/o profundizó ciertas tendencias en la producción del espacio urbano que suponen altos costos (sociales, económicos y ambientales) en el mediano y largo plazo, cuando el desafío a futuro consiste en pensar cómo y por qué medios un programa de este tipo podría llegar a revertirlos.

En pos de este objetivo, las ciencias sociales tienen indudablemente aportes que realizar a la política pública. No solo en el sentido de evaluar o auditar sus resultados, como el caso de nuestra investigación. Pensamos, en cambio, que el saber acumulado a partir del análisis de diversas experiencias concretas que permitió identificar potencialidades, limitaciones y omisiones en las políticas de vivienda, debería retroalimentar la formulación, el diseño y la implementación de futuras políticas públicas del sector, articulando de manera virtuosa investigación, innovación y transformación social y urbana. Para esto hay que superar no solo la fragmentación, la a-sistemati-

ciudad y la discontinuidad de las políticas públicas de vivienda, hábitat y desarrollo urbano en el país, sino también la dispersión y la escasa acumulación de las múltiples investigaciones sociales sobre dichas políticas.

En este sentido, de manera contemporánea a la implementación del ProCreAr, se dieron en el país dos valiosas experiencias que, más allá de sus propias limitaciones (que no podemos abordar aquí), se orientaron a abordar distintas facetas de los problemas señalados en este artículo. Por un lado, producto de la articulación entre universidades públicas y organizaciones sociales y políticas –y después de más de cuatro años de intercambios en foros con multiplicidad de agentes e instituciones- en el año 2012 se aprobó en la provincia de Buenos Aires la Ley de Acceso Justo al Hábitat (Ley 14.449) la cual, además de reglamentar el derecho constitucional a tener un lugar adecuado para vivir en condiciones que favorezcan la integración social, fortaleció la capacidad estatal (provincial y municipal) para intervenir activamente en la remoción de los factores que históricamente han generado exclusión social y deterioro ambiental, generando mecanismos como: creación de un registro de demanda habitacional e instauración de un programa de lotes con servicios para producir suelo urbano; reconocimiento de la función social de la propiedad que permite movilizar parcelas inactivas y construcciones paralizadas; establecimiento de un sistema de compensación en suelo para el pago de la tasa por valorización de barrios cerrados, que busca incorporar suelo para nuevos barrios y viviendas, entre otros. Por otro lado, el “hábitat” fue uno de los temas identificados en el Núcleo Socio-Productivo sobre desarrollo social del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Argentina Innovadora 2020”. Como resultado de las mesas de trabajo con expertos en el tema se lanzaron convocatorias específicas

de investigaciones orientadas al mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de la población a través del desarrollo de innovaciones en agua y energía para consumo y producción; viviendas de interés social adaptadas a las características territoriales y climáticas de cada región; y diseño, planificación y desarrollo de espacios rurales y urbanos.

El futuro de ambas iniciativas no parece promisorio: la implementación de la Ley de Acceso Justo al Hábitat ha encontrado la resistencia de los poderosos factores económicos y políticos que busca remover o, al menos, regular. Por otro lado las políticas públicas en ciencia y tecnología que impulsa el gobierno actual están caracterizadas por un proceso acelerado de desfinanciamiento, desestructuración y desmantelamiento. Pero ambas experiencias muestran los desafíos y las potencialidades que el hábitat –como realidad multidimensional en la que se intersectan factores económicos, sociales y ambientales- tiene para el desarrollo social y productivo del país y el lugar que la ciencia y la tecnología podrían ocupar en esos procesos.

Bibliografía

- AAV (2015). Informe Bolsa de Comercio de Córdoba. Córdoba.
- Bachiller, Santiago (Ed.) (2015). Tomas de tierras y dificultades de acceso al suelo urbano en la Patagonia central. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Canestraro, María Laura (2016). “Sobre el derecho a la ciudad y el acceso al suelo urbano. Reflexiones a partir de intervenciones estatales recientes (Mar del Plata, 2012-2015)”, en Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía, N° 20, 57-74. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/esso/v20/v20a05.pdf>

- Cosacov, Natalia y Segura, Ramiro (2017). "Pro. Cre.Ar. Bicentenario: azar, temporalidades, sentidos. La política pública desde sus beneficiarios", en Bordes. Revista de Política, Derecho y Sociedad. Vol. 6, 147-156. Disponible en: <http://revista-bordes.com.ar/la-politica-publica-desde-sus-beneficiarios/>
- Del Río, Juan Pablo (2017). "Crédito hipotecario, acceso al suelo y clase media en la implementación del Pro.Cre.Ar. en la ciudad de La Plata", en María Cristina Cravino (Coord.). Detrás de los conflictos. Estudios sobre desigualdad urbana en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Los Polvorines: Ediciones UNGS.
- Di Virgilio, Mercedes y Rodríguez, Carla (2018). "Hábitat, vivienda y marginalidad residencial", en Piovani, Juan Ignacio y Salvia, Agustín (Coord.) La Argentina en el siglo XXI. Cómo somos, vivimos y convivimos en una sociedad desigual. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Elinbaum, Pablo y Barenboim, Cintia (2017). "Efectos metropolitanos de una política de vivienda mixta. El caso del ProCreAr", en Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, Vol. 11, N° 21, 1-21. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/22093>
- Malizia, Matilde y Paolasso, Pablo (2009). "Countries y barrios privados en Yerba Buena, Gran San Miguel de Tucumán, Argentina: nuevas formas de expansión urbana", en Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 24, N° 3, 583-613. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/312/31221533003.pdf>
- Segura, Ramiro (2017). "Desacoples entre desigualdades sociales, distribución del ingreso y patrones de urbanización en ciudades latinoamericanas. Reflexiones a partir de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)", en Revista CS. N° 21, 15-39. Disponible en: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/revista_cs/article/view/2278



Hernán Dopazo

Dr. Ciencias Biológicas.
CONICET / FCEyN-UBA
hdopazo@ege.fcen.uba.ar



Andrea S. Llera

Dra. en Bioquímica.
FIL - CONICET
a_llera@yahoo.com



Mariana Berenstein

Dra en Ciencias Químicas,
KNOWHUB - CHILE
mberenstein@knowhub.cl



Rolando González-José

Dr. Ciencias Biológicas.
CENPAT - CONICET
roland@cenpat-conicet.gob.ar

Genomas, enfermedades y Medicina de Precisión: un Proyecto Nacional

Resumen: La medicina de precisión se presenta en los países centrales como un nuevo paradigma en el tratamiento de algunas enfermedades. Basada en el conocimiento del genoma de cada individuo, se sustenta en el principio de que el éxito en el tratamiento de las enfermedades, y la respuesta a los fármacos, depende del conocimiento detallado de las variantes genéticas de los individuos, los porcentajes de ancestría, del medio ambiente y de otros factores que no pueden ser extrapolados de forma directa entre poblaciones. Nuestro país debe decidir si importa de otros países este conocimiento para aplicarlo de manera inespecífica, o pone en marcha un proyecto nacional para beneficiar de manera inclusiva a nuestra población con los adelantos propios de la biomedicina y la salud del siglo XXI.

El Genoma humano típico

“El progreso de la ciencia depende de nuevas técnicas, nuevos descubrimientos y nuevas ideas, posiblemente en ese orden”. La frase de Sydney Brenner, Premio Nobel de Medicina 2002, caracteriza el cambio de paradigma de la biomedicina de los últimos 30 años. En ese tiempo, hemos pasado del estudio minucioso de unas pocas proteínas en diferentes rutas metabólicas, al estudio completo de miles de productos génicos y sus interacciones en la célula. El catalizador inicial de esta transformación fue el Proyecto Genoma Humano (PGH)¹ el cual, ciertamente, no fue consecuencia de un descubrimiento trascendente, ni proporcionó una idea revolucionaria sobre nuestra visión del mundo, sino

¹ PGH. goo.gl/ko3GIL

que consistió en la aplicación de conocimientos ya consolidados y la puesta a punto de tecnologías y procesos seriales encadenados, similares a los de una fábrica, para producir datos genómicos de forma masiva y generar la primera referencia del genoma de nuestra especie. Este es un buen ejemplo de cómo la combinación de los conocimientos ya existentes, con enfoques nuevos, pueden generar nuevos nichos científicos con aplicaciones directas a las necesidades de una sociedad.

El objetivo a corto plazo del PGH, parece hoy muy modesto: producir un mapa de referencia que nos permitiera localizar con exactitud la totalidad de elementos que componen el genoma humano. A largo plazo, no obstante, el objetivo sería mucho más ambicioso y complejo: conocer todos los factores genéticos que nos predisponen a desarrollar enfermedades, y comprender su funcionamiento. A partir de allí, se propuso avanzar en un nuevo programa de la medicina basado en la información del genoma de cada paciente y en el conocimiento de cómo los genes interactúan con el ambiente. Esto es lo que se denomina medicina de precisión.

Para avanzar en este nuevo programa se requería de nuevos proyectos e iniciativas que, entre otras cosas, desarrollaran tecnologías que aceleraran y disminuyeran los costos de producción de los datos genómicos; generaran información sobre la variabilidad genética de las poblaciones; construyeran herramientas informáticas que garantizaran el acceso de esta información a la comunidad científica; definieran nuevos estándares de análisis genético y discutieran los alcances éticos, legales y sociales de sus resultados.

Entre estas iniciativas, el proyecto denominado 1.000 Genomas² analizó la variabilidad genética humana en más de 2.500 individuos de 26 poblacio-

nes en distintos continentes. Una de las conclusiones principales de este proyecto es que no existe el genoma humano normal, sino el genoma humano típico (más frecuente), el cual difiere del genoma humano de referencia realizado por el PGH, en aproximadamente 4 a 5 millones de variantes genéticas. La representación latinoamericana en este consorcio, encargado de catalogar el acervo genético de la humanidad, se restringió a unos pocos individuos de México, Puerto Rico, Colombia y Perú.

Variantes genéticas y medicina de precisión

¿Por qué el estudio de las enfermedades necesita del análisis de la variabilidad genética humana? Las variantes genéticas representan en el genoma lo mismo que los carteles de señalización de una carretera: son indicadores que permiten determinar el riesgo de padecer una enfermedad y necesitamos conocerlos para poder luchar contra ella. De manera formal, las necesitamos para realizar estudios estadísticos de asociación que muestren una relación significativa entre una variante genética y una enfermedad. Para lograr esto se realizan estudios de asociación de genoma completo (o GWAS, por sus siglas en inglés)³. Estos estudios comparan una a una las centenas de miles de variantes genéticas en grupos de individuos sanos y enfermos (casos y controles, respectivamente; considerando que la estructura de edad, sexo, ancestría genética y estilo de vida sea lo más homogénea posible entre ambos grupos). Si una de estas variantes es significativamente más frecuente en el grupo de casos, estamos en presencia de una variante genética que incrementa el riesgo de contraer la enfermedad. Por ejemplo, se ha comprobado que en individuos de ascendencia europea, aquellos que contienen en su genoma una variante genética específica tienen en-

² 1KGP. www.internationalgenome.org

³ Genome-Wide Association Studies - GWAS Catalog: <https://www.ebi.ac.uk/gwas/>

tre 2 y 4 veces más riesgo de desarrollar Alzheimer a edad avanzada que el promedio de la población.

El descubrimiento de estas variantes genéticas asociadas a una enfermedad (biomarcadores) es el primer paso para el desarrollo de la medicina de precisión ya que muchas decisiones sobre salud y enfermedad pueden tomarse conociendo las características genéticas del paciente; por ejemplo, saber que una persona tiene, a nivel genético, una susceptibilidad aumentada a padecer un determinado cáncer puede generar una conducta preventiva más estricta (dieta, ejercicio, frecuencia de tamizaje). También la prescripción de medicamentos hoy en día es guiada por biomarcadores que demuestran si el paciente es candidato a responder o no a una determinada terapia, o a tener más o menos efectos secundarios. Según la Coalición para la Medicina de Precisión (PMC, por sus siglas en inglés)⁴, desde 2005 hasta 2017 el número de medicamentos aprobados con un biomarcador asociado se incrementó desde el 5% hasta el 34% en EE.UU. y la tendencia es que este porcentaje se incremente aún más en los próximos años. Surge entonces la pregunta ¿los estudios de GWAS realizados principalmente con genomas europeos, sirven para identificar el riesgo de enfermedades en poblaciones de cualquier otro continente, por ejemplo Latinoamérica?

Sesgos entre poblaciones

La principal base de datos de GWAS contiene más de 3.200 estudios, de los cuales el 81% son de población europea. Los estudios con hispanos y latinoamericanos (0.5%) se encuentran por debajo de los africanos (1%), y estos están muy lejos de los asiáticos (14%). Los datos muestran asociaciones muy significativas con enfermedades humanas complejas, con rasgos que son factores de

riesgo de enfermedades, y con respuestas a fármacos. Pero el 80% de todas estas asociaciones corresponde a estudios con genomas europeos exclusivamente (Bustamante, et al., 2011; Popeyoy & Fulleton, 2016; Sirugo, et al. 2019). Este sesgo, impuesto por la práctica científica, tiene razones históricas, económicas y políticas obvias, pero resulta dramático si consideramos que más de tres cuartas partes de la población del mundo vive en África, Asia y Latinoamérica.

Este problema no es sólo de las bases de datos de GWAS, sino también de las que catalogan la variabilidad genética de otro tipo de enfermedades, como fibrosis quística, hemofilia, Frágil X, Tay-Sachs, Huntington, etc., en su mayoría causadas por mutaciones en un único gen, con nula o muy escasa influencia del medio ambiente.

Política científica y programas de Medicina de Precisión

La descripción de los sesgos poblacionales arriba mencionados hace evidente que los avances en materia de variabilidad genética humana y medicina de precisión tienen la capacidad de producir una enorme desigualdad potencial entre los habitantes de los países ricos que financian proyectos relevantes de biomedicina en favor de sus habitantes, y los países pobres con instituciones que parecieran apostar al “que investiguen otros”, con la vana ilusión de importar el conocimiento sin advertir que esta no es la solución. Desde hace más de 7 años, diferentes investigadores están alertando al mundo sobre este problema (Hindorff, et al., 2018; Ledford, 2019; Mills & Rahal, 2019). Se han propuesto ideas y planes para superar este futuro escenario de desigualdad, como la financiación de proyectos que incluyan poblaciones minoritarias y

⁴ PMC. www.personalizedmedicinecoalition.org/

diversas, la colaboración entre instituciones financiadoras de diferentes países, y por supuesto, la promoción de la financiación nacional para el desarrollo de programas de largo alcance en genómica poblacional y medicina de precisión. Es en este escenario complejo, dinámico, y atravesado por fuertes intereses financieros ligados a la producción de nuevos fármacos y métodos genómicos de diagnóstico, donde los sistemas científicos y de salud pública de los países periféricos no pueden permanecer ajenos. Esto cobra mayor relevancia cuando en dicho país (y Argentina es un ejemplo de ello), su historia pasada y reciente han preconfigurado un escenario de mestizaje masivo, sumamente diverso e ininterrumpido desde épocas del primer poblamiento americano hasta la actualidad, ya que cualquier desarrollo corre el riesgo de no ser inclusivo para todos los habitantes del país. Un ejemplo bien estudiado de este problema es el de cáncer de mama en mujeres latinoamericanas, publicado recientemente (Zavala, et al., 2019).

Es la propia contingencia histórica de nuestro continente en general, y de nuestro país en particular, la que nos obliga a reflexionar con inteligencia estratégica acerca de cómo posicionar las capacidades técnicas, financieras y humanas ante este campo de investigación y desarrollo que indefectiblemente habrá que abordar y consolidar en un futuro cercano. En este sentido, es importante observar y analizar cómo se están desarrollando los programas de medicina de precisión en países que comenzaron prematuramente a trabajar en esa dirección.

Entre las principales iniciativas actuales de largo alcance en medicina de precisión se encuentra UK Biobank⁵, una sociedad anónima e institución de beneficencia del Reino Unido creada en 2006 con financiación del sistema nacional de salud, el gobierno central y el Wellcome Trust. Entre 2006

y 2010, UK Biobank reclutó aproximadamente 500.000 voluntarios adultos que serán seguidos por el sistema de salud durante 30 años. El objetivo es mejorar la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de una amplia gama de enfermedades graves y potencialmente mortales, como cáncer, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, diabetes, artritis, osteoporosis, trastornos oculares, depresión y distintas formas de demencia. Los voluntarios completaron un cuestionario sobre estilo de vida, historia clínica, hábitos nutricionales, peso, altura, presión arterial, etc., a los cuales se agregan muestras de sangre, orina, ADN y últimamente imágenes de alta definición. Durante la duración del estudio, el servicio de salud nacional centraliza los eventos de enfermedades, prescripción de medicamentos y muertes de los participantes. Desde marzo de 2012 este conjunto de datos comenzó a estar disponible para ser solicitado por científicos de todo el mundo, ya sean del sector público o privado, de la industria, la academia u organizaciones benéficas. Una de las obligaciones es que los investigadores que utilicen estos datos deben devolver sus hallazgos a UK Biobank; esto está regulado por el Acuerdo de Transferencia de Materiales o Datos que los investigadores que acceden a los mismos deben cumplimentar.

El objetivo general de este tipo de iniciativas es, en resumidas cuentas, cambiar por completo el ecosistema de la investigación biomédica de un país, poniendo a disposición los datos a un número grande de investigadores de manera centralizada y regulada, y evitando el escenario habitual de distribuir recursos para lograr objetivos muchas veces repetidos de forma individual en laboratorios independientes. En 2015, el UK Biobank liberó el primer conjunto de datos genéticos correspondientes a 150 mil participantes. Dos años

⁵ UK BIOBANK. www.ukbiobank.ac.uk/

más tarde, ese número de voluntarios ascendió a 500 mil. Sólo una semana después de liberar esos datos, se logró duplicar la cantidad de marcadores ligados a enfermedades, volcando esa información en un navegador web para facilitar la investigación por parte de otros especialistas. Al día de hoy, alrededor de 7.000 investigadores se han registrado en el UK Biobank como usuarios del biobanco, con más de 1.400 proyectos y cerca de 600 artículos ya publicados (Kaiser & Gibbons, 2019). En el corto plazo, se podrá contar con grandes tamaños muestrales, que permitirán utilizar la información de múltiples marcadores genéticos para realizar mejores y más precisas estimaciones de factores de riesgo poligénicos (aquellos influenciados por más de un gen, Martin et al. 2019). Esta escala de datos no se puede obtener con grupos de investigación aislados, sino que requieren iniciativas de escala nacional.

UK Biobank, sin embargo, también tiene limitaciones. La más importante es que el 94% de sus datos son de individuos europeos. No están representados, individuos asiáticos, de descendencia africana o americanos nativos por lo que la utilidad de los hallazgos del biobanco para individuos de otros lugares del mundo es una incógnita. Los investigadores que dirigen el proyecto confían en que otros países proveerán datos de poblaciones más diversas; por ejemplo, el proyecto "All of Us" de EEUU, planea llegar al millón de individuos, y ha prometido aportar la mitad de minorías de origen afroamericano, hispánicos y asiáticos, entre otros.

Resulta evidente entonces que, independientemente del tipo de variación genética que intervenga en la determinación de una enfermedad y del estado actual o futuro de las bases de datos, los países que quieran garantizar un sistema de salud beneficioso y equitativo para sus ciudadanos

deben intervenir de forma efectiva para generar biobancos que colecten muestras biológicas. Deberían realizar además un seguimiento con colección periódica de nuevos datos, descubrir variantes genéticas novedosas, registrar los diferentes estilos de vida de sus ciudadanos en relación a factores de riesgo como tabaquismo, educación y acceso a la salud y colaborar en proyectos de envergadura con otros países del mundo en beneficio de todos.

PoblAR: Un Programa Nacional de Medicina de Precisión

En 2013 la Dirección de Vinculación Tecnológica del CONICET (actualmente Gerencia de Vinculación Tecnológica), detectó que en la órbita del CONICET y las Universidades Nacionales diversos grupos de investigación con fuertes lazos internacionales participaban activamente, pero en forma aislada, en el estudio genético de las poblaciones humanas y el desarrollo de biobancos para investigación. Además de la baja articulación científica, se detectó que estos grupos no cooperaban para obtener financiamiento. El diagnóstico general fue que los grupos locales podían ser vistos, en mayor o menor medida, como proyectos de "asistencia" a iniciativas internacionales. Ante este panorama, teniendo en cuenta la fuerte sinergia potencial que existía entre las iniciativas en términos de investigación biomédica de base poblacional, y luego de conversaciones con los representantes locales de esos consorcios internacionales, la DVT-CONICET decidió organizar el Primer Workshop Argentino de Genómica Médica y Poblacional, que se realizó en el Centro Nacional Patagónico en julio del 2014. Este evento nucleó por primera vez, a diversos grupos de investigación del CONICET, el Ministerio de Salud de la Nación y las Universidades Na-

cionales, y permitió identificar las complejidades y potencialidades de una articulación a mayor escala. En ese mismo año se creó el consorcio PoblAR⁶, una iniciativa con el objetivo de avanzar de forma efectiva hacia la aplicación de la medicina de precisión. En mayo de 2015 se realizó el Segundo Workshop Argentino de Genómica Médica y Poblacional, celebrado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” y en octubre de 2015 el Tercer Workshop Argentino de Genómica Médica y Poblacional, celebrado en Polo Científico Tecnológico.

El trabajo intenso y articulado entre más de 40 investigadores, becarios y técnicos permitió que las instituciones avanzaran en la firma de una Carta de Intención entre CONICET, la ANLIS (Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud) y las Universidades Nacionales de Córdoba, Jujuy y Misiones, en noviembre 2015⁷, en la que las partes se comprometen a impulsar la creación de PoblAR: un Centro de Referencia y Biobanco Nacional.

Una vez alcanzado este primer hito de institucionalización, e identificada en los sucesivos encuentros una estructura de “nodos” de muestreo y análisis, se llevó adelante una Reunión de Nodos, en noviembre de 2016, y una presentación ante autoridades el 2 de noviembre de ese mismo año. Esta consolidación de la iniciativa resultó atractiva para algunos biobancos ya establecidos, como fue el caso del Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria (IECS), que a través de dos convenios, cedió e incorporó muestras y equipamientos a la iniciativa PoblAR (enero y junio de 2017).

Características y objetivos de PoblAR

PoblAR es una iniciativa que se propone crear un centro de referencia encargado de diseñar, poner en marcha y consolidar el muestreo de bioespecímenes (diferentes tipos de material biológico de distintos individuos) y datos asociados de la población argentina para conformar un biobanco de datos abiertos y de referencia para cualquier investigación genómica biomédica considerada prioritaria para nuestro país. Uno de sus objetivos es el estudio de la composición de ancestrías de nuestra población, la cual es más diversa y compleja que la clásica reportada de sólo tres componentes: Europeo, Nativo-Americano y Africano. Recientemente, los que integran PoblAR han deducido que, para casi 100 argentinos distribuidos desde Jujuy hasta Tierra del Fuego y desde Buenos Aires hasta Mendoza, existen en todos ellos, al menos 3 linajes nativo-americanos, los provenientes del: 1- Norte Andino, 2- Centro y Sur Patagónico y 3- Noreste o Región del Gran Chaco (Luisi, et al., 2018). La importancia de este hallazgo radica en la ausencia de toda referencia sobre los dos últimos componentes de ancestría en las bases de datos internacionales, con las consecuencias que esto tiene sobre la interpretación de las variantes genéticas y la asociación a enfermedades.

PoblAR se propone, en el mediano plazo, constituir un foco de interés para el sector público y privado involucrado en el desarrollo de fármacos y terapias de medicina de precisión con base genómica. Entre sus funciones rutinarias contempla: la diagramación y puesta en marcha de muestreos sobre nuestra población, la coordinación y control del acceso a los

⁶ Consorcio PoblAR. Integrantes e Instituciones (orden alfabético): Alfaro E; Aquilano E; Argüelles C; Avena S; Bailliet G; Beltramo J; Berenstein M; Bravi C; Carnese R; Cuello M; Dejean C; Demarchi D; Dipierri J; Dopazo, H; García A; Gonzáles José R; Guichón R; Llera A; Jurado Medina L; Miretti M; Motti J; Parolin ML; Pauro M; Paz P; Ramallo, V; Rodríguez G; Rudzinski M; Santos MR; Schwab M; Silvero M. CONICET, CENPAT, FFyH-UNC, FIL, UBA, UCAMI, U. Maimónides, UNC, UNCPBA, UNaM, UNJU.

⁷ <https://goo.gl/yJcKqD>

datos por parte de especialistas del sector público y/o privado, y el fomento de la investigación biomédica basada en los datos genómicos y sus variables asociadas.

Hasta el momento, no ha sido posible organizar en nuestro país grandes bases de datos nacionales que combinen la epidemiología molecular con la tradicional, ya sea de población clínica y/o normal, de acceso controlado a distintos niveles (incluyendo datos de libre acceso), con estándares de calidad comprobados y con un número suficiente de muestras que permita abordar estudios como los que requiere la medicina de precisión. Sin embargo, el grado de desarrollo en materia de recursos físicos y humanos de nuestro sistema científico tecnológico y de salud es suficiente para la creación de un Centro que coordine una plataforma de muestreo multicéntrico, multidisciplinario y permanente que permita incluir un Biobanco para la investigación biomédica en nuestro país.

La creación y manejo de este tipo de bases de datos requiere un esfuerzo de coordinación humana, logística, financiera e institucional que favorezca y potencie los análisis a gran escala, que precisan necesariamente grandes muestras y una asociación precisa entre el dato genómico, el fenotípico y el ambiental.

Una lección aprendida de experiencias similares (como la mencionada más arriba, UK Biobank) es que las iniciativas de gran escala no son sólo proyectos de investigación que incrementan su complejidad en el tiempo, sino que requieren de una aproximación diferente que incorpore la gestión institucional, y una visión de “procesos”, además del rigor científico.

La existencia de un banco que combine metadatos genómicos y no-genómicos que refleje en su lógica y diseño de muestreo la diversidad poblacional de nuestro país, generará un abaratamiento de costos e

independencia científica para el desarrollo de estos productos biomédicos. La institucionalización del banco, por otro lado, permitirá un mejor control estatal del acceso a los datos y su posterior uso, tanto por parte del sector público como del privado. En el largo plazo, esta iniciativa cuenta con externalidades muy importantes. Por un lado, será un interlocutor importante en materia de provisión de datos e información para el sector farmacéutico. En este sentido, el Estado contará con soberanía en la toma de decisiones a la hora de proveer la información de base a uno u otro sector, dependiendo de la coyuntura y las políticas de desarrollo del sector. Por otro lado, esta iniciativa se verá complementada y potenciada cuando se implementen en todo el territorio sistemas de historia clínica digitales, que permitan contar con información sistematizada, masiva y digital acerca de antecedentes de enfermedades y otros metadatos de interés que permitan orientar pulsos de muestreo específicos.

Estado actual de PoblAr

El recorrido institucional descrito arriba, así como la firma de acuerdos y convenios en torno a esta iniciativa indica que el interés por ella trascendió a los investigadores involucrados, y escaló a niveles de respaldo institucional. El objetivo general de PoblAr ha sido planteado tanto por la vía ejecutiva (en reuniones con los ex-Ministerios de Salud y Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva) como por la vía legislativa (proyecto de Ley presentado en el Senado).

No obstante, las autoridades de las instituciones intervinientes no han podido concretar la creación del Centro, avance que ya contaba con suficiente consenso de todas las partes. Ya sea por falta de fondos, por falta de voluntad política, o una combinación de ambos factores, existe un congelamiento total de la iniciativa desde junio de 2017. Ante esta situación los

investigadores participantes han decidido continuar trabajando (independientemente de las decisiones de las instituciones) en torno a la unificación de protocolos de toma de datos en distintas regiones del país, en analizar preliminarmente aquellos datos compartidos informalmente entre grupos de investigación, y en iniciar el camino legislativo en torno a la sanción de un Proyecto de Ley que de creación al Centro de Referencia y Biobanco Poblacional. El proyecto de ley en cuestión fue ingresado para su tratamiento en el Senado de la Nación a fines de 2018, desde el despacho de la Senadora Nancy Gonzalez (UC-Chubut), estando hasta el momento a la espera de su tratamiento en las comisiones de Presupuesto, Salud y Ciencia y Tecnología.

Conclusiones

La medicina de precisión no ha desarrollado todo su potencial, y parecería limitarse a ensayos genómicos promovidos por la industria farmacéutica para definir una terapia dirigida de muy alto costo. Sin embargo, esta visión deja de lado la combinación de la información genómica con la proveniente del medio ambiente para la búsqueda de soluciones en distintos grupos de enfermedades. En Latinoamérica, la deficiencia de los registros de salud pública es evidente, y es por ello que no sabemos lo suficiente, ni de genómica ni de epidemiología de enfermedades crónicas en nuestra población. La creación de un Centro de Referencia y Biobanco Nacional, basada en un paradigma de investigación y desarrollo, debería verse como un primer paso necesario para obtener una imagen lo más certera y federal posible de las características de la población argentina en lo que respecta a factores de riesgo, tanto genómicos como ambientales. De esta manera, y con estos datos, la salud pública argentina obtendría evidencias para rediseñar políticas de salud pública que evalúen la conveniencia de aplicar acciones basadas

en medicina de precisión, no ya en el diagnóstico y tratamiento, sino en la prevención de enfermedades crónicas.

La implementación de la medicina de precisión en nuestro país en particular, y en la región en general, debe ser entendida desde la perspectiva de las políticas públicas en salud. Como en otros casos donde la innovación científica y tecnológica ha determinado el dominio de cadenas de valor relativamente independientes de la fluctuación del valor de las commodities, esta alteración virtuosa de los mercados se origina en fuertes decisiones políticas que involucran al Estado como inversor de riesgo, al menos en las fases iniciales del proceso (Dvorkin, E. 2017). La producción de reactores, la industria satelital, la producción de aluminio, la fabricación de radares o instrumental para medicina nuclear son sólo algunos ejemplos de ello en nuestro país, pero también un indicador de cómo las estrategias que han resultado efectivas a la hora de lograr desarrollo basado en innovación son de largo plazo, alto riesgo, y fuerte presencia del Estado. Dado el escenario actual, en donde las innovaciones en materia de salud están en manos de actores privados, de no acometer el sector público una política de I+D clara en el campo de la medicina de precisión, todo indica que las terapias y los medicamentos que irrumpen en el mercado no estarán al alcance de toda la población.

La existencia de un biobanco de referencia de datos genómicos y ambientales que analicen la diversidad fundamentalmente mestiza de nuestro país, es el primer paso para un plan nacional de largo alcance en medicina de precisión en favor de todos los argentinos.

Bibliografía

Bustamante C., Burchard E., & F. De la Vega 2011. Genomics for the world. *Nature* 475 (7355):163-5.

- Dvorkin, E. (2017) ¿Qué ciencia quiere el país?. Los estilos tecnológicos y los proyectos nacionales. Ed. Colihue. I.S.B.N : 9789876843089
- Hindorff LA., Bonham V., Brody L., Ginoza M., Hutter C., Manolio T. & E. Green. 2018. Prioritizing diversity in human genomics research. *Nat Rev Genet.* 9(3): 175-185.
- Kaiser, J. & Gibbons, A. 2019. Biology in the bank. *Science* 363,18–20.
- Ledford, H. (2019). Cancer geneticists tackle troubling ethnic bias in studies. *Nature* 568, 154–155.
- Luisi P, Berros JM, Consorcio PoblAR, Ramallo, V & H. Dopazo. 2018. Fine-scale human genetic structure reveals Patagonian, Andean, and Gran-Chaco ancestry components throughout Argentina. Congreso conjunto de la International Society of Computational Biology - Latin America (ISCG-LA) y la Iberoamerican Society for Bioinformatics (SOIBIO) - EMBnet 2018. Nov 5-9, 2018, Viña del Mar, Chile.
- Manrai AK, Funke B., Rehm H., Olesen M., Maron B., Szolovits P., Margulies D, Loscalzo J. & I. Kohane. 2016. Genetic Misdiagnoses and the Potential for Health Disparities. *New Eng. Jour. of Medicine* 375: 655–665.
- Martin, A. R., Kanai, M., Kamatani, Y., Okada, Y., Neale, B. M., & Daly, M. J. 2019. Clinical use of current polygenic risk scores may exacerbate health disparities. *Nature Genetics* 51(4), 584–591.
- Mills, M. C., & Rahal, C. (2019). A scientometric review of genome-wide association studies. *Communications Biology* (2) 9, 1–11.
- Popejoy A., & S. Fullerton. 2016. Genomics is failing on diversity. *Nature* 538 (7624):161-164.
- Sirugo, G., Williams, S. & Tishkoff, S. (2019) The Missing Diversity in Human Genetic Studies. *Cell* 177, 26–31.
- Zavala, V., et al. 2019. Genetic Epidemiology of Breast Cancer in Latin America. *Genes*, 10(2), 153–24.



Juan Martín Quiroga

Magíster en Ciencia Tecnología e Innovación.
Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE), UNRN.
jquiroga@unrn.edu.ar

Producción nacional de radares: expresión de una soberanía tecnológica posible

Resumen: Argentina es un país periférico, dependiente de potencias extranjeras en cuestiones ligadas a muchas tecnologías intensivas en conocimiento, pero que a lo largo de su historia ha logrado ser soberano en otras, como por ejemplo en el área nuclear. En el caso del control del tráfico y del espacio aéreo, la soberanía tecnológica se logró, luego de más 50 años de aprendizajes en un contexto de dependencia, y gracias a la interacción entre la Fuerza Aérea Argentina y la empresa estatal INVAP SE. En este artículo se reseña la historia de la política de radarización en el país, se explica el contexto en el cual esta política pública incorporó el desarrollo nacional de tecnología radar a partir del año 2004 y se presenta su implementación por distintos gobiernos hasta el año 2018.

Introducción: historia de los radares y de su utilización en Argentina

La tecnología radar permite detectar objetos por medio de ondas de radio y obtener información relevante sobre ellos. Se trata de una tecnología dual utilizada con diversos fines que abarcan usos en meteorología, radio astronomía, prospección y análisis de suelos, navegación marítima, aviación comercial y defensa. En este trabajo nos centraremos en estos dos últimos campos de aplicación, particularmente en sus usos para el control del tráfico aéreo y la vigilancia y control del espacio aéreo.

Los radares pueden clasificarse tomando en cuenta si la información se obtiene o no con la colaboración de los objetos detectados. Los radares primarios, utilizados con fines de defensa y control del espacio aéreo, no requieren “colaboración” del objeto detectado para obtener información acerca de su distancia al radar, acimut¹ respecto a éste y/o altura. Por el contrario, los radares secundarios, utilizados también en control de

¹La Real Academia Española define “acimut” como “el ángulo que con el meridiano forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo”.

tránsito aéreo y defensa, constan de un emisor terrestre que envía pulsos codificados que son respondidos por un artefacto llamado transponder, ubicado a bordo del avión, que da información sobre el mismo. Estos radares derivan del dispositivo Identification Friend or Foe diseñado durante la Segunda Guerra Mundial a fin de discernir en la totalidad de los ecos recibidos por los radares primarios, cuáles correspondían a aviones amigos y cuáles no.

Si bien existen antecedentes como los experimentos de Popov en 1897, o la patente del “Telemobiloskop” (un artefacto que permitía detectar barcos por medio de ondas de radio) de Hülsemeyer de 1904, el radar es un artefacto que fue desarrollándose en diversos lugares del mundo, durante la década de 1930, gracias a la pre-existencia de una base de conocimientos vinculados a la física y la ingeniería².

En ese momento, en cada país que incursionó en desarrollo de radares (tales como Alemania, EEUU, Francia, Holanda Japón, el Reino Unido, o la ex URSS) existieron factores que influyeron en la conformación de esta nueva tecnología. Entre estos, pueden mencionarse la motivación geopolítica para financiar el desarrollo, particularmente teniendo en cuenta la actitud ofensiva o defensiva frente al ambiente beligerante previo a la Segunda Guerra Mundial, el grado de apoyo gubernamental o la forma de utilización de la información obtenida por los radares. Es por ello que pese a que se lo ha señalado como un “desarrollo tecnológico simultáneo” (Süskind, 1994), surgieron diversos estilos socio-técnicos vinculados al radar que influyeron no solamente en su diseño, sino también en su forma de utilización, así como de la información obtenida con estos dispositivos (Quiroga, 2018b).

La Argentina fue un país pionero en Latinoamérica en lo referente a la utilización de radares para el control del espacio aéreo. Los primeros fueron adquiridos al Reino Unido en el año 1948 y comenzaron a ser operados por la Fuerza Aérea Argentina (FAA) en 1953, en torno a la ciudad de Buenos Aires. Estos radares fueron distribuidos en siete “estaciones radar” y constituían un sistema de alerta temprana ante potenciales incursiones aéreas hostiles. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurrió -por ejemplo- con el desarrollo de la industria aeronáutica, donde el diseño y desarrollo nacional de aviones fue una actividad realizada durante varias décadas (y en la cual se alcanzó un relativo éxito³) las actividades de I+D+i de tecnología radar nacional fueron actividades postergadas, pese a algunos desarrollos incipientes como el reemplazo de dos antenas radar a comienzos de la década de 1950 y a la orientación de las políticas industriales hacia la sustitución de importaciones.

Los avances referentes a la tecnología aeronáutica que se realizaron en los países centrales luego de finalizada la Segunda Guerra Mundial determinaron, consecuentemente, que la tecnología radar también tuviese que evolucionar hacia sistemas más complejos. Por este motivo, sumado a que los primeros radares operados por la FAA eran bastante rudimentarios en sus prestaciones y que se daba una reiterada falta de disponibilidad de repuestos, durante las décadas de 1960 y 1970 se adquirieron sucesivamente nuevos equipamientos y se reemplazó aquellos pre-existentes⁴. En todos estos casos se recurrió a proveedores extranjeros, realizando compras aisladas de diversos radares.

A fines de la década de 1970 la FAA impulsó el pri-

²Para una revisión detallada de la historia del radar en el mundo puede consultarse Brown (1999).

³Véase, por ejemplo, los trabajos de Lalouf (2005) o Artopoulos (2012). Respecto a los logros alcanzados y su comparación con la industria aeronáutica brasilera se puede consultar Hira y De Oliveira (2007).

⁴ Para una referencia más detallada puede consultarse González (2014) y Quiroga y Aguiar (2016).

mer plan integrado de radarización, conocido como Proyecto Sistema Integrado de Control del Espacio Aéreo (SICEA). Dicho proyecto tenía como uno de sus objetivos generar un cambio “en el concepto operativo” de la vigilancia y control aeroespacial, dado que integraría la información radar de Tránsito Aéreo Civil con la concerniente a defensa. Sin embargo, debido el alto costo del mismo, debió dejarse de lado. En esa época, también se adquieren nuevos radares móviles (Westinghouse AN TPS 43) a los EEUU y se adquirió el primer radar para Control de Tráfico Aéreo (comprado a la firma francesa Thomson). Este último se emplazó en el Aeropuerto de Ezeiza, Buenos Aires, y constituyó el inicio de la radarización para el control del tránsito aerocomercial. Esta política continuó con la instalación de radares en las ciudades de Córdoba (1986); Mendoza (1993), Paraná (1996) y Mar del Plata (1997) adquiridos a la empresa italiana Alenia.

Por último, es necesario incorporar a este recuento la mención al Plan Nacional de Radarización (PNR) que fue impulsado, durante el gobierno de Menem en el año 1996, por medio del Decreto 145/96 que autorizaba al Ministerio de Defensa a llamar a licitación nacional e internacional para la compra de un sistema llave en mano que integrara el control de tráfico aéreo con el control del espacio aéreo. Sin embargo, el PNR no llegó a ejecutarse por diversas causas que incluyeron irregularidades en los términos de la licitación y acusaciones cruzadas entre las empresas participantes.

A lo largo de estos primeros 50 años, Argentina se constituyó como un país dependiente en materia de tecnología radar (Quiroga y Aguiar, 2016). Esta dependencia tecnológica implicaba que la capacidad de compra del Estado se utilizara para comprar tecnología foránea con el consecuente gasto de divisas que ello supone. Sin embargo, y tal como sugería Jorge Sábato (2014 [1980]), en el marco

de esta dependencia tecnológica en el seno de la FAA se generaron paulatinamente procesos de aprendizaje de saberes relacionados al radar. Éstos se referían inicialmente a cuestiones operativas vinculadas a la utilización y mantenimiento de radares y, con el tiempo, a cuestiones más ligadas al análisis y evaluación de tecnologías, por ejemplo de propuestas de pliegos técnicos de licitaciones así como a la generación de planes integrales de radarización. Estos saberes permitieron concretar gradualmente compras con mejor capacidad de decisión sobre la tecnología adquirida y, posteriormente, constituyeron un insumo necesario para generar la base de conocimiento para su desarrollo nacional.

INVAP, la FAA y el desarrollo de radares en Argentina

El estado general de la radarización en Argentina al inicio del siglo XXI era aceptable en términos de control del tráfico aéreo (teniendo en cuenta el flujo de aeronaves que circulaba y la cobertura radar de las aerovías), pero precario en lo referente a control del espacio aéreo (defensa). Los radares de control de tráfico aéreo cubrían el centro del país, y se encontraban ubicados en las ciudades antes mencionadas, brindando cobertura a un corredor que concentraba, aproximadamente, el 75% del tránsito aéreo comercial. Respecto al control del espacio aéreo, los cinco radares primarios móviles, cuyo estado de mantenimiento era ya de por sí crítico por falta de fondos, se vio agravado a partir del momento en que la empresa fabricante comunicó a la FAA la discontinuación de repuestos (Quiroga, 2018a).

Esta situación se produjo en un contexto signado por la aparición de nuevas problemáticas vinculadas a la seguridad y defensa en las cuales el radar tiene un rol preponderante: se instala, en la agenda

mundial, el terrorismo como problema y la necesidad de incrementar los esfuerzos en la lucha contra el narcotráfico. Luego de los ataques terroristas en Nueva York, el 11 de Septiembre del 2001, se generó en los mandos superiores de la FAA la preocupación respecto a la falta de recursos, particularmente en lo referente al control y vigilancia del espacio aéreo, en pos de proteger potenciales objetivos de este tipo de ataques, como por ejemplo las centrales nucleares o sedes gubernamentales. Respecto al narcotráfico, se reconocía la necesidad de un mayor control de las fronteras, aspecto en el que la detección de tránsito aéreo irregular (TAI) era muy limitada. De esta manera, en el seno de la FAA comenzó a surgir, la necesidad de analizar alternativas para dotarse de capacidad operativa en vigilancia y control del espacio aéreo a fin de hacer frente al nuevo escenario existente.

La conjunción entre capacidades operativas y las nuevas problemáticas que se enfrentaban, crearon las condiciones para producir un cambio en la orientación de la política de radarización argentina, mediante la incorporación del desarrollo nacional de esta tecnología. Sin embargo, no alcanzaba con contar con las capacidades desarrolladas en el cuerpo de radaristas de la FAA (vinculadas principalmente al uso, mantenimiento y análisis técnico para definir pliegos y posterior evaluación de ofertas de licitaciones) para encarar el diseño y fabricación nacional de radares. Se requería también el dominio tecnológico y la expertise técnica en la cual basarse para diseñar y

fabricar radares (Quiroga, 2017).

Durante el año 2002 la FAA comenzó a interactuar con la empresa rionegrina INVAP SE⁵ que, desde 1998, había sido contratada por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) para diseñar algunos componentes y realizar la integración de dos de los cuatro satélites SAO-COM, cuya principal carga útil sería un radar de apertura sintética (SAR)⁶. Adicionalmente, INVAP se encontraba en una etapa singular, en la cual la dirección de la empresa buscaba enfocarse en generar negocios en áreas nuevas recurriendo para ello al aprovechamiento de las capacidades existentes. En cuanto a la gestión de proyectos, se hallaban en plena ejecución de las obras del reactor OPAL, en Australia, y por lo tanto INVAP contaba con flujos de fondos provenientes del extranjero para financiar la generación de nuevos proyectos. En ese contexto, a comienzos del año 2003, la empresa se pone en contacto con la FAA para ofrecer el desarrollo de radares para los aviones Pucará. Si bien este ofrecimiento no generó ninguna venta, el vínculo, en cambio, sirvió para que algunos oficiales de la FAA, vinculados a la vigilancia y control aeroespacial, tomaran conocimiento de que INVAP estaba desarrollando componentes de radares SAR, en un contexto en el que la capacidad operativa de la FAA en cuestiones vinculadas a control del espacio aéreo era limitada (Quiroga, 2017).

Cabe destacar que el hecho de que una empresa nacional proveyera radares a la FAA, además de no tener antecedentes en el país, resultaba beneficio-

⁵ INVAP SE es una empresa, propiedad del gobierno de la provincia de Río Negro, dedicada al desarrollo de bienes tecnológicos como reactores nucleares y satélites, entre otros. Véase Thomas, Versino y Lalouf (2008). En este mismo número, ver el artículo "Un análisis de la tecnopolítica aeroespacial argentina" de Sabando, Sarmiento y Hough.

⁶ Los satélites SAO-COM, son parte de un proyecto colaborativo entre la CONAE y la Agencia Espacial Italiana (Agenzia Spaziale Italiana, ASI). Entre ambas agencias se conformaría una constelación de satélites llamada SIASGE (Sistema Italo-Argentino de Satélites para Gestión de Emergencias), integrada por dos constelaciones de dos satélites argentinos SAO-COM (Satélite Argentino de Observación con Microondas) 1 y 2, y los satélites denominados 1A, 1B, 2A y 2B respectivamente, y una constelación de cuatro satélites italianos COSMO-SkyMed. Respecto a los satélites argentinos cabe mencionarse que el primero (1A) fue puesto en órbita durante 2018, el segundo (1B) se haya en integración CONAE (2019). Para un mayor detalle sobre la participación de INVAP en el diseño y fabricación de radares SAO para las misiones SAO-COM y su vínculo con el desarrollo posterior de radares secundarios y primarios puede consultarse Quiroga y Aguiar (2016).

sa para ambas partes. Desde la perspectiva de la FAA, porque solucionaba la falta de cobertura radar en aerovías que no contaban con ella y, en un futuro, permitiría eliminar la dependencia externa en la provisión de repuestos. Desde la perspectiva de INVAP, el encargo constituía la oportunidad de aplicar capacidades y conocimientos en el desarrollo de una nueva tecnología, ampliando su cartera de productos y diversificándola, puesto que hasta ese momento las principales áreas de negocios se vinculaban a las actividades nuclear y satelital (Quiroga, 2018a). De esta manera, el desarrollo de tecnología radar en Argentina permitía reducir la dependencia tecnológica, ahorrar divisas, generar puestos de trabajo calificados y desarrollar capacidades nacionales en una tecnología con alto valor agregado susceptible posteriormente de ser exportada.

Política pública de radarización y fabricación de radares entre 2003 y 2019

En marzo de 2003 la FAA e INVAP firmaron un acuerdo marco para el diseño y fabricación de un prototipo de radar de control de tránsito aéreo, el Radar Secundario Monopulso Argentino (RSMA) y en abril de ese año se firma un contrato (también entre FAA e INVAP) *ad referendum* del ministerio de Defensa y la Jefatura de Gabinete para la fabricación de una serie de 10 RSMAs. Respecto al marco legal de la política pública de radarización cabe mencionar que el desarrollo de radares ya estaba en marcha, aunque aún seguía vigente el PNR de 1996, y en octubre de 2004 el Presidente Kirchner firma el Decreto 1407/04, por el cual se creaba el Sistema Nacional de Vigilancia y Control del Aeroespacio (SINVICA).

Este sistema integra la información de radares para

control del espacio aéreo con los de control del tránsito aéreo y prevé cuatro componentes constitutivos del sistema: radares (primarios y secundarios), aviones interceptores, sistemas de procesamiento e integración de la información y sistemas de comunicaciones. Su objetivo es «permitir al Estado argentino efectuar el control de todos los movimientos aéreos en el espacio aéreo de jurisdicción nacional [...] contribuyendo de esa manera al cumplimiento de las tareas de defensa aeroespacial y a prestar un eficiente servicio de tránsito aéreo» (Decreto 1407/04). Un aspecto destacable del Decreto, es el ya mencionado giro que supone respecto a las normas anteriores al estipularse que, en la medida de lo posible, deberá utilizarse «mano de obra técnica y capacidades de la industria nacional para el diseño, desarrollo, ensamblado, construcción, prueba, operación y mantenimiento del sistema», idea que iría afianzándose a lo largo del tiempo, tal como se desprende del énfasis creciente que fue otorgándosele a este tipo de consideración en normas y contratos complementarios.

El impulso dado por los gobiernos kirchneristas (2003-2015) al diseño y fabricación de radares basado en el mencionado Decreto 1407/04 se materializó en forma paulatina: en noviembre de 2006 el Ministerio de Defensa aprobó el contrato firmado entre la FAA e INVAP, para la provisión de un prototipo del RSMA y la posterior fabricación e instalación de una serie de diez de estos radares secundarios⁷. Luego, en 2008 se encargó a INVAP la provisión de un prototipo de radar primario (Radar Primario Argentino 3D de Largo Alcance o RPA3D-LA). Posteriormente, el 17 de septiembre de 2010, el Ministerio de Defensa aprobó el suministro de seis radares RPA3D-LA (Serie 1). También durante 2010, la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) dependiente del

⁷ INVAP trabajó a riesgo propio en el diseño y fabricación del prototipo del RSMA durante más de 2 años. Esto fue posible gracias a la disponibilidad de fondos que tenía la empresa por el contrato por el reactor OPAL de Australia.

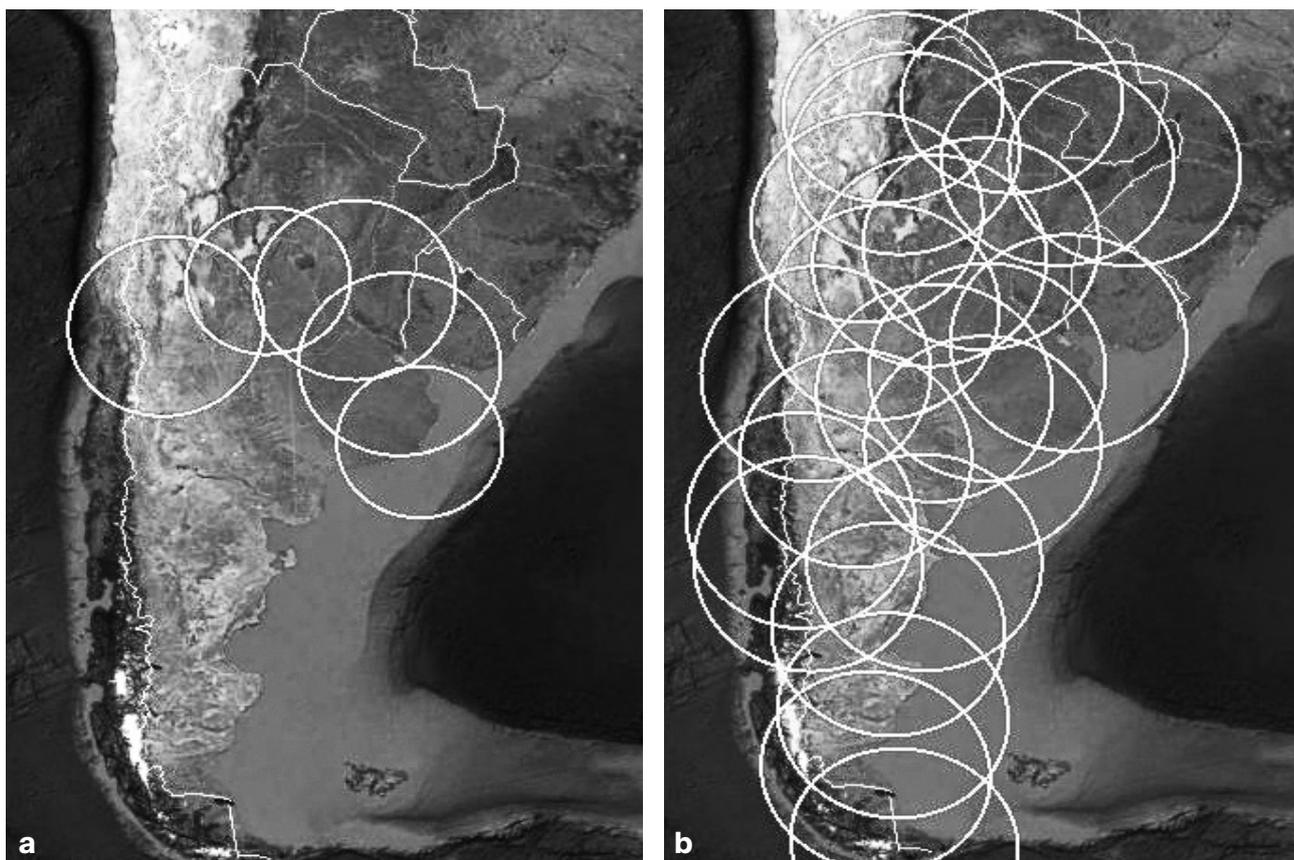


Figura 1. Cobertura de radares de control de tránsito aéreo en Argentina en 2000 (a) y en 2014 (b). Fuente: Quiroga (2017). Mapas de Google earth Pro.

Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios (MPFIPyS) acuerda la compra a INVAP de once RSMAs adicionales (Serie 2). De esta manera, hacia fines de 2014 veintidós RSMAs fabricados por INVAP se habían instalado a lo largo y ancho del país. En la Figura 1 se muestra la cobertura radar para control de tráfico aéreo en 2000 y en 2014, con la utilización de RSMAs.

En noviembre de 2015, cuando se habían instalado dos de los seis RPAs previstos (además del prototipo operativo) de la Serie 1, se firmó un nuevo contrato con INVAP para la provisión de 6 adicionales (Serie 2). En diciembre de 2015, con la llegada al gobierno de la alianza Cambiemos encabezada por Macri, la coalición gobernante decidió deliberadamente disminuir sensiblemente la inversión pública en ciencia y tecnología y el apoyo estatal a la industria nacional, lo cual se efectivizó de diversas maneras. En el caso de la empresa INVAP, esto impactó por un lado, por

la cancelación de contratos previamente firmados para desarrollo y adquisición -por parte del Estado nacional- de bienes tecnológicos que ya estaban en ejecución. Entre ellos el sistema de satélites livianos SARE, el satélite de telecomunicaciones ARSAT 3 y el Sistema Aéreo Robótico Argentino, SARA. Por otro lado en la postergación de los pagos de contratos de proyectos que continuaron su ejecución (de la Vega, 2018). Si bien gran parte de la radarización para control de tránsito aéreo ya estaba avanzada, aún quedaban contratos pendientes de ejecución en lo referido tanto a fabricación e instalación de radares primarios como al mantenimiento del conjunto de los radares secundarios instalados por INVAP.

En diciembre de 2015 se estaba finalizando la instalación del tercer RPA de la Serie 1 en San Pedro, Misiones. INVAP también aguardaba novedades para la firma de un contrato de modernización de cuatro radares móviles AN TPS 43 de la FAA. Sin embargo

a partir de ese momento el ritmo de producción de los RPAs debió adaptarse a los tiempos de entregas re-pactados, como consecuencia de las “condiciones presupuestarias” (INVAP SE, 2017) del cliente, en este caso, el Ministerio de Defensa. Los últimos tres RPAs de la serie 1 estuvieron fabricados y almacenados en depósitos de INVAP desde mediados de 2016, informando la empresa en junio de 2018 que se habían comenzado las obras para construir la base de uno de ellos (el cuarto) en Pirané, Formosa, y en noviembre empezaban los trabajos de emplazamiento del radar de Villaguay. El restante, sexto de la Serie 1, aún esperaba la definición del lugar de su emplazamiento definitivo. Respecto a la Serie 2 de RPAs, hasta junio de 2018 se había fabricado el primer radar y se trabajaba en su certificación (INVAP SE, 2018; 2017; 2016).

Adicionalmente a la fabricación de RPAs, cabe mencionarse que INVAP firmó en noviembre de 2017 dos nuevos contratos con la FAA. El primero referido a la modernización de dos radares AN TPS 43, uno de los cuales ya había tenido una actualización previa, tal como ya se ha mencionado. El otro contrato era por la fabricación de una unidad, también modernizada, en este caso del Radar Argentino de Alcance Mediano⁸ (RAME), llamada RAM2. Ambos trabajos fueron realizados en “tiempo record” para que pudieran ser utilizados en tareas de vigilancia y control del espacio aéreo durante la cumbre del G-20 realizada en Buenos Aires en 2018 (INVAP SE, 2018). Finalmente, en enero de 2019 la Empresa Argentina de Navegación Aérea (EANA), contrató a INVAP la provisión e instalación de un RSMA en la ciudad de Paraná, provincia de Entre Ríos. El nuevo radar incorporará tecnología ADS-B⁹ (INVAP SE, 2019).

Conclusiones: Las políticas públicas como basamento de la soberanía tecnológica

Al finalizar el siglo XX la Argentina se hallaba en una situación delicada respecto al control de su espacio aéreo y la radarización para control del tránsito aéreo era limitada, situación que se daba en el marco de una absoluta dependencia tecnológica en la materia. Con la llegada del nuevo siglo, este escenario comenzó a cambiar como consecuencia de una serie de acontecimientos, entre los que se puede mencionar el pronóstico de aumento del tráfico aéreo comercial, la creciente amenaza del “terrorismo”, la necesidad de incrementar la lucha contra el narcotráfico y la necesidad de lidiar con la falta de repuestos de radares extranjeros.

En ese marco, durante 2004 la FAA e INVAP acordaron el diseño y fabricación de un prototipo de radar secundario, se creó el SINVICA y, posteriormente, en este marco se avanzaría con la fabricación de dos series de 10 y 11 radares RSMA, respectivamente. Estos radares han permitido incrementar la seguridad en los vuelos que transitan rutas aerocomerciales en Argentina, al tiempo que disminuye la distancia mínima entre dos vuelos, permitiendo ahorrar dinero en combustible a las aerolíneas al optimizar la altura de los aviones en vuelo y disminuir las emisiones contaminantes. También ha posibilitado contar con la capacidad de gestionar un incremento en el tráfico aéreo en nuestro país, y por ende también fue un factor importante para sentar las bases de expansión del mercado aerocomercial doméstico.

También gracias a esta decisión política orientada

⁸ El RAME es un subproducto del desarrollo del RPA3D-LA, actualmente utilizado por la FAA y que INVAP vendió al Ministerio de Defensa, evitando la compra de tecnología extranjera. Véase Quiroga (2017).

⁹ Esta tecnología permite “precisar al control aéreo en ruta la posición de las aeronaves mediante la información que los sistemas de éstas emiten periódicamente a través de sus equipos de navegación satelital”.

al desarrollo nacional de tecnologías, en 2008 se inició el desarrollo, mucho más ambicioso, de un radar primario, el RPA, que llevaría a la firma de dos contratos, por una serie de seis radares cada uno, la venta de un sub-producto del proceso de diseño y desarrollo del RPA, el RAME, y la modernización de radares AN TPS 43 de la FAA.

El caso del SINVICA permite mostrar que, pese a la dependencia tecnológica, es posible desarrollar capacidades que con el tiempo, la complementación entre distintos tipos de organizaciones, y un apoyo político adecuado pueden constituir insumos para lograr tecnologías soberanas. Este tipo de tecnologías son generadoras de nuevas capacidades, conllevan la creación de puestos de trabajo calificados, disminuyen la dependencia, son susceptibles de generar ahorros de divisas y, eventualmente, exportarse como bienes de alto valor agregado. Es por ello que las políticas tecnológicas que apuntan a lograr soberanía deberían tener continuidad en el tiempo, transformándose en políticas de Estado. En este sentido, el caso de la radarización en Argentina, constituye una política pública heredada del kirchnerismo, que si bien no ha sido dejada totalmente de lado a partir de la llegada al poder de la alianza Cambiemos, se vio afectada por diversas medidas como la cancelación de contratos y la ralentización de los pagos al proveedor, que llevaron a diferir entregas de radares primarios y de firma de convenios de mantenimiento a largo plazo.

Por otro lado, en el marco de políticas públicas de corte neoliberal, a comienzos de 2017 el gobierno de Macri desreguló aspectos tarifarios del mercado aerocomercial, en la llamada “revolución de los aviones”, con el objetivo de duplicar la cantidad de pasajeros transportados en 2019, incrementar la cantidad de empresas que realizan actividades de transporte aerocomercial en el país y modernizar aeropuertos. Para que todo esto sea posible, es

necesario contar con una adecuada infraestructura, en la cual la radarización encarada en el marco del SINVICA es clave para dotar de seguridad al tráfico aéreo, y permitir su incremento. Esto permite ejemplificar el hecho de que las políticas públicas constituyen “capas geológicas” superpuestas (Lavarello y Sarabia, 2015). De esta manera, aún para poder pensar en llevar a cabo la desregulación del mercado aerocomercial con vistas a su expansión, más allá de lo discutible de esta decisión, fue condición *sine qua non* haber contado previamente con la inversión estatal en radarización descrita en este artículo.

Finalmente, el caso analizado pone en evidencia que más allá de la generación de capacidades, el impacto socio económico de alcanzar soberanía tecnológica en ciertas áreas constituye un aspecto fundamental a tener en cuenta para lograr un crecimiento y desarrollo equitativo y soberano de nuestro país. Se hace necesario entonces generar espacios de discusión para que, tanto la sociedad en general, como sus instituciones y sobre todo sus estructuras políticas y sociales puedan comprender la importancia de este tipo de políticas públicas científico-tecnológicas a fin de transformarlas en políticas de Estado, más allá de la orientación de cada gobierno de turno.

Bibliografía

Artopoulos, A. (2012). Tecnología e innovación en países emergentes. La aventura del Pulqui II (1947-1960). Buenos Aires: Lenguaje Claro Editora.

Brown, L. (1999). A radar history of World War II - Technical and military imperatives. Bristol: Institute of Physics Publishing.

CONAE (2019). SAOCOM. Recuperado el 28 de Febrero de 2019 de <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/misiones-satelitales/saocom/objetivos>

de la Vega, C. (2018). ¿Por qué nos importa INVAP? Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de <http://www.unsam.edu.ar/tss/por-que-nos-importa-invap/>

González, O. F. (2014). *Vigilancia y Control Aéreo en Argentina*. Buenos Aires: Ediciones Argentinidad.

Hira, A., y De Oliveira, L. (2007). Take off and crash: lessons from the diverging fates of the Brazilian and Argentine aircraft industries. *Competition and Change*, 11(4), 329-347.

INVAP SE. (2016). *Estados Financieros correspondientes al ejercicio finalizado el 30 de Junio de 2016*. San Carlos de Bariloche.

INVAP SE. (2017). *Estados Financieros correspondientes al ejercicio finalizado el 30 de Junio de 2017*. San Carlos de Bariloche.

INVAP SE. (2018). *Estados Financieros correspondientes al ejercicio finalizado el 30 de Junio de 2018*. San Carlos de Bariloche.

INVAP SE. (2019). EANA e INVAP firmaron un contrato para la instalación de un radar de última generación en el aeropuerto de Paraná. Consultado el 13 de Febrero de 2019, de <http://www.invap.com.ar/es/la-empresa/sala-de-prensa/novedades/1649-eana-e-invap-firmaron-un-contrato-para-la-instalacion-de-un-radar-de-ultima-generacion-en-el-aeropuerto-de-parana.html>

Lalouf, A. (2005). *Construcción y Desconstrucción de un 'caza nacional': análisis socio-técnico de la experiencia de diseño y producción de los aviones Pulqui I y Pulqui II (Argentina 1946/1960)*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Quilmes - Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Lavarello, P., y Sarabia, M. (2015). *La política industrial en la Argentina durante la década de 2000*. Santiago de Chile: CEPAL-ONU.

Quiroga, J. M. (2017). *Desarrollo de radares secundarios y primarios en la Argentina (2003-2015). Un análisis desde el enfoque de coaliciones de causa y las capacidades organizacionales*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Río Negro.

Quiroga, J. M. (2018a). *Políticas públicas, trayectorias institucionales y desarrollo tecnológico nacional. Los primeros sesenta años de tecnología radar en la Argentina*. In D. Aguiar, M. Lugones, J. M. Quiroga, y F. Aristimuño (Eds.), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura* (pp. 79-104). Viedma: Editorial UNRN.

Quiroga, J. M. (2018b). *Primeros desarrollos de tecnología radar en los principales beligerantes de la II Guerra Mundial. Un análisis desde la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad*. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29(57), 36-59.

Quiroga, J. M., y Aguiar, D. (2016). Abriendo la "caja negra" del radar. *Las políticas de radarización para uso civil y de defensa en Argentina entre 1948 y 2004*. *H-Industri@*, 10(19), 71-100.

Sábato, J. (2014 [1980]). *Desarrollo tecnológico en América Latina y el Caribe*. En J. Sábato; S. Harriague y D. Quilici (Eds.), *Estado, política y gestión de la Tecnología. Obras escogidas (1962-1983)* (pp. 201-218). San Martín: UNSAM Edita.

Süsskind, C. (1994). *Radar as case study in simultaneous invention*. In O. Blumtritt, H. Petzold, & W. Aspray (Eds.), *Tracking the history of radar* (pp. 237-246). Piscataway, New Jersey: IEEE Rutgers Center for the History of Electrical Engineering and Deutsches Museum.

Thomas, H., Versino, M., y Lalouf, A. (2008). *La producción de tecnología nuclear en Argentina: el caso de la empresa INVAP*. *Desarrollo Económico*, 47(188), 543-575



Andrés Rabosto

Lic. en Sociología
Equipo e-TCS, Centro CTS,
Universidad Maimonides y
CONICET
andres.rabosto@gmail.com



Mariano Zukerfeld

Dr. en Ciencias Sociales
Equipo e-TCS, Centro CTS,
Universidad Maimonides y
CONICET
marianozukerfeld@e-tcs.org

El sector argentino de software: desacoples entre empleo, salarios y educación

Resumen: En las últimas dos décadas el sector de software y servicios de informáticos (SSI) argentino ha experimentado un crecimiento notable. No obstante, los actores empresariales y académicos han señalado de manera reiterada que la escasez de recursos humanos calificados (graduados en carreras afines a la informática) constituye el principal obstáculo a una mayor expansión del sector. Continuando con trabajos previos, aquí se muestra que la evidencia empírica no respalda este argumento y que los datos permiten concluir en cambio, de manera cuantitativa, que el sector SSI no parece dispuesto a compensar económicamente a los profesionales por tener el título universitario, de manera de hacer atractiva su inserción en el sector. Complementariamente, se aportan elementos para comprender por qué el crecimiento del sector no está asociado a un incremento en el número de graduados, sino que, por el contrario, se da en un contexto de escasez de profesionales con título universitario. Finalmente se proponen algunos lineamientos generales para la elaboración de una nueva legislación que promueva y regule la actividad del sector

Introducción

El sector de software y servicios de informáticos (SSI) es, cada vez más, clave en los sistemas nacionales de innovación. De hecho, se trata del sector que provee el principal medio de producción de la actual etapa del capitalismo, ya que, el software, “encarna la función de producción de la economía en sí misma, proporcionando una plataforma para la innovación en todos los sectores” (Jorgenson, 2006:5). Desde comienzos del siglo XXI, se espera que los países en desarrollo se centren en el SSI (UNCTAD, 2012) y en nuestro país existe un consenso sobre las potencialidades del SSI para aumentar las exportaciones intensivas en conocimiento, el empleo calificado y, en general, lograr el catch up para integrarse a la llamada “economía de servicios basados en conocimiento” (López, 2018)

En Argentina la producción de software para el mercado comenzó en la década de 1970. Durante tres décadas, el sector creció moderadamente, en un entorno de ausencia de políticas públicas específicas para el mismo. El primer despegue se registró en la década de los noventa, junto con la expansión del mercado de computadoras personales e Internet. Sin embargo, el punto de inflexión lo marcó la

devaluación de 2002, que permitió una primera ola de exportaciones y abarató considerablemente el costo laboral. Desde entonces, las ventas, las exportaciones y el empleo en este campo crecieron a tasas elevadas.

En este contexto de auge, la expansión fue acompañada por la “ley de promoción de la industria de software” (LPS), promulgada en 2004¹. La vigencia de la LPS concluye en diciembre de 2019 y sería reemplazada por una legislación más amplia acerca de “servicios basados en el conocimiento”², en el marco de señales políticas poco alentadoras en esta área³.

Ciertamente, el SSI ha mostrado una expansión vertiginosa: entre 2004 y 2017 la facturación creció un 343% mientras que las exportaciones lo hicieron un 773%, representando en 2017 un 45% de las ventas del sector y un 0,46% del comercio mundial de servicios informáticos. Frente a los déficit de balanza comercial sistemáticos de la economía nacional, el SSI mostró en todo el período una balanza comercial positiva (FIEL, 2018). Sin embargo, uno de los puntos más notables en la expansión del sector es su dinámica de creación de empleo registrado: ha crecido un 300% entre 2002 y 2017, siendo el ámbito de mayor crecimiento relativo del empleo desde la salida de la convertibilidad (Rabosto y Zukerfeld, 2017).

Ahora bien, los actores empresariales y académicos han señalado reiteradamente que la escasez de recursos humanos calificados (entendidos como graduados en carreras afines a la informática) constituía el principal obstáculo para una mayor expansión de

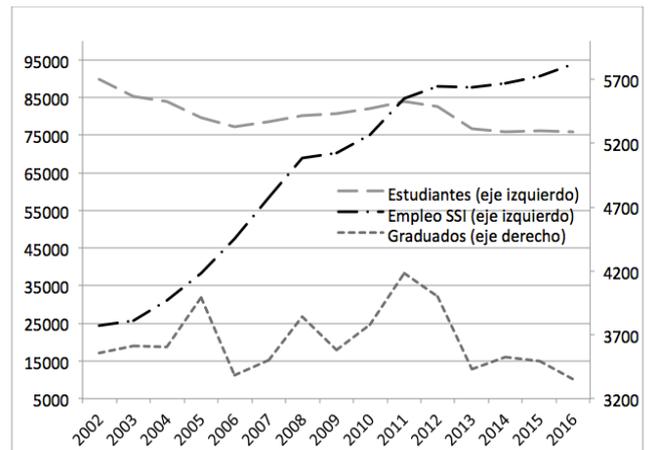


Gráfico 1. Evolución del empleo en el sector SSI, de estudiantes y graduados de carreras informáticas de todo el país (2001-2017). Fuente: elaboración propia en base a SPU y OEDE

este sector (véase por ejemplo Cámara Argentina de la Industria del Software –CESSI-, 2018, FIEL, 2018). Sin embargo, esta idea ha sido debatida en trabajos previos (Rabosto y Zukerfeld, 2017; Zukerfeld, 2014; Ferpozzi y Zukerfeld, 2012; Dughera et al, 2012). En este artículo se presenta nueva evidencia cuantitativa que demuestra las limitaciones y, más aún, el carácter ideológico de tal postulado.

Evolución del empleo, estudiantes y graduados en el sector SSI

Es incuestionable que, desde el salto expansivo del SSI, los puestos de trabajo fueron cubiertos cada vez más por empleados sin título universitario.

Hasta fines de los 90, las curvas de evolución de la cantidad de estudiantes de carreras informáticas de todo el país y las del empleo en el sector SSI tenían pendientes paralelas (Zukerfeld, 2014). Sin embar-

¹De acuerdo al especialista del sector Gabriel Baum, la LPS se trató “de una ley de promoción de la oferta con orientación a la exportación y se apoyó en una estrategia subyacente de crecimiento del sector en sí mismo” (comunicación personal con Gabriel Baum, 04/02/2019). Por ello, de acuerdo a Baum, las metas estuvieron concentradas en la búsqueda de negocios en el exterior antes que en la integración de cadenas de valor con sectores locales o en el desarrollo de un mercado local diversificado. Sobre el impacto de la LPS en las exportaciones véase FIEL (2018); Castro y Jorrat (2013).

²Actualmente el ministerio de producción trabaja en una nueva ley para promover los “servicios basados en el conocimiento”. Esta ley reemplazaría y absorbería a la LPS.

³El presupuesto 2019 grava a las exportaciones de servicios incluyendo a los informáticos (que hasta el momento se encontraban exentos) y fija una carga tributaria del 12% para las mismas.

go, como se puede apreciar en el gráfico 1, desde el despegue del sector, se verifica un crecimiento exponencial del empleo que es al menos parcialmente independiente de los estudiantes activos y egresados de carreras informáticas.

Si bien el cruce entre ambas curvas se explica por el crecimiento exponencial del empleo, no deja de ser llamativo que la cantidad absoluta de estudiantes activos tenga una leve caída, pese a los esfuerzos en expandir la oferta y la matrícula de estas carreras. Por otra parte, como se muestra en el gráfico 2, si observamos la proporción de graduados informáticos en relación al total de estudiantes de carreras informáticas, vemos que se encuentra estancada desde el 2004 en torno al 4,5%. Y como proporción de los graduados de todas las carreras, se encuentra en caída pasando de un 4,5% en 2004 a un 2,7% en 2016. Al mismo tiempo, la tasa de graduados de carreras informáticas es sistemáticamente menor a la tasa de graduados del total de carreras.

Por tanto, si por recursos humanos calificados se entiende estudiantes activos y/o graduados de educación superior en informática, la escasez parece ser incuestionable.

En tal situación, ante una demanda creciente y una oferta estancada, en los términos económicos neoclásicos, sería esperable que: I- las titulaciones académicas para los trabajadores del sector impli-

caran rendimientos salariales elevados y que II- los salarios hubieran tenido una pendiente creciente. A continuación, se examinan ambas hipótesis.

Tener un título no incrementa el salario en el sector SSI

¿Qué ha sucedido con los rendimientos salariales de los títulos universitarios y los estudios de posgrado y, más en general, con el rendimiento salarial aportado por el incremento en cada año de escolaridad formal?

Sorpresivamente, el sector SSI muestra los rendimientos salariales más bajos del conjunto de sectores laborales del país para cada escalón de logro educativo, particularmente en lo que refiere a los títulos de grado y estudios de posgrado (Rabosto, 2018). Mientras que, para el conjunto de los sectores laborales (agregado), tener un título universitario incrementa en promedio un 50% el salario horario, en el sector de SSI lo hace solo en un 18%. Por otra parte, mientras que en el agregado poseer estudios de posgrado incrementa en promedio un 12% el salario horario frente a quienes tienen estudios universitarios completos, en el sector de software lo hace sólo un 1%. Asimismo, la estimación del rendimiento salarial aportado por cada año de escolaridad formal indica que el mismo es en promedio de 6,3% para el sector de software frente a un 9,6% en el conjunto de los sectores laborales. Podría pensarse que las bajas tasas de retorno son una característica de la industria del software global. Sin embargo, en los EEUU los rendimientos del sector de software se encuentran entre los más altos de la economía: los títulos de grado otorgan en promedio un 60% de incremento en el salario, frente a un 45% para el promedio del resto de los sectores, mientras que los retornos por años de escolaridad son de un 15% para la industria de software frente a un 9% del agregado (Rabosto, 2018). El gráfico 3 muestra en nuestro país

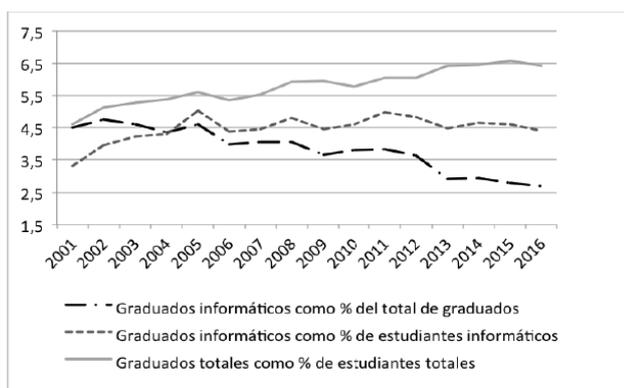


Gráfico 2. Evolución de las tasas de graduados en informática. Fuente: elaboración propia en base a SPU

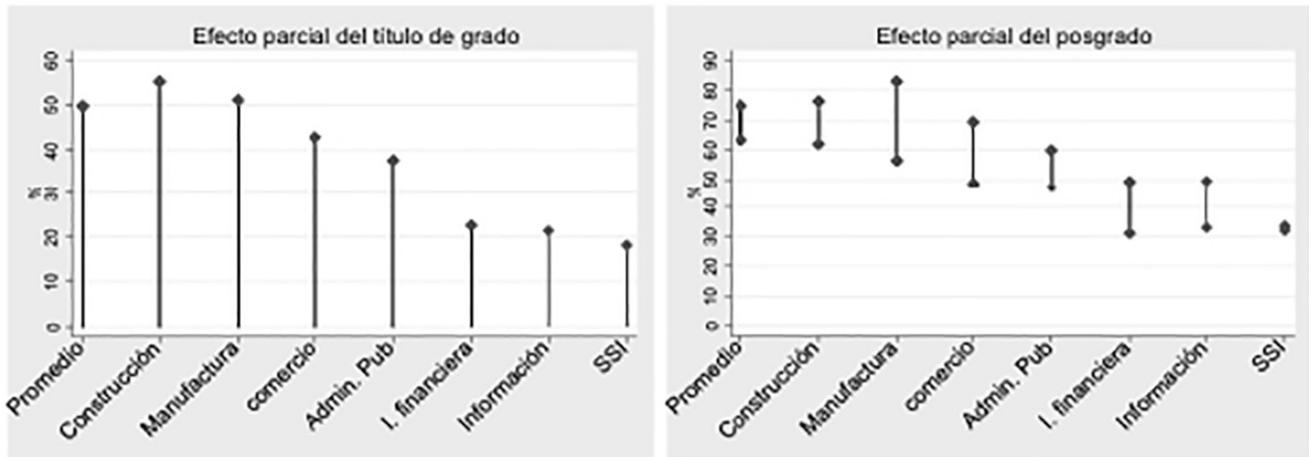


Gráfico 3. Rendimiento promedio del título de grado y los estudios de posgrado sobre el salario horario por sector. Fuente: elaboración propia en base a EPH (pool 2011-2017)

los rendimientos salariales de los títulos de grado y lo estudios de posgrado, respectivamente.

Finalmente, para un cuadro más completo, es interesante cruzar el enfoque sectorial con el ocupacional, es decir, comparar lo que ocurre con los empleados que trabajan en ocupaciones de software dentro del SSI respecto de quiénes ejercen tales ocupaciones en otros sectores (por ejemplo, un desarrollador que trabaja en el sector financiero).

Al hacerlo, se observa que aquellos empleados en ocupaciones de software que poseen título universitario tienen más probabilidad de ser contratados por sectores ajenos al SSI que por éste (Rabosto, 2018). De modo que el sector de SSI tiende a contratar sólo a un número limitado de los graduados disponibles.

¿Por qué aquellos empleados en ocupaciones de software que lograron obtener un título no optan por desarrollarse dentro del sector de SSI que, al parecer, los reclama? El salario parece ser un elemento clave: los ingresos de quienes trabajan en ocupaciones de software son más elevados fuera del sector SSI, sobre todo si son graduados, que dentro de él (Zukerfeld y Rabosto, 2017). En suma, las empresas del sector SSI no parecen dispuestas a traducir su declamado interés por más trabajadores con título, en salarios suficientemente atractivos.

Salarios y sindicalización en el sector SSI

En lo que refiere a la segunda hipótesis, si bien es cierto que los salarios en el sector de SSI se mantuvieron siempre por encima del promedio del sector privado registrado, un análisis de la evolución de los mismos muestra que desde la salida de la convertibilidad ha tenido los incrementos nominales más bajos de toda la economía y, peor aún, si se ajustan por inflación, es el único sector donde el poder adquisitivo del salario promedio ha caído entre 1998 y 2015. Según nuestras estimaciones la caída fue del 20% (Rabosto y Zukerfeld, 2017). Así, frente a los supuestos neoclásicos, el sector de SSI nos pone ante la extraña paradoja de mostrar el crecimiento más dinámico del empleo de todo el sector privado, junto a los menores incrementos salariales, al tiempo que sus voceros señalan como barrera la disponibilidad de trabajadores calificados.

Por supuesto, no es sorprendente encontrar que la realidad y la teoría económica neoclásica no coinciden. Sin embargo, ¿cuál podría ser la causa de una divergencia tan significativa? La explicación debe buscarse, creemos, no en aspectos técnicos de la economía sino en la dinámica política y sindical: la ausencia de reconocimiento oficial a los sindicatos específicos del sector es un factor clave. Junto a esto, la baja tasa de afiliación también es destaca-

ble, además de la falta de representación colectiva⁴.

La ausencia de sindicatos con personería gremial privó a los trabajadores de una representación colectiva que pueda negociar un convenio colectivo y regular las condiciones de trabajo, al tiempo que favoreció la negociación individual. Las empresas aprovecharon esto negociando con sindicatos ajenos a la actividad, que ofrecen acuerdos desfavorables para los trabajadores. La sindicalización en organizaciones destinadas a otras actividades económicas contribuye a generar una situación de distanciamiento y ajenez tal, que los trabajadores optan por negociar por fuera del marco sindical. Ambos factores favorecen el salario personalizado, los bonos y penalidades de productividad, la individualización y diferenciación (Rabosto y Zukerfeld, 2017). Sin embargo, a fines de 2018 la Asociación Gremial de Computación ha obtenido la personería gremial⁵, por lo que podrían producirse modificaciones en este estado de cosas.

De este modo, los datos expuestos en las secciones anteriores nos permiten señalar que: I- el crecimiento del empleo fue parcialmente independiente de la oferta de estudiantes activos y graduados informáticos; II- esto no parece haber limitado la expansión del empleo en el SSI, que muestra la tasa de creación de empleo registrado más dinámica del sector privado; III- pese a esto, es el único sector en que cayó el salario real entre la salida de la convertibilidad y 2015; IV- los rendimientos salariales de las titulaciones académicas del sector son las más bajas del sector privado.

Divorcio entre titulación y crecimiento: tres elementos

¿Cómo se explica que el empleo en el sector SSI haya crecido vertiginosamente en un contexto de escasez de graduados y que, al mismo tiempo, las titulaciones tengan poco impacto en el salario? En una etapa del capitalismo en la que numerosos discursos vinculan la generación y difusión de conocimientos con la creación de riqueza, creemos que, sin embargo, se producen simplificaciones erradas.

Desde mediados de la década del 70, y con más claridad desde los 90, los discursos de organismos multilaterales y sectores académicos sobre la llamada «Sociedad del Conocimiento» (que no es otra cosa que el capitalismo informacional o cognitivo) redujeron los saberes valiosos a aquellos que se transmiten en la universidad y, más grave, asociaron la totalidad de los saberes que circulan en las universidades con aquellos que adquieren quienes obtienen un título. De este modo, se postuló la existencia de un vínculo lineal entre titulaciones académicas y crecimiento económico. Sin embargo, ese vínculo es complejo y no se verifica de modo causal ni inmediato.

Si bien los saberes validados por la titulación académica siguen siendo importantes en diversas disciplinas en relación a la creación de riqueza, a nivel agregado y especialmente en sectores característicos del capitalismo informacional o cognitivo (software, contenidos audiovisuales, etc.) hay cierto desacople entre las titulaciones y los saberes que impactan en la productividad. Esto es especialmen-

⁴ La tasa de afiliación sindical en el sector privado registrado es de alrededor del 37%, mientras que el 39% de los trabajadores tiene un representante sindical en su lugar de trabajo (Novick, 2012: 14). Sin embargo, en el caso de SSI, nuestras estimaciones indican que existe un máximo del 8% de la fuerza de trabajo afiliada a una organización sindical o asociación profesional específica del sector (Rabosto y Zukerfeld, 2017).

⁵ Para agrupar a los trabajadores que realicen tareas de "operador, programador, analista, soporte técnico, desarrollo de sistemas, centro de cómputos, técnicos" con zona de actuación en CABA y la Provincia de Buenos Aires. (Res. 239-2018 del APN-SGTYE-MPYT, 29/11/2018). Sin embargo, a mediados de marzo de 2019 la resolución no se ha publicado aun en el Boletín Oficial y numerosas firmas del sector se basan en este hecho para no avanzar en la discusión de un convenio colectivo de trabajo, según señala Ezequiel Tosco, Secretario General de la AGC.

te cierto para el sector SSI (Zuckerfeld, 2014). ¿Por qué se produce este divorcio entre el crecimiento de la productividad global del sector y el de las titulaciones académicas? Aunque este tema merece una discusión mayor, señalamos al menos tres razones:

En primer lugar, por la existencia de saberes impartidos para obtener un título universitario que tienen poco o nulo impacto en el sistema productivo y en la sociedad en general. Una porción no desdeñable de los saberes que se adquieren en la universidad puede resultar obsoleta respecto de procesos productivos que mutan a una velocidad considerable. El hecho de que las reformas de los programas de estudios deban ser aprobadas por numerosas instancias burocráticas, junto con los tiempos necesarios para la capacitación estandarizada y masiva de los docentes, limita la adaptabilidad de algunas instituciones de educación superior. Por supuesto, no se trata aquí de apoyar la agenda neoliberal consistente en destruir los resguardos del sistema de educación pública contra los caprichos del mercado, sino más bien de lo contrario: notar la obsolescencia para que la adaptación se haga en función de las necesidades de la sociedad que financia el sistema educativo, que incluye pero excede largamente al ámbito mercantil, y cuyas necesidades en muchos casos se contraponen directamente con las de aquél.

En segundo lugar, el sector SSI ha crecido en base a saberes productivos que se adquieren en la universidad sin requerir un título -entre los mal llamados "desertores". En efecto, los estudiantes que pasan por la universidad adquieren saberes relevantes no sólo para ellos, sino para la sociedad e incluso para el desarrollo económico, se gradúen o no. Notablemente, la mayor parte de las figuras más reconocidas por quiénes pregonan la importancia de la titu-

lación en el camino hacia el desarrollo pasaron por la universidad, pero no se graduaron.⁶ ¿Quiere decir esto que no tuvo sentido que fueran a la universidad? No, en modo alguno. Puede comprobarse que los estudiantes que no obtienen un título adquieren numerosos saberes gracias a su paso por la educación superior formal. Entre ellos: 1) saberes específicos de determinadas asignaturas, conocimientos técnicos útiles. 2) Redes de reconocimiento (o capital social), es decir, de "contactos" o conocidos (weak ties) que pueden ser cruciales en el inicio de emprendimientos, o la obtención de empleos: colegas, socios, profesores, inversores o empleadores. 3) Pautas organizacionales y axiología: el acostumbamiento a determinadas reglas relativas a la administración de recursos, planificación, cumplimiento de reglas y compromisos y, especialmente, la adecuación de medios a fines -es decir, la racionalidad instrumental- resulta un beneficio extremadamente relevante de la dinámica universitaria.

En tercer lugar, saberes productivos que se adquieren por fuera de la universidad. Esta es quizás la principal explicación del crecimiento del sector SSI (aunque se trata de una fuerza que lo excede e involucra a la transmisión de conocimientos en el capitalismo informacional). Se vincula con la adquisición de saberes antes asociados a la universidad, pero ahora por fuera de ella y con modalidades ajenas a su lógica. Se trata de saberes individuales (típica pero no exclusivamente informacionales), pero también de destrezas intersubjetivas. Naturalmente, nos referimos aquí a modalidades vinculadas con Internet y las tecnologías digitales, como el autoaprendizaje, la utilización de tutoriales, el aprendizaje entre pares, las comunidades de prácticas, el aprendizaje basado en juegos y otras.

⁶ Algunos ejemplos incluyen a figuras como Michael Dell (fundador de Dell), Steve Jobs (fundador de Apple), Julian Assange (fundador de Wikileaks), Bill Gates (fundador de Microsoft), Evan Williams (co-fundador de Twitter), Mark Zuckerberg (fundador de Facebook), Larry Ellison (fundador de Oracle), Jan Koum (fundador de WhatsApp) y Travis Kalanick (fundador de Uber).

A modo de cierre: lineamientos de política pública.

En el contexto de las discusiones respecto de una nueva legislación que promueva y regule la actividad del sector proponemos algunos lineamientos generales que se basan en el presente trabajo –y tangencialmente en anteriores-. Se trata de aportes para la discusión y no de recetas consolidadas.

Sobre la relación entre Economía y Trabajo: Las legislaciones que ofrezcan beneficios para firmas del sector podrían ofrecer incentivos específicos para aquellas que provean condiciones de trabajo (incluyendo aspectos salariales y sindicales) más favorables y eslabonamientos productivos más fértiles con otros sectores. La legislación podría impulsar y contemplar la sindicalización de los trabajadores en gremios específicos que permita que tanto los aspectos salariales como las condiciones y el ambiente de trabajo sean discutidos por representantes que desarrollen esta actividad y, más importante, que permita concretar un convenio colectivo de trabajo adecuado a la misma. Ambas cuestiones se vinculan con un precepto más profundo: la política para el sector debe dejar de basarse en asunciones de la economía neoclásica (como que la demanda de trabajo generará alza salarial en el sector, o que el bono salarial por titulación genera automáticamente un incentivo significativo para los trabajadores) que, al menos en este sector, no se verifican.

Sobre la formación de recursos humanos: Las políticas para este sector deberían contemplar las funciones que tienen tanto la educación formal (con o sin titulación), como la no formal e informal, de manera sistémica. En ese sentido resulta crucial indagar las necesidades específicas del sistema productivo argentino como totalidad, que exceden a la búsqueda de beneficios de una porción del sector empresarial. La formación para procesos productivos de software en el Estado (nacional, local, universidades y otros

organismos, etc), en cooperativas, en comunidades de software libre y en la producción in-house puede tener prioridades distintas que las de las empresas, pero no menos importantes para una estrategia de desarrollo. Así, las políticas públicas deberían evitar dos riesgos: la definición de una agenda cognitiva orientada sólo en términos de producción de mercancías (incluyendo subjetividades mercantiles) y del alineamiento con las necesidades de procesos productivos exógenos.

Creación de un observatorio estadístico para el SSI: Este trabajo intenta hacer aportes basados en evidencias empíricas. Sin embargo, los datos con los que se cuenta son muy limitados. Tanto los rasgos del sector (p.ej. presencia de numerosas microempresas que sin embargo no necesariamente tienen baja productividad) como de los instrumentos de medida (p.ej. la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) presenta dificultades estadísticas para capturar el empleo en el sector adecuadamente) limitan el diagnóstico y dificultan la calibración de las políticas públicas. Los valiosos esfuerzos realizados por el Observatorio Permanente de la Industria de Software y Servicios Informáticos (OPSSI) de la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI) han tenido la entendible limitación de que producen mediciones útiles para un subconjunto del sector empresarial. En cambio, parece necesaria la creación de un observatorio estadístico del sector con financiamiento estatal y autonomía que permita tanto sistematizar la información secundaria como producir fuentes primarias.

Bibliografía

Castro, L., y Jorrat, D. (2013). "Evaluación de impacto de programas públicos de financiamiento sobre la innovación y la productividad: el caso de los servicios de software e informáticos de la Argentina". Documento de trabajo No. 2013 (SS-IP)-06.

- CESSI - REPC (2018). "Plan Estratégico Federal de la Industria Argentina del Software 2018-2030", Cessi Argentina - Red de Entidades, Polos y Clústeres, mayo de 2018.
- Dughera, L., Segura, A., Yansen, G., &Zukerfeld, M. (2013). Sobre el aprendizaje de los trabajadores informáticos: los roles de la educación formal, no formal e informal en la adquisición de " técnicas". *Revista Educación y Pedagogía*, 24(62), 79-101.
- Ferpozzi, H. y Zukerfeld, M. (2012). ¿Puede el sindicalismo adaptarse al trabajo informacional? En Dughera, L.; Yansen, G.; Zukerfeld, M., (eds.) *Gente con códigos. La heterogeneidad de los procesos productivos de software*. Buenos Aires: Universidad Maimónides.
- FIEL (2018) *La economía de la industria argentina del software. La ley de promoción del software y su impacto en la evolución del sector. Comparación internacional. Trabajo para la CESSI*.
- Jorgenson, Dale (2006) "Introduction: Software and the New Economy" en Jorgenson, dale w. and Wesener Charles W., (Editors) (2006) *Measuring and Sustaining the New Economy, Software, Growth, and the Future of the U.S Economy*. National Research Council.
- López, A. (2018). *Los servicios basados en conocimiento ¿una oportunidad para la transformación productiva en Argentina?* Buenos Aires: Serie Documentos de Trabajo del IIEP FCE UBA.
- Rabosto, A. (2018). *Dimensiones del salario en el trabajo Informacional. Una evaluación del efecto parcial de la educación formal*. Workingpaper. Presentado en seminario CCTS, B.S.A.S. 18/12/2018
- Rabosto, A., yZukerfeld, M. (2017). *Precaarity, precariousness and software workers: wages, unions and subjectivity in the Argentinian software and information services sector*. *WorkOrganisationLabour&Globalisation*, 11(1), 87-102
- Zukerfeld, M y Rabosto, A (2017) *Producción de Software y Sector SSI: una mirada sobre los salarios y la educación*. Presentación en la UNCPBA, Tandil, 29/11/2017.
- Zukerfeld, M. (2014). *Revisiting the mismatch between formal education in computer science and the software and information services sector: the case of Argentina*. *Prometheus*, 32(2), 181-201

Un análisis de la tecnopolítica aeroespacial argentina

Jonatan Sabando, Regina Sarmiento y
Tomás Hough

*Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas,
Universidad Nacional de La Plata*

Resumen: Desde la década de 1940 a la actualidad, el desarrollo tecnológico nacional en materia aeroespacial ha tenido múltiples avances y retrocesos. Este trabajo intenta exponer las distintas visiones de sus protagonistas en los diferentes momentos históricos, y sus consecuencias en la matriz aeroespacial nacional. Por su trascendencia tanto en el plano comercial como militar, la tecnología aeroespacial se ve atravesada por múltiples intereses que impactan fuertemente en el sector. Para caracterizar los distintos períodos nos centramos en la manera en que se dispone el sistema científico-militar para la utilización o desarrollo de este tipo de tecnología y cuales son sus logros. De forma tal que podamos concluir las ventajas y desventajas de los distintos regímenes.

Introducción

El camino recorrido por nuestro país en materia aeroespacial, es como mínimo, turbulento. De los primeros proyectiles en la década de 1940 hasta el lanzamiento del satélite SAOCOM 1A hace algunos meses, hay un camino de múltiples avances y retrocesos. El sistema científico-tecnológico nacional que impulsó esta tecnología no solo está compuesto por científicos y técnicos, también lo integran militares, dirigentes políticos, economistas, instituciones y empresas, tanto estatales como privadas. Esto se debe a que los desarrollos tecnológicos aeroespaciales tienen una finalidad dual: no sólo sonpreciados por su alto valor agregado sino también por su gran valor estratégico militar. Esta característica genera un complejo entramado en la toma de decisiones, que abarcan distintas visiones en distintos momentos históricos. Ante tal complejidad haremos énfasis en algunos conceptos analíticos que nos servirán como guía para recorrer de manera simplificada este camino.

Tomaremos el concepto de tecnopolítica de Hecht, para caracterizar “la práctica estratégica de diseñar o utilizar la tecnología para constituir, encarnar o im-

pulsar objetivos políticos”. Dice la historiadora: “Estos regímenes tecnopolíticos, basados en instituciones, consisten en vínculos entre grupos de gente, prácticas ingenieriles e industriales, artefactos tecnológicos, programas políticos, e ideologías institucionales, los cuales actúan juntos para gobernar los desarrollos tecnológicos y perseguir tecnopolíticas”. Y agrega que el concepto de régimen tecnopolítico “provee una buena aproximación a la estrecha relación entre las instituciones, sus dirigentes, los mitos e ideologías que los guían, los artefactos que producen, y la tecnopolítica que persiguen” (Hecht, 1998).

Dado su carácter dual, De León (2015) aclara que el concepto de tecnopolítica es necesario adaptarlo “para un contexto de país semi-periférico, en el cual las relaciones de poder, manifestadas en forma de presiones formales e informales ejercidas por los países centrales, le da a las relaciones internacionales un lugar crucial en la comprensión de los procesos de desarrollo de este tipo de tecnologías”.

Los inicios (1940-1958)

Los primeros pasos de Argentina en materia aeroespacial se dan a fines de la década del 40, cuando las Fuerzas Armadas desarrollan el primer motor de combustible líquido para propulsar proyectiles. En ese momento sólo los Estados Unidos, la Unión Soviética, Inglaterra, Francia y Alemania habían experimentado con un sistema similar. Este hito es una referencia clara del nivel técnico que se poseía en este momento y del interés del gobierno peronista en el desarrollo aeronáutico y en nuevos métodos de propulsión, como la cohetería.

A partir de la llamada Revolución Libertadora, que

derrocó a Perón en 1955, la mayoría de los proyectos aeroespaciales fueron cancelados. Sólo por poner un ejemplo, la fabricación del Pulqui II fue reemplazado por la adquisición de aviones estadounidenses F86 Sabre, remanente de la guerra de Corea.

Periodo autonomista (1958-1982)

Desde la puesta en órbita del Sputnik I, los militares aeronáuticos argentinos gestaron la idea de poner un satélite en el espacio con medios propios. Esa decisión marcó el inicio del primer régimen tecnopolítico en el área espacial en la Argentina. Este primer régimen tecnopolítico se caracterizó por la búsqueda de un desarrollo autónomo de tecnología espacial. Lo que supuso el desarrollo propio de una tecnología nacional, utilizando una estrategia incremental, para lograr autonomía tecnológica; lo cual implica “pensar soluciones en términos de soberanía y desarrollo. Se trata de implementar, por ejemplo, tecnologías que no estén atadas a multinacionales en la cadena, sino que las pequeñas empresas que las utilizan puedan moverse con cierta autonomía” (Bilmes, 2012).

En 1960 se crea la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), comandada por el ingeniero Teófilo Tabanera¹. A partir de este año, se iniciaron actividades espaciales en forma sistemática.

El primer cohete de investigación argentina, el Alfa Centauro, lanzado al espacio el 2 de febrero de 1961, fue desarrollado por un equipo de ingenieros del Instituto Aerotécnico bajo la dirección de Aldo Zeoli². Al mismo tiempo, el Instituto se reestructuró y convirtió en el Instituto de Investigación Aeronáutica y Espacial (IIAE), dependiente de la Dirección Nacional de

¹ Teófilo Tabanera (1909 - 1981) oficial aéreo e ingeniero electromecánico argentino, autor de libros como ‘¿Qué es la astronáutica?’. Fue miembro en la Sociedad Británica Interplanetaria y la Sociedad Americana de Cohetes. Primer presidente de la CNIE e impulsor de la educación a distancia usando tecnología satelital.

² Aldo Zeoli (1916 - 2003) comodoro e ingeniero argentino, dirigió el proyecto del primer cohete nacional, promovió la creación de la base CELPA de Chamental y Mar Chiquita, impulsó el proyecto BIO y lanzamientos desde la antártida.



1.Alfa Centauro 2.Operación Matienzo 3.Orión II 4.Tauro 5.Cóndor II 6.Zeoli presenta a Belisario 7.ARSAT II

Fabricación e Investigación Aeronáutica (DINFIA).

Ese mismo año, se crea el Centro de Experimentación y Lanzamiento de Projectiles Autopropulsados Chamental (CELPA) en La Rioja, donde “tuvieron lugar las primeras experiencias con la utilización de tres plataformas espaciales: cohetes-sonda Beta y Gamma Centauro y balones estratosféricos” (Vera, Guglielminotti, y Moreno; 2015)

Con el golpe de estado al presidente Frondizi, en 1962, la Fuerza Aérea se hizo cargo de la CNIE. A partir de este año, el IIAE diseñó y fabricó cohetes aceleradamente. Se desarrollaron varias series denominadas Orión, Canopus, Rigel, Castor y Tauro. Algunos entraron en servicio de las Fuerzas Armadas

posteriormente.

Hitos importantes durante los primeros años de la CNIE fueron: la «Operación Matienzo», que consistió en el lanzamiento en simultáneo de cohetes Gamma Centauro y balones desde la base Matienzo en la Antártida y Chamental, a 3.950 km. de distancia, para la medición de la radiación cósmica, y el Proyecto BIO, que logró lanzar en sus cohetes a seres vivos y recuperarlos sin que sufrieran ningún daño. En este último proyecto se destacaron las experiencias del ratón Belisario y el mono Juan.

Estas experiencias impulsaron investigaciones en varias universidades nacionales, donde se desarrollaron experimentos espaciales que formaban parte

de la carga útil de los cohetes de la Fuerza Aérea, brindando, a su vez, capacitación a ingenieros en el desarrollo de hardware espacial.

Luego de más de dos décadas de desarrollo tecnológico incremental ininterrumpido, que vinculaba a componentes ideológicos de modernización, industrialización y autonomía tecnológica, se logró un nivel alto de concentración de recursos humanos con conocimientos, experiencia y equipamiento que permitía dar un salto cuantitativo y cualitativo. A pesar de los vaivenes políticos, se logró consolidar cierta capacidad organizativa y relativa estabilidad institucional. Todo esto generó que “el desarrollo de cohetes se mantuviera en una curva más o menos ascendente hasta principios de la década de 1970, y a fines de esa década, argentina contaba con la posibilidad de desarrollar un vehículo lanzador de satélites de bajo costo” (De León, Hurtado, 2015).

Durante la última dictadura cívico-militar, sumado al conflicto limítrofe con Chile, la Fuerza Aérea modificó a línea de coherencia con objetivos científicos, hacia una de cohetes y misiles de carácter dual con claros intereses militares. Lo que posibilitó el desarrollo de misiles de la clase Alacrán y Cóndor.

Regimen compensador (1982-1989)

Luego de finalizada la Guerra de Malvinas, se abandonó la finalidad pacífica para redefinir como nueva prioridad el desarrollo de capacidades militares. Se impulsó la fabricación de un nuevo misil: el Cóndor II. Este misil de alcance intermedio, concebido de forma ultrasecreta por la Fuerza Aérea, comenzó a desarrollarse en 1982.

En los últimos años de dictadura se produjeron una serie de cambios estratégicos y políticos del régimen tecnopolítico autonomista que llevaron a su reemplazo por un régimen de tipo compensador: el país comenzó a adquirir la tecnología necesaria en

el extranjero y abandonar el desarrollo incremental local que llevaba casi dos décadas. Se interpretaba que había un atraso tecnológico con respecto a los países centrales y que era necesario la compra del know-how, los insumos básicos y las maquinarias necesarias para su producción para luego generar un desarrollo nacional.

De León (2015) vislumbra que durante esta etapa se produjo un fuerte conflicto entre los militares y civiles que habían completado sus estudios en el exterior, y aquellos que habían desarrollado la totalidad de su carrera en el país. Los primeros, tenían una visión de los recursos económicos de infraestructura y de las capacidades científico-tecnológicas de los Estados Unidos y Europa y veían las carencias del medio local, al punto de dudar de la capacidad de los centros científicos y tecnólogos nacionales para realizar proyectos de alta complejidad en el área espacial. Por su parte, los militares, ingenieros y técnicos de formación puramente nacional, se oponían a la compra de “cajas negras”, donde no había un aprendizaje real, y pensaban que todo podía hacerse mejor, más rápido y con menores costos aprovechando los recursos y el intelecto local.

La endeble economía del país en los años 80, puso en peligro la continuación de todos los proyectos aeroespaciales y durante el gobierno de Alfonsín se produjo una reducción de fondos para las Fuerzas Armadas, como consecuencia se detuvieron todas las experiencias científicas atmosféricas con cohetes de fabricación nacional. El proyecto Condor II continuó, aunque en el marco de la hiperinflación fue direccionado a la generación de divisas a través de la exportación. Allí comenzaron las presiones internacionales para su desmantelamiento.

Etapa dependentista (1989-2003)

Con la llegada de Carlos Menem a la presidencia, y la adopción de políticas neoliberales se produjo un

nuevo cambio de régimen en las políticas aeroespaciales al que podemos llamar como “dependentista”.

A partir de la presión de Estados Unidos, se canceló y desmanteló el proyecto “Cóndor II”. Incluso se entregaron todos los componentes del cohete y la tecnología para construir motores de combustibles sólidos que se encontraban en la planta de Falda del Carmen (Córdoba), por lo que perdimos la capacidad no sólo de fabricar cualquier tipo de misil sino además la capacidad de fabricar lanzadores de satélites. Además, esto ocasionó la dispersión del equipo humano de técnicos e ingenieros altamente capacitados.

Como consecuencia se disolvió la CNIE y se creó la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, CONAE, la cual sale de la esfera militar y es dirigida por civiles, en su mayoría científicos. A partir de 1994, se consolida una nueva política espacial orientada a proyectos satelitales de carácter científico. La CONAE tuvo un rol más bien secundario en este período, de gestor y articulador entre los actores que se encargaron de los desarrollos necesarios.

Durante esta etapa los principales desarrollos se dieron como resultado de una fuerte articulación con la NASA como el programa SAC, que puso en órbita 3 satélites: SAC-A, B y C en el período 1996-2000.

Se instaló la Estación Terrena Córdoba en 1996 para la recepción de datos, seguimiento, telemetría y control de satélites y se montó un laboratorio de integración y ensayos en el Centro Espacial Teófilo Tabanera. Se desarrolló conceptualmente un satélite de radar de baja potencia (SAOCOM 1) y se organizó el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich.

Periodo autonomista (2003-2015)

Durante los gobiernos de Néstor y Cristina Kirchner, se dió un nuevo giro político, económico y social que

le dió un notable impulso a la ciencia y la tecnología. Se aumentaron fuertemente los presupuestos universitarios y de todos los organismos vinculados al desarrollo científico-tecnológico, se aumentó el número de becarios e ingresos a la carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET y se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

El sector aeroespacial no fue la excepción: CONAE fue la encargada de elaborar el Plan Nacional Espacial (2004-2015), cuya ejecución se consolidó como una “política de estado”. La CONAE adquiere un rol preponderante en el sensado, generación, transmisión, procesamiento, almacenamiento, distribución y uso de la información espacial.

Se crea la empresa estatal ARSAT, que absorbe los activos de Nahuelsat S.A, sus posiciones orbitales, satélites y su estación terrena en Benavídez. A partir de allí la empresa diseña la plataforma ARSAT-3K y encarga a INVAP la fabricación de los satélites ARSAT-1 y ARSAT-2. Tal tarea involucró a cientos de pymes de base tecnológica así como también a grupos de investigación del sector científico. Se creó el Centro de Ensayos de Alta Tecnología S.A (CEATSA) para realizar las pruebas y se obtuvieron certificados de calidad a nivel internacional. Ambos satélites son lanzados en 2014 y 2015 respectivamente, contando con 15 años de vida útil cada uno. Un verdadero hito para nuestro país.

A diferencia de la década de los 90, en la cual se lanzaron varios satélites en vinculación con la NASA con objetivo de proveer información necesaria para el sistema científico mundial, esta etapa apostó a la producción de satélites geoestacionarios, desarrollados y testeados en el país, que cumplieran un rol estratégico en materia de telecomunicaciones. Esto generó capacidad instalada para la producción de nuevos satélites, formación y retención de recursos humanos con alta especialización, capacidad para

operar y comercializar las bandas telecomunicacionales siguiendo intereses nacionales (como por ejemplo la creación de la Televisión Digital Abierta).

Paralelamente, el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (Citedef) impulsó el proyecto de los cohetes Gradicom I y II (primer cohete de dos etapas de desarrollo nacional) y CONAE impulsó el lanzador Tronador. Este último con la finalidad de tener la capacidad propia de inyectar satélites de hasta 250 kg en órbitas de hasta 600 kms de altura. Paradójicamente, ya contábamos con desarrollos en combustibles sólidos para la propulsión de cohetes, pero dicha tecnología se perdió luego del desmantelamiento del proyecto Cóndor. Para el Tronador se optó por desarrollar la tecnología de lanzadores con combustibles líquidos, la cual es más sencilla pero tiene menos prestaciones, mientras que los Gradicom contaron con un nuevo desarrollo en combustibles sólidos.

El camino recorrido del Tronador para lograr madurez tecnológica comprendió el lanzamiento exitoso de los cohetes-sonda Tonador 1 (550 kg de empuje) y Tronador 1B (1,5 tn de empuje) en los años 2007 y 2008 respectivamente. Le siguió la prueba del vehículo experimental VEx1B de 4 Tn de empuje en 2014 para testear los sistemas de propulsión, navegación, guiado y control, todos de fabricación nacional.

Un nuevo periodo dependentista (2015-2019)

Al asumir Mauricio Macri la presidencia se produce un nuevo giro en el sector aeroespacial. En este período, el Poder Ejecutivo aplica un fuerte ajuste presupuestario que paraliza los proyectos en curso e impulsa nuevamente medidas dependentistas, como un intento de vinculación entre ARSAT y la empresa Hughes para la fabricación de ARSAT-3 (Krakowiak, 19/08/2016) y la contratación de la con-

sultora McKinsey para definir el plan de negocios de ARSAT (Krakowiak, 11/07/16), entre otras.

Paralelamente, se avanzó hacia una política de cielos abiertos en la cual se autorizó a más de 14 satélites extranjeros a operar en el país, y a que compitan directamente con ARSAT 1 y 2 (Krakowiak, 15/08/16). Mediante un decreto, se privatizaron las bandas de frecuencia de 3G y 4G del espacio radioeléctrico (asignadas de forma exclusiva a ARSAT) para favorecer a las empresas de Telecomunicaciones.

Finalmente, ARSAT-3 se abandonó completamente y se alquiló un viejo satélite a la empresa SES con el único fin de no perder la posición orbital 81° Oeste (Krakowiak, 11/02/2019). Por otro lado el proyecto tronador también frenó el desarrollo de motores y VENG se encuentran en la búsqueda de un motor de origen ruso (Cavataio, 2018).

Quizás el único hecho positivo de relevancia en materia aeroespacial haya sido la culminación del satélite SAOCOM-1A por parte de la CONAE y su exitosa puesta en funcionamiento.

Conclusiones

El sector aeroespacial, por su carácter dual, se encuentra más inmerso en las complejidades de la política internacional, que en los asépticos centros de ensayos. Esta razón explica los distintos cambios sufridos a lo largo de toda su historia. Pero, a la vez, esa misma dualidad, le permitió al sector sobrevivir tanto a gobiernos desarrollistas como militaristas.

El régimen dependentista está demostrando, una vez más, que nos aleja del camino de producción de conocimientos valiosos y nos convierte en meros consumidores de tecnología. Este modelo disminuye el grado de autonomía necesario para generar innovaciones e interrumpe la estrategia incremental de los regímenes autonomistas.

La experiencia compensadora fue breve y en un

contexto de crisis económica, igualmente podemos afirmar que no logró avanzar en el objetivo propuesto: adquirir tecnología de punta para contrarrestar la brecha tecnológica y luego volver al desarrollo autónomo. Se produjo todo lo contrario, los técnicos no ampliaron su know-how, y se frenaron los desarrollos nacionales autónomos.

Por su parte, los regímenes autonomistas lograron una senda de desarrollo que en pocos años empezó a dar sus frutos. El punto crucial de estos regímenes es ajustar el grado de autonomía posible. Se podría buscar generar intercambios de tecnología basados en la cooperación entre países, aprovechando experiencias locales.

Por último, en Argentina es necesario que la discusión por el modelo político incorpore en su centralidad la discusión de régimen tecnopolítico, para lograr el pasaje de políticas públicas aisladas a políticas de estado que se mantengan a lo largo del tiempo. Esta es la única manera de asegurar la continuidad necesaria de los mismos, más allá de las administraciones circunstanciales. Para lo cual, es necesario una mayor participación de los sectores involucrados en el plano productivo y científico, y en la concientización sobre la importancia de estas políticas para el futuro del desarrollo tecnológico y económico de nuestro país.

Bibliografía

- ARSAT. (2014). El sector espacial argentino: Instituciones referentes, proveedores y desafíos. Disponible en: https://www.arsat.com.ar/post/el_sector_espacial_argentino
- Bilmes, G. (2012). Sobre la posibilidad de construir un estilo tecnológico en común en Latinoamérica. Cátedra Libre "Ciencia, Política y Sociedad". UNLP. <http://blogs.unlp.edu.ar/catedracps/>
- Cavataio, P. (2018) NPO Energomash y CONAE discuten la provisión de motores para el Tronador. Latam Satelital. (28 de Abril de 2018) Recuperado de <http://latamsatelital.com/np0-energomash-conae-discuten-la-provision-motores-tronador/>
- De León, P. (2015). El proyecto misilístico Cóndor. Su origen, desarrollo y cancelación (Tesis Doctoral). Disponible en: <http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/10945>
- Hecht, G. (1998). The Radiance of France. Nuclear Power and National Identity After World War II. Cambridge: The MIT Press.
- Krakowiak, F. (2016a) Macri comienza a blanquear a McKinsey. Página/12. (11 de Julio de 2016) Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-303911-2016-07-11.html>
- Krakowiak, F. (2016b) Presionan por cielos abiertos satelitales. Página/12. (15 de Agosto de 2016) Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-306871-2016-08-15.html>
- Krakowiak, F. (2016c) El PRO busca desregular hasta el cielo. Página/12. (19 de Agosto de 2016) Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-307278-2016-08-19.html>
- Krakowiak, F. (2019) El costo de haber abandonado ARSAT-3. Página/12. (2 de Febrero de 2019) Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/174238-el-costo-de-haber-abandonado-el-arsat-3>
- Lukin, T. (2012) Lanzamiento exitoso del Gradi-com. Página/12, (12 de Julio de 2012) Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/diario/el-pais/1-172070-2011-07-12.html>
- Vera, M. Guglielminotti, C. y Moreno, C. (2015). La participación de la Argentina en el campo espacial: panorama histórico y actual. Ciencia, Docencia y tecnología 16 (51). Recuperado de <http://www.pcient.uner.edu.ar/index.php/cdyt/article/view/89/>

Fragmentos

Compartimos un fragmento del artículo escrito por Amílcar Herrera, "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", publicado originalmente en 1973 en la revista "Desarrollo económico", 13(49), 113-134.



El "proyecto nacional" se define como el conjunto de objetivos, el modelo de país, al que aspiran los sectores sociales que tienen, directa o indirectamente, el control económico y político de la comunidad.

En los países capitalistas desarrollados –el caso de Estados Unidos y Europa occidental– el proyecto nacional vigente tiene un grado de consumo suficiente, por lo menos desde el punto de vista de los objetivos materiales, como para ser razonablemente representativo de las aspiraciones medias de la población. No aparecen, por lo tanto, contradicciones profundas en el sistema de planificación y conducción de la ciencia.

En la mayoría de los países de América Latina los proyectos nacionales vigentes tienen su origen en el período inmediato poscolonial (aunque heredado en gran parte de la colonia). Es el momento en que se consolida la inserción de esos países en el sistema internacional, como economías periféricas depen-

dientes, exportadoras de materias primas e importadoras de bienes manufacturados provenientes de las grandes metrópolis industriales.

Finalmente, estos proyectos nacionales –basados en el cultivo extensivo de la tierra, en la explotación de las principales fuentes de materias primas por grandes empresas extranjeras y en una industrialización muy primaria para producir algunos bienes básicos de consumo– no tienen casi demanda de ciencia y tecnología locales, salvo como lujo cultural, o en aspectos que se relacionan sobre todo con tareas de "mantenimiento": medicina, ingeniería en el sentido profesional, etcétera.

*Para una semblanza de Amílcar Herrera, recomendamos la lectura del artículo In memoriam - **Amílcar Herrera** -, escrito por Enrique Oteiza y publicado en la revista Redes, 2 (5), 137-140, 1995.*

Recomendados

Libros



Políticas y visiones de futuro en América Latina (1950-2050)

Manuel Marí
Editorial Teseo (338 pág., 2018).
ISBN-13: 9789877231854
ISBN-10: 9877231859

Este libro, tal se enuncia en su prólogo, constituye “un relato, que pretende ser histórico, de un desarrollo que abarca apenas poco más de medio siglo: la historia de las políticas de ciencia y tecnología en América Latina o, más bien, la historia de las ideas que alimentaron estas políticas. Esto incluye también los esfuerzos, que formaron parte de aquellas, por construir, a través de la prospectiva, visiones de largo plazo acerca de cómo la tecnología podría contribuir a construir un futuro más favorable para la región”.



La investigación científica argentina en dictadura. Transferencias y desplazamientos de recursos (1974-1983)

Fabiana Bekerman
Ediunc (170 pág., 2018)
ISBN: 978-950-39-0357-5

La autora indaga la transferencia de recursos desde las universidades nacionales hacia CONICET durante la última dictadura militar, desde una perspectiva de análisis del desarrollo del campo científico y académico en el cono Sur, con especial referencia a las intervenciones del poder estatal y los efectos de la politización en estos espacios, y en este caso se trata de la última dictadura militar argentina, los efectos de las persecuciones y desapariciones en un contexto de ajuste económico.



Armas de destrucción matemática. Cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia

Cathy O'Neil
Capitán Swing (280 pág., 2018)
ISBN: 978-84-947408-4-8

C. O'Neil, doctora en Matemática por la Universidad de Harvard y postdoctorada en el MIT, expone los modelos que dan forma a nuestro futuro, como individuos y como sociedad. Estas «armas de destrucción matemática» califican a maestros y estudiantes, ordenan currículos, conceden (o niegan) préstamos, evalúan a los trabajadores, se dirigen a los votantes, fijan la libertad condicional y monitorean nuestra salud. La autora demuestra que los modelos apuntalan a los “afortunados” y castigan a los oprimidos.



Reforma Universitaria y conflicto social. 1918-2018

Eduardo Díaz de Guíjarro y Martha Linares

Batalla de Ideas (180 pág., 2018)

ISBN: 978-987-47001-1-7

Un libro necesario en épocas para pensar la universidad y su función sociopolítica. En particular, en este texto se encontrarán abordajes sobre la relación “enseñanza superior” - “resto de la sociedad”, demostrándose, además, a partir de una sólida investigación bibliográfica, periodística y testimonial, que la Reforma cordobesa no fue solo una batalla cultural sino que formó parte de una gran batalla social. Desde esta perspectiva, la reforma universitaria resulta indisoluble de la reforma social.

Blogs y páginas de interés

Grupo de Gestión de Políticas de Estado en Ciencia y Tecnología - Argentina

Invitamos a recorrer el blog en <https://grupogestionpoliticas.blogspot.com/> o vía facebook en <https://www.facebook.com/grupogestionpoliticas>

En dicho blog encontrarán una serie de gacetillas que el grupo, fundado por el Dr. Martín Isturiz e integrado por referentes de distintas Facultades de Universidades Nacionales, instituciones relacionadas con CyT y varias ONG, difunde a la comunidad científica así como a distintos sectores de la sociedad. En dichos artículos, se realizan una serie de reflexiones que giran en torno a la pregunta ciencia para qué y para quién, tomando como disparadores del debate situaciones coyunturales que hacen a la realidad nacional.

Clásicos



Ciencia y política en América Latina

Amílcar Herrera

Biblioteca Nacional, Colección PLACTED (224 pág., 2015)

ISBN 978-987-1741-47-2

Los temas centrales de esta obra, un clásico por su estilo y claridad, son: (a) las causas del atraso científico de la región y las condiciones que deben darse para superarlo; (b) los lineamientos de una política científica para América Latina; y (c) una estimación del costo de la ciencia, que posibiliten a los países (solos o asociados) integrar sistemas científicos acordes a sus necesidades. A pesar de haberse publicado hace casi 50 años, las definiciones de este libro mantienen una enorme vigencia.

Disponible en www.mincyt.gov.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=40741



Ciencia, Política y Sociedad

Contribuciones al desarrollo de un pensamiento latinoamericano

CATEDRA 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 ocho unidades académicas de la UNLP y a diversos institutos del CONICET y la CIC-BA. Además de charlas, debates, informes y publicaciones, las actividades más importante 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: *Catedra libre: Ciencia, Política y Sociedad.-UNLP*



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR

En este número:

Ciencia y tecnología desde una perspectiva descolonizadora

Proyectos de país y el papel de la ciencia y la tecnología

Veinte propuestas en CyT para la reconstrucción del país

*Fibras ópticas, comunicaciones y el Plan
Argentina Conectada*

ProCreAr y las políticas públicas de vivienda

Medicina de Precisión. Un Proyecto Nacional

Radars y soberanía tecnológica

En el sector argentino de software ¿faltan graduados?

La política aeroespacial argentina en discusión



Esta edición ha contado con el apoyo económico de



UTN
Facultad Regional Delta

Declarada de Interés Legislativo por la Cámara
de Diputados de la Provincia de Buenos Aires

