

HACIA UN SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA*

Carlos Eduardo Solivérez**

* Escrito para el ciclo de conferencias organizado por El Dipló y las universidades nacionales del Litoral, Cuyo y Comahue en 2009:
<http://www.eldiplo.org/encuentros.php3?numero=120>.

** Véase el esbozo biográfico en <http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Usuario:Csoliverez>.

ÍNDICE

Introducción	1
Una breve historia personal	2
Cuatro errores graves de los analistas.....	4
Diferencias entre ciencias y tecnologías	5
Finalidades de las actividades científicas y tecnológicas.....	8
Formación y comunicación entre científicos y tecnólogos	10
Factores culturales, económicos y políticos.....	13
Valoración de las ciencias y las tecnologías.....	13
Desorganización	13
Creatividad.....	14
Racionalidad	14
Capitalismo prebendario	14
Las ciencias y tecnologías en el sistema educativo.....	15
Divulgación científica y difusión tecnológica	17
Priorización de las inversiones en ciencia y tecnología	19
Salud.....	19
Trabajo.....	20
Producción.....	22
Actividades agropecuarias.....	23
Transporte.....	24
Energía	24
Educación	25
Informática	26
Biotecnología	28
Requisitos de un buen sistema científico - tecnológico.....	28
Consideraciones generales	28
Idoneidad de los funcionarios	29
Rol de la innovación.....	34
Vinculaciones.....	35
Evaluación	36

Instituciones de investigación científica y desarrollo tecnológico	37
Archipiélagos científicos y tecnológicos	37
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	39
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.....	42
Instituto Nacional de Tecnología Industrial	43
Comisión Nacional de Energía Atómica.....	43
Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado	43
Consortios Regionales de Experimentación Agrícola	44
Industria nacional de maquinarias agrícolas	44
Políticas estatales de ciencia y tecnología.....	45
Tecnologías y ministerios.....	46
Ley de Innovación Tecnológica.....	47
Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica	48
Consejo Federal de Ciencia y Tecnología	49
Diagnóstico	51
Conclusiones	55
Agradecimientos	56
Principales organismos estatales de ciencia y tecnología.....	57
Algunos organismos privados de ciencia y tecnología.....	62

*Las ciencias nos permiten comprender el mundo;
las tecnologías, transformarlo.*

Introducción

Es fácil hablar de la importancia de un sistema nacional de ciencia y tecnología, mucho más difícil es convencer de la necesidad de su existencia a las mayorías que creen poder vivir igual de bien o de mal sin él. Más que la elaboración de complicados argumentos racionales hay que dar ejemplos reales de las consecuencias de su inexistencia porque, como trataré de mostrar en el transcurso de esta charla, el sistema nacional de ciencia y tecnología no existe, hay que crearlo. Digo sistema nacional y no estatal, porque debe ser el sistema que la nación promueva para resolver los problemas de la mayoría de sus habitantes, no de los ocasionales gobernantes que controlan el Estado. Los problemas son muchos y hay que priorizarlos en planificaciones adecuadas. Los ejecutores de la planificación deben ser aptos para la tarea, idóneos. Sus finalidades no deben ser egoístas sino las del bienestar general. Su funcionamiento debe ser democrático, público y también sujeto a periódicos controles y rectificaciones. Para estar seguros de que no hay desvíos indebidos del rumbo elegido hay que identificar buenos indicadores de cada uno de estos requisitos y hay que divulgarlos de modo amplio e irrestricto. Como hacer un planteo general sería demasiado abstracto, discutiré aquí ejemplos ilustrativos de los conceptos y las pautas que deben orientar las acciones científicas y tecnológicas.

Las políticas científicas y tecnológicas estatales en Argentina, las únicas de alguna envergadura, han sido usualmente sólo mensajes de modernidad que han tenido un mayor o menor grado de cumplimiento según la época, pero con pocas excepciones muy por debajo de las expectativas creadas. La inversión presupuestaria real casi siempre dependió críticamente de la percepción que los gobernantes tienen de su probable contribución al logro de sus objetivos sectarios. Las demandas de la mayoría de los gobernados de acciones en ciencia y tecnología —únicas capaces de establecer o cambiar políticas— están condicionadas tanto por su casi nula expectativa de obtener resultados inmediatos, como por sus grandes limitaciones en la comprensión del tema. Se requieren, así, no sólo análisis científicos y tecnológicos sino también políticos y culturales (en el sentido antropológico del término).

En un país como el nuestro, con recursos cíclicamente escasos, las actividades científicas y tecnológicas deberían tener una función bien explicitada, bien conocida por todos y perdurable en el tiempo. Para ello es crucial que las políticas sean estables, porque un sistema científico y tecnológico no es una vaca lechera que empieza a producir a los dos o tres años: se nece-

sitan muchos más, al menos diez o tal vez toda una generación, para comenzar a recoger sus frutos. Aunque parezca ocioso decirlo, las funciones de tal sistema deben ser los aportes que se desea hagan a la sociedad argentina, no al prestigio o al bolsillo de sus integrantes o al de otros países. Para crearlo hay que hacer importantes inversiones que requerirán un alto consenso social. Como tal consenso no ha existido hasta ahora, el resultado histórico ha sido el *laissez faire* científico y el uso rentístico de las grandes tecnologías por los amigos del poder político, el “capitalismo prebendario” y la corrupción. Para cambiar esta situación es necesario un conocimiento mucho más profundo y generalizado de los problemas de las actividades científicas y tecnológicas del país, conocimiento del que aquí daré sólo una rápida, incompleta, pero espero que no fugaz, visión panorámica.

Una breve historia personal

El problema de las actividades científicas y tecnológicas argentinas puede entenderse mejor con una breve historia personal. Cuando entré a la Universidad de la Plata mi vocación era tanto científica como tecnológica: quería armar aparatos que funcionaran bien, pero entendiendo por qué lo hacían. Cuando empecé mis primeros trabajos de taller en Física tuve que fatigar tortuosos, oscuros y húmedos pasillos para poder encontrar el **equipamiento indispensable** para hacerlo, por no hablar de los casi inexistentes insumos. Frustrado en mi vocación tecnológica, decidí volcarme a hacer estudios teóricos en Física. En la década de 1970 decidimos con varios colegas orientar nuestros estudios teóricos hacia un área con mayores **aplicaciones prácticas**: la comprensión de los catalizadores tan importantes en la industria química y petroquímica. Nuestros grupos de trabajo fueron dismantelados por **causas políticas** y me trasladé a la Facultad de Ingeniería de la recientemente formada Universidad de Jujuy. El equipamiento era inexistente y lo siguió siendo durante los tres años y medio que estuve allí. Muy pronto, a pesar de que tenía un cargo de profesor titular dedicación exclusiva, tuve que trabajar de noche en un taller de bobinados para suplementar mi **paupérrimo salario**. Migré entonces al Centro Atómico Bariloche, donde tanto los sueldos como el equipamiento eran entonces muy buenos. Allí traté de complementar mis análisis teóricos con trabajos experimentales en un área de gran importancia tecnológica, la de los materiales magnéticos. Las autoridades me informaron que no iban a apoyar mis estudios por **falta de interés científico**. Continué entonces con mis trabajos de Física “pura”, surgidos sólo de mis intereses personales, trabajos leídos y **requeridos por científicos de otros países** pero por ninguno argentino. Con el retorno de la democracia sentí que podía dar mi aporte al país de otra manera, clausuré la etapa de la Física e inicié la **política**. Estando a cargo del área de ciencia y tecnología de la provincia de Río Negro, y luego como presidente del Concejo Deliberante de Bariloche traté de capitalizar la riqueza de esa ciudad, la con mayor proporción de científicos y tecnólogos del país, en beneficio de las actividades productivas. Los científicos y los tecnólogos recibieron con agrado la propuesta, pero hubo **total desinterés de todos los estamentos políticos**. Aunque ya en 1986 se hicieron todos los estudios básicos para crear el Parque Tecnológico Bariloche como área de colaboración entre

científicos y tecnólogos —hubiera sido en ese momento el primero del país¹— nunca se asignaron los fondos para crearlo. Presidí luego una sociedad estatal de tecnología que hizo la primera exportación de computadoras a EE. UU. pero con sólo un margen de ganancias del 5%. Poco después del primer embarque un cambio de normas exportadoras transformó la ganancia en pérdida. Retirado de la política y la actividad científica me dediqué a estudiar el problema de las ciencias y tecnologías en la educación, trabajando en aulas primarias, secundarias, terciarias y universitarias. Pude entonces constatar personalmente que aunque proclaman de viva voz el carácter científico de sus disciplinas **los docentes casi nunca ponen en práctica las reglas elementales del trabajo científico**. También sufrí el rechazo de los docentes primarios y secundarios contra las tecnologías —casi calificable de **luddismo**²— a las que consideran causantes principales de la desocupación y de la destrucción del medio ambiente. Ya jubilado, instalé un taller de tecnologías para chicos de 6 a 13 años, que tuvo excelente acogida de los padres y de los chicos, que llegaron a armar artefactos que yo hubiera considerado imposibles para sus edades. Cuando traté de extender la experiencia a chicos mayores, descubrí la **falta de interés de los adolescentes** por esas actividades y su preferencia por diversiones y deportes. Me dediqué entonces a estudiar la historia de las tecnologías en Argentina, escribiendo los artículos y libros responsables de mi versación en este tema. Este recorrido de la cima a la sima de los saberes me hizo sufrir en carne propia buena parte de las muy variadas dificultades que hay en Argentina para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas.

Esta breve historia ilustra de modo vivencial unos cuantos de los muchos obstáculos que la sociedad argentina opone al uso provechoso de los saberes científicos y tecnológicos. Además de lo que la mayoría de los argentinos considera deseable —valor que orienta todas las actividades humanas— las actividades científicas están fuertemente condicionadas por lo que esta mayoría considera la fuente legítima de la verdad, así como las tecnológicas están limitadas por los medios que considera viables para resolver sus problemas vitales. Las políticas gubernamentales no pueden cambiar los hechos científicos, sólo ocultarlos temporariamente, pero pueden impedir completamente algunos desarrollos tecnológicos. Abundan los ejemplos de ambos casos en los casi cinco siglos de historia de lo que hoy es el país³.

La amplitud y complejidad del tema hace imposible analizarlo en profundidad en un pequeño libro. Sólo es posible hacer una síntesis que he tratado de organizar de la manera más comprensible y menos tediosa posible. Omitiré aquí los estudios históricos que han ocupado la mayor parte mi tiempo estos últimos años —aunque fueron claves para mi comprensión de los factores político-culturales— y tocaré sólo los aspectos más cruciales para la buena comprensión del tema y más relevantes desde el punto de vista prác-

¹ Aunque actualmente hay varios, el primero parece haber sido el creado en Córdoba en 2001: <http://www.cordobatechnology.com/>.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Luddismo>.

³ Tomás Buch y Carlos E. Solivérez, *De los quipus a los satélites: historia de la tecnología en la Argentina*, Edit. Universidad Nacional de Quilmes, 2011, ISBN 9789875582378.

tico. Será más un ejercicio de ejemplificación o de uso de metáforas que un análisis profundo de los temas. Para remediar parcialmente esta limitación he incluido abundantes referencias, poniendo este texto en Internet a disposición de todos los interesados en profundizar algunos de los numerosos temas esbozados.

Cuatro errores graves de los analistas

El primer error es mirar es mirar sólo las **actividades innovadoras de los laboratorios y gabinetes de estudio**. Las ciencias y tecnologías son medios eficientes para la comprensión y transformación del mundo y su impacto debe medirse por su grado de incorporación a la sociedad, especialmente en auxilio de sus miembros más débiles. No se justifica hacer grandes inversiones en estas áreas si mayoritariamente los científicos trabajan para el exterior y los tecnólogos para mejorar la rentabilidad de las grandes empresas. A menos, claro está, que se crea en la *teoría del derrame* nacional e internacional, ha largo tiempo desmentida por los hechos⁴.

El segundo error corresponde al método de **medición cuantitativa de las actividades científico-tecnológicas**. Un investigador científico debe necesariamente someter sus conclusiones a la crítica de sus pares, pero no se puede cuantificar la relevancia de sus investigaciones sólo por el **número de trabajos publicados**. La mayoría de estos trabajos tienen escaso valor científico y cuando lo tienen generalmente son de reducido o nulo impacto sobre los problemas nacionales. A diferencia de los saberes científicos, que deberían ser siempre públicos, los tecnológicos son privados y el único caso en que se publican es cuando se patentan. El **número de patentes** registradas en el país es pequeño, buena parte de ellas son “patentes de bloqueo” hechas por empresas extranjeras para evitar la competencia de producciones locales y ni siquiera cuantifica las innovaciones tecnológicas nacionales de importancia, que se patentan en el exterior. Este número no tiene ninguna correlación con el grado de difusión de tecnologías tradicionales que ya no están protegidas por patentes, pero que son importantes para la eficiencia de las tareas. Hay graves deficiencias tecnológicas en casi todas las áreas productivas. Un ejemplo extremo de deterioro es el del sistema de transporte de cargas y pasajeros, crítico para viabilizar las producciones del interior del país y la concurrencia al trabajo de sus habitantes. Hay sólo unas pocas actividades cuyas tecnologías están al nivel internacional del arte, caso de la agricultura pampeana intensiva, la viticultura y algunas ramas de la siderurgia y la medicina.

El tercer error es creer que se pueden mejorar las investigaciones científicas y los desarrollos tecnológicos sólo aumentando el **porcentaje del PBI** que les destina el gobierno, que en 2008 fue del 0,31%, algo más de 3.100 millones de pesos⁵ (en los países más industrializados es superior al 2%). Lo importante es el grado de logro de los resultados deseados, es decir, la efi-

⁴ Véanse, por ejemplo, los trabajos de Simon Kuznets sobre la economía del desarrollo: http://en.wikipedia.org/wiki/Simon_Kuznets.

⁵ http://www.mincyt.gov.ar/presupuesto_2008/nuevos/INFORME%204-2008.pdf, p. 12.

ciencia del sistema. Si sólo se aumentan los recursos destinados al sector sin corregir simultáneamente sus problemas de funcionamiento, los problemas pueden agravarse en vez de disminuir. Un ejemplo hoy notorio es el del sistema nacional de salud en el cual los argentinos invertimos entre el sector estatal y el privado (según la Organización Mundial de la Salud) unos 100.000 millones de pesos anuales, más del 10% del producto bruto interno (PBI). Uno de los indicadores críticos de calidad de vida es el índice de mortalidad infantil, que en Argentina es de 14 por cada 1.000 niños nacidos vivos (14 por mil), aunque muy desigual en diferentes lugares del país. En Chile, que invierte el 5,3% del PBI, el índice es del 8 por mil, lo que sugiere que su sistema de salud es unas 4 veces más eficiente que el argentino.

El cuarto error que se comete es hablar del **sistema científico-tecnológico argentino**. En lenguaje científico se llama *sistema* a un conjunto de elementos que interactúan fuertemente entre sí y débilmente con los restantes durante la mayor parte del tiempo; es por eso que podemos hablar de un sistema político. Los científicos más destacados de Argentina interactúan fuertemente sólo con sus pares de los países más desarrollados, con los que conforman un sistema científico internacional caracterizado por las publicaciones en un número reducido de revistas de cada campo (*Physical Review* en Física, *Nature* en Biología...). Los tecnólogos argentinos más innovadores forman parte de empresas privadas, interactúan poco o nada con los abundantes investigadores científicos y no interactúan con sus pares de la competencia ya que cuando sus innovaciones tienen valor comercial deben mantenerlas secretas. Hay unos 40.000 científicos y tecnólogos en el país⁶, aunque de nivel muy desigual, pero **no hay un sistema científico-tecnológico argentino**, hay que crearlo.

La justificación de estas afirmaciones requiere precisar la terminología, precisar los fines y analizar los medios que debería tener un sistema nacional de ciencia y tecnología (SiNaCyT). Trataré de esbozar ésto de modo lo más claro y resumido posible.

Diferencias entre ciencias y tecnologías

Para la mayoría de la gente ciencia y tecnología son la misma cosa. La confusión es afianzada por los medios de comunicación porque en los escritos, emisiones radiales y películas de divulgación se usan indistintamente ambos términos para designar actividades que en rigor son muy diferentes. Unos pocos diarios tienen una sección científica, donde usualmente se dan informaciones sobre Medicina, que es una tecnología. Casi todos los sitios Internet de importancia tienen una sección Tecnología que se refiere invariablemente sólo a la de la información y las comunicaciones (TIC). Algo peor sucede en el sistema educativo, donde casi todos los docentes llaman ciencias a sus disciplinas, desde la Matemática (que sí lo es) hasta la Didáctica (que es una tecnología).

⁶ http://www.mincyt.gov.ar/index.php?contenido=indicadores/banco_indicadores/recursos_humanos.

La diferencia fundamental entre las disciplinas científicas y las tecnológicas reside en su función práctica, la respuesta a la pregunta **¿para qué sirve?**. No podemos simplemente pontificar que hay que cultivar las ciencias y las tecnologías porque son beneficiosas. Si vamos a dedicar un tiempo considerable, hacer grandes esfuerzos y usar recursos valiosos para su desarrollo, queremos saber claramente cuál será nuestro premio. De lo contrario no serán inversiones sino gastos improductivos.

La función práctica de la **ciencia es comprender mejor la realidad**, diferenciándola claramente de nuestra imaginación estimulada por nuestros deseos. Algunos filósofos llaman a ésto la *búsqueda de la verdad*, concepto escurridizo. Personalmente prefiero hablar de la mejora de la concordancia entre el mundo real y nuestras ideas sobre él: la mejor delineación de las siluetas en la metáfora de la caverna de Platón. La ciencia busca identificar, describir y establecer leyes de los fenómenos y —cuando es posible, no siempre— la capacidad de preverlos. No se trata de profecías sino de relaciones de causalidad: de que a determinadas causas, en determinadas condiciones, se siguen determinados efectos. Esta previsibilidad se ha conseguido recientemente para el mundo físico, aunque llevó varios siglos hacerlo, pero no para el mundo biológico y probablemente nunca se logre para el mundo social. En el campo social el más generalizado logro del hombre común es saber molestar a otras personas, como cuando llamamos “enano” a un petiso, aunque no siempre sabiendo si reaccionará yéndose, insultándonos o pegándonos una trompada. El siempre incompleto saber científico es perfectible sólo porque está permanentemente abierto a la **pública refutación y corrección** por la comunidad nacional e internacional de expertos. Cuando algunos se consideran los dueños exclusivos del saber se incurre en errores como el de la Inquisición con Galileo Galilei. El escritor Bertolt Brecht caracterizó con precisión este aspecto cuando señaló que las ciencias no buscan alcanzar verdades eternas, sólo **acotar la perduración del error**. Casi nada, pero qué logro sería incorporarlas a una cultura donde a la mayoría les cuesta admitir que su ocasional oponente puede tener razón y ser el clarificador de sus contradicciones. En este aspecto es ilustrativo el episodio de 1994 —y hay muchos otros más recientes— cuando el entonces ministro de Economía de la Nación Domingo Cavallo envió a la demógrafa e investigadora del CONICET Susana Torrado a *lavar platos* por haber difundido cifras de desocupación laboral que no eran de su agrado⁷.

El escaso valor que se asigna en Argentina a las ciencias como medio de conocimiento de la realidad se puso claramente de manifiesto en el caso del conflicto entre el gobierno de la presidente Cristina Fernández y las entidades agropecuarias. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la institución más idónea para expresar los pros y los contras de las políticas agropecuarias oficiales, estuvo ausente del debate. Su presidente no concurrió a la reunión de Diputados sobre la Resolución 125 y cuando fue al Senado sólo aportó a favor y sin condicionamientos, algo difícil de aceptar para quien sabe algo del tema. Según versiones extraoficiales, se prohibió a los

⁷ <http://www.clarin.com/diario/2002/01/14/s-03003.htm>.

investigadores y extensionistas pronunciarse públicamente y dar entrevistas a medios de comunicación. Uno de los escasos pronunciamientos de expertos fue el del Consejo Asesor de la Estación Experimental Pergamino (organismo integrado por productores y profesionales no estatales) que señaló la falta de consulta al instituto para la redacción de dicha resolución⁸. No hubo, en un caso tan importante como éste, una buena caracterización de la realidad independiente de intereses sectoriales. Los legisladores frecuentemente dijeron dislates sobre el tema, como que la soja empobrece los suelos cuando en realidad es uno de los cultivos que menos lo hace por ser una leguminosa. Problemas centrales como las consecuencias sanitarias, sociales y ambientales de este cultivo y las medidas eficaces para promover alternativas productivas, casi no se tocaron⁹. Esta ausencia del INTA es equivalente a la del Banco Central en un debate sobre la cantidad de dinero circulante y las tasas de interés bancario.

La función práctica de las tecnologías es adaptar el mundo real al servicio de nuestros deseos (frecuentemente desmedidos) y necesidades (frecuentemente insatisfechas). Cambiar el mundo mental no es función de los de los tecnólogos sino —para bien o para mal, según el caso— de los escritores, de los artistas, de los politiqueros, de la publicidad, de los narcóticos-estimulantes-psicodélicos y, predominantemente, de la educación. Para cambiar nuestro medio ambiente diseñamos artefactos de todo tipo, usamos herramientas y máquinas, construimos edificios y fabricamos productos mediante la organización del trabajo humano. En el proceso usamos tanto información científica como intuitiva (caso de los artesanos), cambiamos el planeta, consumimos sus recursos naturales contaminándolo y desordenándolo para ordenar mejor el mundo humano (lo que es la expresión tecnológica del principio físico de aumento de entropía).

El fenómeno tecnológico es sumamente complejo y muy poco comprendido por la mayoría de las personas; los interesados pueden leer una introducción a él en los artículos que escribí sobre el tema en Wikipedia¹⁰ y otros medios¹¹. Hay, sin embargo, una característica central que es indispensable tener en cuenta cada vez que se plantea la incorporación de una tecnología, aunque no sea innovadora: su carácter “piramidal”. Las tecnologías complejas están basadas en tecnologías más simples, creando dependencias en forma de “capas” que es necesario analizar cuidadosamente. Para la exitosa incorporación de una tecnología cualquiera es necesario, aunque no suficiente, contar con todas las tecnologías que le sirven de soporte. Para dar un ejemplo trivial: no se puede hacer un proyecto de informatización de una zona rural que no tiene redes eléctricas si no se cuenta con generadores de electricidad; y no se puede asegurar el funcionamiento de los generado-

⁸ http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=1032&aid=34153&eid=39&NombreSeccion=Política&Accion=VerArticulo.

⁹ http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/7/78/Revolución_de_la_soja.pdf.

¹⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnología>.

¹¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Usuario:Csoliverez>.

res si no hay buena disponibilidad de repuestos y de personal capacitado que haga el mantenimiento regular y las reparaciones necesarias. Aunque parezca trivial, muchos proyectos tecnológicos fracasaron por no tener ésto en cuenta.

Finalidades de las actividades científicas y tecnológicas

Un SiNaCyT que busque el bien debe priorizar la satisfacción generalizada de las necesidades vitales de integridad personal, alimento, abrigo, vivienda, salud, relación social autónoma y comprensión del mundo, así como la infraestructura que permita su obtención autónoma (trabajo, transporte, energía...). Estas necesidades vitales exceden las básicas porque incluyen todo lo indispensable para el desarrollo integral de las personas. La satisfacción de todas estas necesidades vitales requiere indefectiblemente de tecnologías, aunque no necesariamente de avanzada. Algunas, pero no todas, necesitan indefectiblemente de las ciencias, caso de la salud y la comprensión del mundo circundante. Para la buena formulación de políticas de ciencia y tecnología no basta la formulación explícita de los fines deseables desde el punto de vista social, hay que identificar también los que en realidad buscan sus actores (como el prestigio y el dinero), así como la manera de encauzarlos positivamente. Aunque no es un hecho desdeñable en un país donde el trabajo no es una forma de realización personal sino mayoritariamente una inevitable y pesada carga, el objetivo principal de los científicos argentinos es usualmente hacer bien su tarea, no comprender o resolver problemas nacionales. Los empresarios argentinos, por su parte, saben que si se consiguen suficientes prebendas estatales el uso de casi cualquier tecnología puede ser muy rentable, independientemente de sus aportes o perjuicios al bienestar de la población y el medio ambiente. Hasta los profesionales universitarios de las empresas más innovadoras muestran poco interés en la investigación científica y tecnológica¹²

Por regla general un problema práctico puede resolverse con varias tecnologías diferentes, sean éstas *duras* o *blandas*¹³. También por regla general la resolución de un problema puede generar otros. Es por ello necesario analizar los problemas que pueden generar tecnologías diferentes y elegir la que mejor preserva las finalidades sociales. Un ejemplo bien conocido es el de la minería a cielo abierto¹⁴, que saca del país valiosísimos recursos no

¹² María Fernanda Arias, *Las percepciones de profesionales universitarios que trabajan en las industrias acerca de la cooperación entre la industria y la universidad*, CONICET - Universidad Nacional de San Martín: http://www.eseade.edu.ar/investigaciones/paper/resultante_arias.doc.

¹³ Por analogía con los términos ingleses *hardware* y *software*, se llaman tecnología *duras* a las que requieren mayoritariamente artefactos o máquinas (energía) para su realización, y *blandas* a las que requieren mayoritariamente organización de tareas.

¹⁴ Véanse, por ejemplo, Daniel Barros, *Las sombras de la nueva minería argentina*, MI Club Tecnológico N° 221: http://www.e-mi.com.ar/images/Flash_MI/MI2211018.swf; Sergio Hugo Cristani, *A propósito de los fondos mineros para las universidades: nuevo orden mundial, mineras, contaminación, deuda externa y universidad pública*, Argenpress, 25 de agosto de 2009. <http://www.argenpress.info/2009/08/proposito-de-los-fondos-mineros-para.html>. Nicolás Gutman, *Inversiones mineras en Argentina*, El Dipló, Buenos Aires,

renovables sin pagar casi impuestos, con altísimos costos ambientales y de salud humana. Si la finalidad es la mejora del bienestar humano, la elección de tecnologías no puede hacerse sólo en base a la eficiencia técnica y la rentabilidad empresarial, hay que estudiar impactos como los de la Tabla 1¹⁵. Estos impactos no son los únicos que hay que tener en cuenta, pero pueden servir de punto de partida para una elaboración más profunda. Por ejemplo, uno de los aspectos que debe necesariamente tenerse en cuenta es el efecto de la introducción masiva de una tecnología sobre los puestos de trabajo, tema que se discute en más detalle al final (véase p. 21).

IMPACTOS DE UNA TECNOLOGÍA	
ASPECTO	PREGUNTAS A CONTESTAR
práctico	¿Qué problema práctico resuelve? ¿Qué permite hacer que sin ella sería imposible? ¿Qué facilita? ¿Qué genera, crea o posibilita? ¿Qué preserva o aumenta? ¿Qué recupera o revaloriza? ¿Qué reemplaza o deja obsoleto?
medio ambiente	¿El uso de qué recursos aumenta, disminuye o reemplaza? ¿Qué residuos o emanaciones produce? ¿Qué efectos tiene sobre la vida animal y vegetal?
ético	¿Qué necesidad humana básica permite satisfacer mejor? ¿Qué deseos genera o potencia? ¿Qué daños reversibles o irreversibles causa? ¿Qué alternativas más beneficiosas hay?
simbólico o expresivo	¿Qué simboliza o representa? ¿Qué connota?
epistemológico	¿Qué conocimientos previos cuestiona? ¿Qué nuevo campo de conocimientos abre o potencia?
tecnológico	¿Qué objetos o saberes técnicos preexistentes lo hacen posible? ¿Qué reemplaza o deja obsoleto? ¿Qué disminuye o hace menos probable? ¿Qué recupera o revaloriza? ¿Qué obstáculos al desarrollo de otras tecnologías crea o elimina?

Tabla 1. Cuestionario para el análisis de los impactos de una tecnología.

La explicitación de las finalidades permite priorizar los objetivos y planificar las etapas necesarias para su cumplimiento. Cuando se omite formularlas explícitamente el resultado es que cada actor del proceso elige las que más le gustan o le convienen, entrando generalmente en conflicto con las de los demás actores. El resultado es promover conflictos entre objetivos sin orden de prioridad, o la ambigüedad que se encuentra en informes como el *Libro Blanco de la Prospectiva TIC. Proyecto 2020*¹⁶. En este libro de 390

mayo de 2008. Nicolás Gutman y Roberto Adaro, *El Dipló, Inauditos privilegios de la minería*, Buenos Aires, agosto de 2008.

¹⁵ C. E. Solivéz, *Educación tecnológica para comprender el fenómeno tecnológico*: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/4/49/Educación_tecnológica_p_fenómeno_tecnológico.pdf.

¹⁶ El libro (no está en la página de publicaciones del ministerio) puede descargarse de https://observatorio.iti.upv.es/media/managed_files/2008/10/01/libro20blanco20tic20argentina.pdf.

páginas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2008) se propone *estimular principalmente la investigación en la “punta” de la ciencia y la tecnología, para alcanzar el mejor nivel mundial en especializaciones competitivas en áreas “claves”*. ¿Claves para lograr qué? No se sabe.

Formación y comunicación entre científicos y tecnólogos

Argentina ha invertido e invierte mucho dinero en la formación de científicos y tecnólogos a través de las universidades y organismos de promoción de sus actividades. Los mejores de ellos se especializan en el exterior como becarios y al regresar al país encuentran todo tipo de carencias y obstáculos. Frustrados, usan sus vinculaciones para radicarse adonde puedan desarrollar mejor sus actividades. Nuestro último premio Nobel en ciencias, César Milstein, debió instalarse en Cambridge (Inglaterra) luego de frustrados intentos de desarrollar en Argentina una actividad hoy considerada crítica para el tratamiento



Figura 1. César Milstein.¹⁷



Figura 2. César Pelli.¹⁸

de enfermedades como el cáncer (anticuerpos monoclonales). La historia se repite con investigadores científicos de todas las áreas. No se trata sólo de insuficientes salarios, sino de toda la infraestructura de apoyo, de mantenimiento de los laboratorios de investigación y de la valoración social de la tarea. El resultado es que nuestro país tiene una continua sangría de sus mejores científicos y tecnólogos; no sólo pierde el dinero invertido en su formación sino, mucho más valioso, el aporte de sus talentos. Periódicamente hay planes de repatriación, pero han sido hasta ahora sólo fugaces intentos, adornados de ampulosa retórica, sin políticas de largo plazo. Algo similar sucede con los tecnólogos, esta vez contratados por grandes empresas comerciales. Tal fue el caso del tucumano César Pelli¹⁹, constructor de las Torres Petronas de Malasia, uno de los diez arquitectos más destacados del mundo, naturalizado estadounidense en 1964.

Una etapa crucial del proceso de convalidación de los saberes de los científicos es su evaluación por la comunidad de pares. En las áreas donde los hay en suficiente número esta función puede cumplirse en los congresos, generalmente anuales, donde presentan sus trabajos. En las restantes áreas —caso de los físicos, matemáticos y pedagogos— el proceso de convalidación debe hacerse mediante la publicación en revistas científicas con referato, las que tienen un rol crucial en la evaluación y promoción de los científicos, y por ende en la orientación de sus investigaciones. Cuando no hay revistas nacionales en la disciplina, los trabajos se orientan hacia temas de in-

¹⁷ http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1984/milstein-autobio.html.

¹⁸ <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cesarpelli.jpeg>.

¹⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/César_Pelli.

terés de los países centrales (los que más invierten en el área), no de los de Argentina. El Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica informa, en julio de 2009, sobre 104 revistas argentinas, de las cuales 63 son del área de Ciencias Sociales y Humanidades, 16 de Ciencias Biológicas, de la Salud y de Ciencias Agrarias y 18 de Ciencias Exactas y Naturales²⁰. Entre ellas no hay, por dar sólo una breve lista, ninguna de Educación, Electrónica, Física, Físicoquímica y Telecomunicaciones. Es necesario, entonces, crear revistas científicas argentinas en todas las áreas críticas y hacerlas libremente accesibles en Internet. Hay una versión argentina de la Scientific Electronic Library Online (SCIELO)²¹, que supuestamente debería permitir encontrar versiones en línea de trabajos científicos argentinos, pero a través de la cual no he podido encontrar los sitios web de las principales revistas argentinas, tal vez porque su uso está reservado a los inscriptos.

La divulgación de las tecnologías ya bien establecidas es una función normal de las asociaciones profesionales de las diferentes ramas de la ingeniería, la medicina, la arquitectura y demás disciplinas tecnológicas. A través de ellas se pueden divulgar problemas tecnológicos de las actividades productivas para concitar el trabajo de los profesionales. Esta clase de vinculaciones requiere de estudios como el recientemente hecho por la Unión Industrial Argentina: *Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo*²² (véase Figura 3). El buen conocimiento de las necesidades tecnológicas del país debe ser una actividad continua y creciente, no meramente ocasional. La divulgación de las innovaciones tecnológicas de valor comercial, por su parte, se produce usualmente cuando ya han sido patentadas y a través de la publicidad comercial de revistas técnicas pagas o de congresos sobre temas específicos.

En Argentina los saberes científicos y tecnológicos están casi totalmente desvinculados entre sí. Ésto no sucede en países como EE.UU. donde se consideran como dos facetas de un mismo quehacer y se practican simultáneamente en todos los niveles. Entender para hacer y hacer para entender es un proceso continuo e inseparable. Si esperamos a entender completamente un fenómeno para recién entonces tratar de controlarlo, seguramente nunca haremos ninguna de las dos cosas. Si sólo hacemos, sin indagar las causas de lo que sucede, estamos limitados al ensayo y error, de alto costo en tiempo y recursos salvo en los casos más simples.

²⁰ <http://www.caicyt.gov.ar/nucleo-basico-de-revistas-cientificas/dd>. No está indicada la fecha de actualización de los datos.

²¹ <http://www.scielo.org.ar/>.

²² <http://www.uia.org.ar/departamento.do?nid=682&id=2>.

FRUTAS FINAS (Arándanos, Cereza, Frambuesa y Frutilla)

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

- 1 Pérdida de producto en la cosecha por ausencia de sistemas anti-granizo, anti-heladas y protecciones contra el viento en gran parte de las plantaciones
- 2 Baja capacidad y tecnología de frío en campos productores, comercializadoras y en unidades móviles para una adecuada conservación y transporte de la fruta
- 3 Baja capacidad del personal para la ejecución de los cuidados del cultivo
- 4 Baja mecanización de las actividades de cosecha de frutas finas
- 5 Escasa capacidad de empaque, poco mecanizada y/o con tecnología insuficiente para el desarrollo de productos con valor agregado
- 6 Falta de trituradoras, pulpadoras y tamizadoras para alcanzar una granulología fina en la elaboración de dulces
- 7 Baja capacidad para esterilizar (autoclavar) dulces de bajas calorías, chutney y conservas
- 8 Escasa información de los productores en relación a los requerimientos y procesos para la certificación orgánica de productos
- 9 Falta de un adecuado desarrollo genético que adapten el producto a las demandas de los mercados internacionales y/o las condiciones climatológicas o zoonosanitarias
- 10 Falta de experiencia en I+D en el desarrollo de productos con posibilidades de industrialización

Factores culturales, económicos y políticos

Valoración de las ciencias y las tecnologías

Las actividades científicas y tecnológicas son muy poco valoradas por la abrumadora mayoría de los argentinos. Nuestros políticos responden casi exclusivamente a los requerimientos mayoritarios de corto plazo y muy pocos de ellos tienen visión de estadista de las consecuencias de mediano y largo plazo de las omisiones. Un político y legislador nacional bien conocido en mi provincia expresó una vez públicamente que no valía la pena planificar porque las planificaciones casi nunca se cumplen; lo segundo es cierto, pero lo primero no. He dado varios ejemplos de esta miopía en una serie de artículos sobre los escasos grandes inventos argentinos, a los que remito al lector interesado²³.

La razón de la generalizada desvalorización de las tecnologías entre los argentinos es compleja, pero a mi juicio predominantemente político - cultural. La experiencia propia o transmitida por los mayores muestra que las soluciones tecnológicas siempre provienen los gobernantes. Presencí personalmente cómo una profesora de Ciencias Sociales, destacada en su disciplina y autora de varios libros, adoctrinaba a las futuras maestras para que enseñaran a los chicos que cuando hubiera un problema de infraestructura barrial, como falta de agua corriente, debían reclamar la resolución del problema por las autoridades. Este fomento de la dependencia total de la buena voluntad de los gobernantes, en vez de la resolución autónoma (como la creación de una cooperativa), es también fuertemente promovida por los operadores políticos barriales (“punteros”). En el clientelista sistema político que gobierna la Argentina desde hace mucho tiempo, la resolución de los problemas no se logra por el uso de tecnologías eficientes (que deben ser pagadas por los beneficiados) sino mediante la adhesión al gobernante de turno (que las otorga sin otro “costo” que el voto).

Desorganización

Los argentinos somos notoriamente ineficientes en la organización de tareas, especialmente las que requieren la cooperación coordinada de muchas personas. Hay grandes dificultades para la formulación explícita de objetivos y cuando esto sucede, la desconfianza o las antipatías personales frecuentemente bloquean el trabajo de equipo. Las destrezas de la elaboración de consenso y del trabajo grupal están poco generalizadas en nuestra sociedad. Por ejemplo, la mayoría de los estudiantes secundarios y terciarios se niega, a veces airadamente, a integrar un grupo de trabajo donde hay compañeros de los que no son amigos o que no les simpatizan. Estas deficiencias organizativas se pusieron claramente de manifiesto durante el auge de la gripe A. No se daba información suficiente para que la gente pudiera asumir el cuidado autónomo de su salud. Los profesionales y funcionarios hicieron recomendaciones contradictorias por noticieros y radios. No se priorizaron correctamente acciones que podían disminuir al máximo la difusión de

²³ Véase http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Grandes_inventos_argentinos.

la enfermedad, como la postergación de las elecciones y la prohibición de actos con concurrencias masivas, como partidos de fútbol y asunciones de funcionarios.

Los argentinos tienen grandes dificultades para participar en asambleas por desconocer o negarse a poner en práctica normas de respeto a las exposiciones de otros, a cumplir plazos, a abstenerse de emitir juicios de valor sobre terceros, a evaluar propuestas con independencia de quien las formula. El respeto a las reglas y procedimientos —crítico en todas las actividades tecnológicas— es ínfimo y siempre se quiere “correr el alambrado” un poquito si amplía nuestra propiedad. El constante volver a empezar de cero sin preservar los logros, el reinventar constantemente la rueda es un hábito muy argentino y uno de los peores enemigos de las tecnologías.

Creatividad

Una de las principales virtudes de los argentinos es la creatividad. Lamentablemente, nuestra característica anomia la hace más valiosa en el campo artístico que en el científico – tecnológico donde, al decir de Thomas Edison, se requiere *un 1% de inspiración y un 99% de transpiración*. Es probablemente más valiosa, fruto de nuestra tormentosa historia institucional, la gran flexibilidad y resistencia a la incertidumbre de los argentinos. El desafío es capitalizar la creatividad y flexibilidad de modo que no devengan, como es demasiado frecuente, en improvisación y oportunismo.

Racionalidad

A mi juicio el más importante obstáculo a la incorporación social de los saberes científicos y tecnológicos es lo que el sociólogo alemán Max Weber identificó como componente crucial del capitalismo industrial: la valoración y el uso generalizado de la racionalidad²⁴. El tema es de gran complejidad y requiere una gran cantidad de saberes previos, por lo que me excuso de discutirlo aquí ya que un análisis bien fundamentado requeriría probablemente un libro entero. Éste debería ser, no me caben dudas, un importante tema de investigación social.

Capitalismo prebendario

El economista Joseph Schumpeter señaló el rol crucial de los empresarios innovadores en el crecimiento de la economía capitalista²⁵. La escasamente desarrollada y mal integrada industria argentina se ha caracterizado por su intensiva práctica de un capitalismo fuertemente basado en dádivas estatales, proteccionismo ante los productos extranjeros, reservas de mercado o subsidios directos. Un caso histórico prototípico de este capitalismo prebendario es el de la empresa Siam, que luego de ser una de las más importantes industrias latinoamericanas de electrodomésticos se convirtió finalmente en un elefante blanco a cargo del erario público para luego desapare-

²⁴ Max Weber, *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*, Edit. Istmo, España, 1998.

²⁵ J. Schumpeter, *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1957.

cer sin dejar rastros²⁶. El mejor ejemplo contemporáneo de esta mentalidad es que el reclamo más insistente y públicamente voceado por la Unión Industrial Argentina es el proteccionismo por vía del ajuste del tipo de cambio.

Las acciones en ciencia y tecnología del sector privado se han medido casi siempre en términos de la rentabilidad de corto plazo de las inversiones requeridas²⁷. Históricamente la conclusión ha sido casi unánime: es mejor negocio pagar patentes por inventos hechos en los países más industrializados o usar los de las casas matrices, en caso de filiales de multinacionales, que tratar de desarrollar aquí los propios. Si bien siempre se han hecho tareas de adaptación de tecnologías importadas, los desarrollos tecnológicos autóctonos de importancia son escasos y se dan en unas pocas áreas. Una gloriosa excepción en el campo de la medicina es la



Figura 4. René Favaloro.²⁸

del médico René Favaloro quien logró desarrollar en EE.UU. la técnica de *by-pass coronario* que es hoy de uso universal. Regresó luego a su país para brindarle sus servicios, creando la Fundación Favaloro que hasta hace poco tiempo hacía complejas operaciones cardíacas sin cobrarlas a los que no tenían los ingresos suficientes para pagarlas. En lugar de brindar recursos para que esta meritoria tarea pudiera no sólo continuar, sino crecer, el gobierno nacional se convirtió en uno de los mayores deudores de la fundación, poniéndola al borde de la bancarrota. Ésto y los intentos de “coimas” por algunos funcionarios condujeron al suicidio de Favaloro. El resultado fue que la Fundación ya no brinda atención médica gratuita, ni siquiera en casos de extrema necesidad²⁹. En el campo educativo la Fundación mantiene la prestigiosa Universidad Favaloro, con una carrera única en el país, Ingeniería Biomédica³⁰.

Las ciencias y tecnologías en el sistema educativo

Como ya señalé, aunque los saberes tecnológicos tienen rasgos muy diferentes de los científicos, pocos argentinos comprenden la diferencia. Hace poco una ministra provincial de salud excusó su ineficacia en la contención del dengue alegando que era transmitido por un mosquito que originalmente vino de otro país³¹. Ambas son verdades científicas, pero la función

²⁶ La historia es contada por Marcelo Rougier y Jorge Schvarzer en *Las grandes empresas no mueren de pie. El (o) caso de SIAM* (Grupo Editorial Norma, Buenos Aires, 2006, <http://www.librerianorma.com/producto/producto.aspx?p=16bfbZnUADU0AbmFvdgna3itD/B+xGj>).

²⁷ Una excepción es el empresario Eduardo Bakchellán, véase *El error de ser argentino. Vida pasión y desventuras de un industrial. La historia de Gatic S. A.. La historia de un país*, Editorial Galerna, Buenos Aires, 2000.

²⁸ <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Favalorosmallmb.jpg>.

²⁹ La historia está detallada en mi artículo *Los grandes inventos argentinos: el bypass coronario*: <http://www.rionegro.com.ar/diario/2006/11/04/20061104f03.php>.

³⁰ <http://www.favaloro.edu.ar/>.

³¹ http://www.perfil.com/contenidos/2009/04/24/noticia_0002.html.

de un ministro de salud no es científica sino tecnológica: usar el conocimiento del vector de contagio y su lugar de origen para reducir al mínimo la propagación de la enfermedad. Desconocer la diferencia mata gente.

Tanto la ciencia como la tecnología requieren destrezas racionales cuya condición necesaria, pero no suficiente, es el alfabetismo³². El grado de alfabetismo en Argentina es más del 90%, lo cual es sólo un primer paso. El problema es que un alto porcentaje de los argentinos —no se sabe exactamente cuántos, pero por mi experiencia docente presumo que muchos— son analfabetos funcionales: reconocen los signos alfabéticos pero no interpretan bien sus significados. Esto se manifiesta tanto en la escuela —donde innumerables evaluaciones muestran la pobre comprensión de textos³³— como en la prensa —donde los temas más elementales son frecuentemente mal preguntados y explicados por los periodistas. Si la mayoría de los docentes no comprende bien las características esenciales de las ciencias, mal podemos culpar a los periodistas, ya que ambos profesionales frecuentemente —sobre todo en las poblaciones más chicas— no tienen siquiera nivel terciario cuando lo deseable sería el universitario.

En la década de 1990 se introdujo en Argentina la Educación Tecnológica a fin de familiarizar a los niños y jóvenes con el fenómeno tecnológico. En la mayoría de las escuelas la asignatura terminó en el ya tradicional “hagamos como si” estudiáramos tecnologías: por ejemplo, haciendo cajas de cartón en cuyo frente se pegaba una figurita para simular un televisor, aunque sólo simulaba uno de cable con imagen “congelada”. En algún colegio secundario de la Capital Federal se fueron al otro extremo estudiando tecnologías digitales de procesamiento de la información, cuyo grado de comprensión seguramente fue ínfimo. No se proveyó de manera suficientemente generalizada el equipamiento apropiado para hacer trabajos de taller ni se capacitó a los docentes para su uso. Ésto ilustra lo que a mi juicio es la característica más generalizada de la educación argentina: ser *una lengua sin manos*, como en la célebre frase del *Cantar de Mío Cid*. Para una incorporación eficaz de la Educación Tecnológica se requiere la revisión de muchos presupuestos dados por sentado por los docentes³⁴, revisión que muy pocos de ellos saben cómo (o están dispuestos) a hacer. El Instituto Nacional de Educación Tecnológica³⁵ en algún momento dictó cursos de capacitación en el área, a los que asistí, con criterios a mi juicio erróneos, y sin brindar soporte material a las tareas. El resultado ha sido el fracaso de la Educación Tecnológica, hoy en vías de extinción, por errónea fijación de sus objetivos e insuficiente apoyo docente, didáctico y de equipamiento.

³² C. E. Solivérez, *Los saberes de la Educación Tecnológica*, revista *Novedades Educativas* N° 178, Buenos Aires, octubre de 2005, pp. 18-23: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/1/14/Saberes_de_la_Educación_Tecnológica.pdf.

³³ Véase, por ejemplo, <http://www.clarin.com/diario/2007/12/05/sociedad/s-03101.htm>, así como los exámenes anuales de ingreso a la Facultad de Medicina de La Plata.

³⁴ C. E. Solivérez, *Educación Tecnológica para comprender el fenómeno tecnológico*: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/4/49/Educación_tecnológica_p_fenómeno_tecnológico.pdf.

³⁵ <http://www.inet.edu.ar/>.

La Ley Federal de Educación N° 24.195 de 1993 eliminó la Educación Técnica del nivel secundario, relegándola al nivel terciario en institutos especiales que si se crearon, no lo fueron en cantidad suficiente. Aunque ahora parece se revertirá esta infausta legislación, la proliferación de la agricultura familiar de supervivencia en gran parte del interior del país muestra que se requiere también abundante educación técnica de nivel primario (la mayoría de los docentes objetará la “especialización” en este nivel). Los institutos de formación de profesores primarios se jactan de dar una formación científica en la práctica inexistente ya que la mayoría de los docentes desconoce los requisitos esenciales de un saber científico³⁶. No se trata en este nivel de saber definirlos, lo que no se logra siquiera en el saber secundario y debe ser hecho, en el mejor de los casos, en la universidad. Se trata de alcanzar la capacidad de cuestionar los “saberes” populares (incluyendo los del maestro, quien raras veces lo permite) y desarrollar los propios en interacción crítica con sus compañeros (crítica que en la cultura argentina no se ejerce sobre uno mismo sino dirigida al otro y de modo descalificatorio). En 2005 se aprobó la Ley 26.058 de Educación Técnico Profesional³⁷, cuyo efectos no se han visto en la provincia de Río Negro, ignoro si en el resto del país.

Divulgación científica y difusión tecnológica



Hay una sola y muy meritoria revista periódica argentina de divulgación científica general, Ciencia Hoy³⁸, editada por una asociación civil sin fines de lucro. Los más de 500 artículos que ha publicado en los veinte años de su existencia dan una buena muestra de los saberes científicos cultivados en el país, y sería muy provechoso que fueran detalladamente analizados. Durante varios años la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias editó la revista Ciencia e Investigación³⁹, cuya aparición es hoy errática. El estatal Canal 7⁴⁰, uno de los pocos canales gratuitos con repetidoras en casi todas las provincias, debiera ser uno de los principales difusores de los saberes científicos y tecnológicos de interés nacional, pero no es así.⁴¹ Este papel lo desempeña hoy el meritorio Canal Encuentro⁴² del Ministerio de Educación de la Nación, con muy destacada calidad de programación y objetividad en la cobertura de los temas, así como un fuerte contenido y eficaz apoyo a tareas educativas de todos los niveles. Son promisorias, pero todavía no bien afinadas, sus producciones locales de divulgación científica y tecnológica. El aporte de unos pocos debería evolucionar hacia el más generalizado de profesionales destacados a

³⁶ Los cursos de ingreso a la Universidad de Buenos Aires, caso de UBA XXI, tratan el tema, pero esta no es la regla general.

³⁷ http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley26058.pdf.

³⁸ <http://www.cienciahoy.org.ar/>.

³⁹ <http://www.aapciencias.org/>.

⁴⁰ <http://www.canal7.com.ar/>.

⁴¹ Afortunadamente, esto estaba en vías de reversión en 2011.

⁴² <http://www.encuentro.gov.ar/>.

un área estable de producción de multimedios educativos, especialidad casi inexistente en el país. Argentina todavía no tiene, y sería importante que así fuera, un ente de comunicación social autónomo y protegido de presiones clientelistas e intereses comerciales, como es la British Broadcasting Corporation⁴³ (BBC) del Reino Unido. Un auspicioso primer paso en este sentido es el Decreto 943/09⁴⁴ que inicia las tareas para instalar y operar un Sistema de Televisión satelital de acceso gratuito, directo y sin codificar a los habitantes de todo el país. Se plantea como primera etapa el acceso a los canales de TV Encuentro y 7. Ignoro como se armoniza ésto con el proyecto de Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual en discusión en septiembre de 2009, donde no se menciona el tema.

La divulgación de los saberes científicos y tecnológicos a la comunidad en general, a través de los medios masivos de comunicación, debería ser la culminación natural y obligatoria de las investigaciones y desarrollos de valor social. Sin embargo, conozco una sola institución científica que tiene un área especialmente dedicada a esta tarea: el Instituto Leloir. Su Programa de Divulgación Científica y Técnica⁴⁵ forma periodistas que distribuyen sus trabajos a través de la Agencia CYTA-Instituto Leloir, especializada en este tipo de noticias. Mi experiencia personal en el tema —tanto a través de muchas notas brindadas al periodismo en general y unas pocas a esta agencia en particular, como a la lectura de artículos que presumen ser de divulgación— es que la mayoría de los periodistas, aún los especializados, deforman las noticias de este tipo. Los términos científico-tecnológicos son muy precisos y frecuentemente no coinciden con sus usos cotidianos. La cantidad de disciplinas es demasiado grande para que sea razonable esperar que un periodista, que a lo sumo puede tener una formación superficial en algunas de ellas, interprete correctamente todos los términos. Lo más deseable, a mi juicio, es que el periodista plantee los aspectos de interés, el científico o tecnólogo redacte la nota, el periodista la lleve al lenguaje cotidiano y que el redactor original la revise finalmente para asegurarse de que no hubo deformación de los conceptos. Como los periodistas comunes no permiten que sus trabajos sean revisados por los entrevistados e interpretan tal propuesta como descalificatoria de su trabajo o como un intento de censura previa, se requeriría formación especial para su efectiva puesta en práctica.

Difusión es un concepto más amplio que el de **divulgación**. La divulgación o difusión de ideas —la comunicación de hechos, sus interpretaciones y sus explicaciones— pueden ser meramente verbales o escritas y no implican su aceptación por el receptor. La difusión, adopción por un grupo social de tecnologías provenientes de otro grupo diferente, requiere tanto la posesión física de los artefactos indispensables para la tarea como el dominio de las técnicas para su operación. Desde el punto de vista intelectual la difusión —proceso por el cual buena parte de las tecnologías tradicionales se extendieron a todo el planeta— no requiere la comprensión del funciona-

⁴³ http://www.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/.

⁴⁴ http://www.puntoprofesional.com/P/Z0001HTM/DECRETO_943-09.HTM.

⁴⁵ http://www.leloir.org.ar/es/Prensa_y_divulgacion.html.

miento sino sólo la predisposición, no siempre existente, al uso de la tecnología en cuestión. Aunque tal vez abusando del término, incluiré también en él la disponibilidad de tecnologías que genera la organización social, tal como la provisión de servicios tecnológicos comunes como los de provisión de agua potable, cloacas, electricidad, hospitales, transporte público, telecomunicaciones... Es en este sentido que se usa el término en la Figura 7.

Priorización de las inversiones en ciencia y tecnología⁴⁶

El requisito previo para una fijación de prioridades con orientación social es contar con información fidedigna sobre los problemas que más afectan las necesidades vitales de los argentinos (véase p. 8). A partir de esta información debería darse máxima prioridad a los problemas que ponen en mayor riesgo la vida de las personas. En mi opinión estos problemas son principalmente dos: 1) el cuidado de la salud, que ninguna persona puede hacer bien por sí misma por requerir avanzados saberes científicos y complejas instalaciones tecnológicas; 2) contar con los ingresos necesarios para alimentarse, vestirse y abrigarse adecuadamente, que en la sociedad capitalista en que vivimos es sinónimo de tener trabajo.

Salud

Para una buena atención primaria de la salud se necesitarían al menos 90 mil enfermeras y enfermeros adicionales, pero hay muy pocos centros de formación. Hay un razonable porcentaje de médicos en el país, pero están mal distribuidos y hay que incentivar su relocalización. Por ejemplo, en la provincia del Chaco hay 1 médico cada 1000 personas, mientras que en Capital Federal hay 1 cada 30⁴⁷. Luego de la desnutrición infantil, nuestro mayor problema de salud es el mal de Chagas-



Figura 5. Niña chaqueña desnutrida.⁴⁸

Mazza, enfermedad endémica que afecta a casi tres millones de argentinos distribuidos en todas las provincias menos Santa Cruz y Tierra del Fuego. Su máxima concentración está en el Chaco, donde afecta a cerca del 30% de sus habitantes⁴⁹. Muere de la enfermedad, en promedio, más de una perso-

⁴⁶ El tema se discute con más profundidad en mi artículo *La investigación científica y tecnológica* publicado en la Revista de la Asociación Física Argentina N° 2, mayo de 1984, pp. 12-16:

http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/e/e0/Investigación_científica_y_tecnológica_por_Solivérez.pdf

⁴⁷ <http://www.argenpress.info/2009/08/argentina-por-la-gripe-y-el-dengue.html>.

⁴⁸ <http://argenlibre.blogspot.com/2009/07/lo-mas-atroz-de-las-cosas-malas-de-la.html>.

⁴⁹ M. Carlomagno, E. Cura, A. C. Pérez y E. Segura, *Informe sobre Chagas*, revista Ciencia Hoy, vol. 1 N° 2, feb-mar 1989: <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy02/chagas.htm>. P. Rodríguez Leirado, V. Reising y A. Chiarello, *El Mal de Chagas en Argentina e Iberoamérica*.

na por día, probablemente muchas más, ya que hay pocas estadísticas. Como no hay cura, los síntomas son poco específicos y su detección no es obligatoria —debería hacerse rutinariamente en todos los exámenes laborales de salud— es común que los chagásicos no sepan que lo son, como fue mi caso hasta los 37 años de edad. Uno de los proyectos premiados por INNOVAR en 2006 fue un equipo que permite hacer el diagnóstico con muy bajo costo⁵⁰, el que ya debería estar en todos los hospitales del país. Los fondos destinados al combate del mal de Chagas-Mazza —unos 90 millones de pesos para 2009, la mayor parte provenientes del exterior— son muy inferiores, por ejemplo, a los 1.000 millones de pesos destinados a una gripe A⁵¹ que resultó tener mortalidad inferior a la común influenza estacional.

Se ha logrado un importante avance con la ley de prescripción de medicamentos genéricos⁵², que permite al paciente elegir la marca comercial más barata. Persiste, sin embargo, el problema del excesivo costo que los grandes laboratorios fijan de modo oligopólico a los medicamentos de marca. Para dar un solo ejemplo (hay varios organismos similares, aunque no tantos como serían necesarios) la modesta Productora Zonal de Medicamentos de Río Negro (PROZOME)⁵³ puede elaborar el albendazol, medicamento contra la hidatidosis, a un precio 28 veces más bajo que su valor comercial⁵⁴. Esto ilustra la falacia de afirmar que el mercado es el mejor fijador de precios. Cuando hay unos pocos oligopolios internacionales que compiten entre sí por el mercado, para lo cual gastan enormes cifras en publicidad —incluido el uso de médicos poco versados en farmacología mediante la distribución de muestras gratis— el resultado es el precio más alto viable (como ya señaló hace más de dos siglos el ícono liberal Adam Smith⁵⁵).

Trabajo

El aumento de eficiencia de las actividades productivas mediante la incorporación de tecnologías puede bajar el costo de los bienes y servicios si los oligopolios (caso de los medicamentos) y la especulación financiera (caso de los alimentos y el petróleo) lo permiten. Ésto, que debería poner lo necesario para la subsistencia al alcance de más personas, no es virtud si les quita su única fuente de ingresos: el trabajo. La agricultura y la industria tienden a la disminución de puestos de trabajo por unidad de producción y el incremento de más eficientes producciones intensivas en capital. Idealmente, si un tractor quita trabajo a una cuadrilla de peones, debería dar más trabajo en talleres mecánicos, fábricas de neumáticos, comercios de venta de repuestos. Sin embargo, estos nuevos trabajos derivados requieren mayor ca-

Otro ladrillo para la cárcel de cristal:

<http://www.almargen.com.ar/sitio/seccion/actualidad/chagas/>.

⁵⁰ <http://www.innovar.gov.ar/concurso/ganadores-2006>.

⁵¹ <http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-124771-2009-05-12.html>.

⁵² <http://www.msal.gov.ar/hm/Site/pdf/Opiniones.pdf>.

⁵³ <http://www.saludambiental.gov.ar/hidatidosis/prozome.htm>.

⁵⁴ <http://www.rionegro.com.ar/diario/2009/06/14/1244946202210.php>.

⁵⁵ Adam Smith, *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1958, pp. 59-60.

pacitación, así que en la práctica hay un corrimiento hacia el trabajo poco gratificante y mal remunerado, por ejemplo en el área de servicios (sobre este tema es muy ilustrativa la investigación de Meradi⁵⁶). Aunque se sabe que cerca del 90% de los puestos de trabajo los brindan las pymes, es crítico cuantificar de modo más preciso su desaparición y creación en cadena para los distintos sectores. Ésto puede hacerse vía la matriz insumo-producto⁵⁷ de Leontieff⁵⁸ si se determina lo que me gusta denominar la *laboralidad*⁵⁹ de cada sector productivo: la cantidad de puestos directos de trabajo que requiere, por ejemplo, por cada millón de pesos de producto puesto en boca de fábrica, tranquera de campo o depósito de comercio. El actual crecimiento de lo que en la industria se llama *productividad*, número inverso a la *laboralidad*, no mide el aumento de eficiencia de la mano de obra sino la tendencia a su reemplazo por maquinarias.

La textil es una de las industrias con mayor *laboralidad*. Argentina tuvo tradicionalmente una gran industria textil que ha sido periódicamente avasallada por la competencia asiática, cuya escala —y por lo tanto, eficiencia— es enormemente mayor que la nuestra. Actualmente ocupa en el país a 460.000 personas y a plena actividad (hoy usa sólo un 70% de su capacidad instalada) podría dar trabajo a 200.000 más. Hay en este campo una gran oportunidad todavía desaprovechada: los textiles de algodón. Esta fibra vegetal se puede producir en gran escala en la región chaqueña siempre y cuando se hagan las necesarias obras de irrigación posibles por los dos grandes ríos de la región, Bermejo y Pilcomayo. La región necesita desesperadamente fuentes de trabajo. El algodón es una fibra más cara que la sintética pero de mayor calidad: más suave al tacto; no es alergénica; puede ser tecnológicamente transformada, sea vía modificación genética o por procesamiento posterior, para mejorar propiedades como la aislación térmica y la absorción de humedad; se tiñe fácilmente con colores muy vivos; es de alta durabilidad y resistencia. En suma, transformada en telas, podría tener un valor agregado significativamente superior al de las sintéticas derivadas de un petróleo cada vez más escaso y caro. Si a su producción se le sumara el fomento de la industria del diseño y de la moda, donde la creatividad argentina sería una importante ventaja comparativa, los resultados podrían ser espectaculares.

Una baja demanda de trabajo facilita la explotación de los trabajadores. Éste es el caso hoy en Argentina, donde cerca del 50% de los empleos son “en negro”, es decir, sin obra social ni aportes jubilatorios, con salarios sensiblemente inferiores a los de los trabajadores estables y agremiados. No bastan los buenos controles, hay que fomentar también la organización de cooperativas donde los trabajadores sean sus propios patrones. Se requieren

⁵⁶ Laura Meradi, *Alta rotación. El trabajo precario de los jóvenes*, Tusquets Editores, Buenos Aires, 2009.

⁵⁷ <http://www.indec.gov.ar/mip/mip.htm>.

⁵⁸ Wassily Leontieff, *Análisis económico input-output*, Editorial Planeta-Agostini, Argentina-Esaña-México, 1993. La matriz correspondiente a Argentina se calculó sólo para el año 1997: <http://www.indec.gov.ar/mip/mip.htm>.

⁵⁹ En Economía se lo denomina *coeficiente de requerimientos de empleo* o *CRE*.

para ésto tecnologías de la organización, para cuyo desarrollo hay que dar un importante apoyo, hoy insuficiente o mal encarado⁶⁰.

Producción

Las inversiones en ciencia y tecnología deben realizarse en todo el espectro de actividades productivas, desde aquellas donde tenemos ventajas comparativas —porque rendirán frutos más rápidamente— hasta aquellas inexistentes pero importantes —porque llevará mucho tiempo desarrollarlas. En un amplio sondeo hecho en el año 2004, unos 4.000 científicos argentinos identificaron áreas en las que creen que sus saberes pueden ser útiles⁶¹. Independientemente de las prioridades que en definitiva se fijen, sería importante lograr un balance en la generación y buen uso de tres grandes grupos de insumos de la inteligencia: materiales, energía e información.

Los **materiales** son tanto los que sirven para fabricar artefactos, caso de los plásticos y metales, como los nutrientes imprescindibles para mantener la vida, los alimentos. Nuestro país tiene una buena dotación de recursos naturales, pero algunos de ellos son extraídos masivamente sin control ni beneficios (a veces con graves perjuicios) para la comunidad. Para algunos materiales, como los críticos productos de la petroquímica, no hay políticas para la reversión de su disminución. Otros, caso del aluminio de los envases, se desperdician por falta de reciclado a pesar de que su costo energético sería entonces la décima parte del de extracción del mineral. En el caso de este metal la mayor productora, ALUAR, usa materia prima importada porque no se desarrollaron las tecnologías para extraerlo de minerales abundantes en el país. Los alimentos que producimos, aunque capaces de alimentar a 10 veces la población argentina, no llegan en cantidad y calidad a más de 8 millones de argentinos, según estimaciones de organizaciones sociales no gubernamentales.

La **información**, contenido central de las ciencias y las tecnologías, permite hacer la apropiada conformación de los materiales y conocer las leyes de su comportamiento; es decir, organizar y poner en concordancia el mundo material y el mental. En el mundo social la información veraz y fácilmente accesible permite, aunque no asegura, juicios más acertados sobre las personas y las decisiones de gobierno. En este caso es crucial contar con medios de difusión independientes para que, al menos, se puedan contrastar versiones diferentes de los hechos. La información es el requisito para todo ordenamiento de cualquier tipo, tanto la organización de los comportamientos humanos como de los procesos industriales.

Para extraer y purificar materiales, y para fabricar artefactos de todo tipo, se requiere **energía** en todas sus formas. También para el transporte de personas y cargas, y para la recolección, almacenamiento y procesamiento de información. Las fuentes de esa energía, que antiguamente eran sólo biológicas (fuerza muscular) son hoy predominantemente las que la contienen

⁶⁰ Héctor Polino, *Las auténticas cooperativas*, Argenpress, 27 de agosto de 2009: <http://www.argenpress.info/2009/08/las-autenticas-cooperativas.html>.

⁶¹ http://www.secyt.gov.ar/bases_plan_estrategico_05_15/pdf/bases.pdf.

de modo más concentrado y asequible, los combustibles, o la que permite su transformación más fácil en todas sus diferentes formas (térmica, química, mecánica, potencial), la electricidad.

Actividades agropecuarias

Desde fines de la época colonial la producción agropecuaria ha sido, sin excepción, la proveedora de las divisas necesarias para la importación de las materias primas de que carecemos y de las manufacturas que no somos capaces de fabricar en el país. A esto se ha sumado, en los últimos tiempos, el ser la principal proveedora de ingresos fiscales. Los últimos 6 años han mostrado a un Estado que es un buen recaudador pero un mal promotor, situación que es importante revertir en áreas como las siguientes.

A pesar de que ha transcurrido más de un siglo desde el comienzo de las actividades agrícolas intensivas, los suelos de la pampa húmeda no han sufrido hasta ahora una pérdida significativa de fertilidad, pero parece haberse iniciado un proceso de degradación. El uso de fertilizantes en el país es hasta 40 veces menor que el de países europeos con producciones comparables, hecho muy mal comprendido⁶² que a mi juicio está relacionado con algunos factores naturales, no con las técnicas de cultivo. Todavía se sigue practicando la agricultura de secano, sin obras de embalse e irrigación, lo que permite que las sequías devasten periódicamente algunas zonas.

La gran revalorización de las tierras rurales, debida principalmente a la alta rentabilidad de la soja, ha puesto en jaque (además de a los bosques pedemontanos del noroeste) a la tradicional ganadería extensiva del país. Aunque hay un importante aumento de tecnologías intensivas como los feed-lots, no hay estudios suficientemente abarcativos del tema ni políticas estatales para promover una transformación que no pase necesariamente por la ya iniciada liquidación forzosa de los pequeños productores, con su alto costo social. El reciente proceso de cierre de tambos sin disminución de la producción total de leche muestra que ha comenzado un acelerado proceso de concentración en este sector.

La industria más innovadora y dinámica del país es la de maquinaria agrícola. Es también una de las menos conocidas por los argentinos, la mayoría de los cuales cree que el agro es uno de los sectores tecnológicamente más atrasados, cuando es en realidad uno de los más avanzados. A pesar de que su escala no alcanza ni remotamente a la de países más industrializados (las fábricas más grandes producen menos de 1.000 máquinas por año), esta industria ya es capaz de exportar. Con adecuada promoción podría ser uno de los sectores productivos más importantes, con la ventaja de que está radicado y da trabajo en el interior y es el más directamente ligado al rubro en que nuestro país tiene la máxima ventaja comparativa⁶³. La siem-

⁶² Véase, por ejemplo, el N° 87 de Ciencia Hoy, Jun-Jul 2005, dedicado a la transformación de la agricultura argentina, en especial las pp. 30, 38 y 42.

⁶³ G. M. C. García, *La industria argentina de maquinaria agrícola ¿de la reestructuración a la internacionalización?*, revista de la CEPAL N° 96, 2008, pp. 221-237:
<http://www.cepal.org/cgi->

pre alabada industria automotriz, en cambio, importa más de lo que exporta, lo que en términos prácticos quiere decir que crea más puestos de trabajos en otros países (especialmente en Brasil) que en Argentina.

Transporte

El factor más crítico para la viabilización de las producciones del interior del país es el transporte rápido, eficiente y barato. También lo es para mejorar la calidad de vida de los trabajadores de las grandes ciudades. El ejemplo prototípico del desquicio del sistema de transporte es el de los ferrocarriles, el medio de transporte de larga distancia más barato según la relación *costo por unidad de carga* y el menos contaminante si se usan locomotoras propulsadas por electricidad de generación hidráulica. Casi no se fabrica material ferroviario en el país y la atomizada administración de las líneas⁶⁴, además de fomentar una gran superposición de intereses conflictivos, ha demostrado su incapacidad ya no para la modernización sino para el mero mantenimiento del servicio al nivel mínimo. No hay líneas trasandinas comerciales que transporten los productos del interior directamente a los puertos del Pacífico, los que deben hacer costosos rodeos por los puertos atlánticos. A pesar de que los primeros estudios fueron hechos hace más de un siglo, el país carece todavía de un gran puerto atlántico de aguas profundas.

Faltan caminos rurales en todo el país, pero algunas provincias se destacan por la escasa cantidad de kilómetros por unidad de superficie, caso de Formosa y Chaco. Los caminos de larga distancia recorridos por el transporte automotor de carga son muy deficientes en mantenimiento, señalización y servicios de auxilio. Hay escasas autopistas y el número de accidentes por kilómetro recorrido es uno de los más altos del mundo. En Argentina los accidentes de tránsito son la más importante causa de muerte entre los menores de 30 años, lo que es en buena parte (aunque no exclusivamente) atribuible a las grandes deficiencias de las rutas. Hay una propuesta de resolución de este grave problema⁶⁵, que merece ser analizada en profundidad.

Energía

En los últimos 25 años, gracias a la masiva construcción de gasoductos por la lamentablemente desaparecida Gas del Estado, el país tuvo un importante giro hacia el uso del gas natural como fuente de energía. Esta dependencia se ha vuelto hoy un grave riesgo ya que, por falta de exploración (especialmente escasa en la plataforma continental), hoy la demanda ya no puede ser satisfecha y hay que importar gas licuado a alto costo. Tampoco se están llevando a cabo nuevas obras de energía hidroeléctrica en cantidad suficiente⁶⁶, ya que en 1990 aportaban el 50% de la electricidad y hoy sólo el

bin/getProd.asp?xml=%20/publicaciones/xml/6/34916/P34916.xml&xsl=/revista/tpl/p9f.xsl%20&base=/tpl/top-bottom.xslt

⁶⁴ Los datos del ente de control son escasos y no están actualizados: http://www.cnrt.gov.ar/index2_4.htm.

⁶⁵ <http://www.autopistasinteligentes.org/>.

⁶⁶ <http://www.clarin.com/diario/2009/04/19/um/m-01898679.htm>.

33%. El uso de energías alternativas —como la solar, eólica, mareomotriz y geotérmica, así como su almacenamiento en celdas de hidrógeno— es casi inexistente. La primera planta experimental de generación de energía fotovoltaica del país —que se espera poner en marcha a principios de 2010, con un costo de 12,5 millones de dólares y una capacidad de generación de 1,2 MW— no será construida por la nación sino por el gobierno de la provincia de San Juan⁶⁷. La única norma nacional importante sobre el tema es la entrada en vigencia, en el año 2010, de la adición obligatoria de alcohol a la nafta⁶⁸. Las graves deficiencias en el campo energético han sido detalladamente analizadas en un documento hecho por ocho ex secretarios nacionales de energía⁶⁹.

Educación

El traslado de todas las escuelas primarias y secundarias a las jurisdicciones provinciales tuvo malas consecuencias educativas. A mi juicio la principal es que para la mayoría de las provincias es imposible, por razones de escala, hacer la imprescindible actualización continua de los contenidos y los métodos de enseñanza. La actualización de contenidos requiere una variedad de saberes científicos que sólo son accesibles en unos pocos centros de investigación, cuyos aportes deben ser coordinados de modo centralizado. La actualización de métodos requiere tanto equipamiento —el principal de los cuales es de presentaciones multimedia— como de material de estudio —libros, videos, material de laboratorio— cuya eficiente elaboración y distribución también requiere centralización.

Hay una proliferación de costosos textos escolares de pésima calidad, material en podría ser elaborado conjuntamente por los docentes a través de Internet y gratuitamente puesto a disposición de los alumnos, como hacen actualmente WikiLibros⁷⁰ y la CK-12 Foundation⁷¹. Análogos métodos cooperativos podrían usarse para el diseño de equipamiento escolar. Las ferias científicas y tecnológicas, que deberían ser generalizadas a todas las ciudades del país, son un medio idóneo de evaluación de los saberes de los alumnos si se toman recaudos para evitar que, como sucede frecuentemente hoy, sean sólo una oportunidad de promoción de un docente que hace él mismo la mayor parte del trabajo.

Hay valiosas propuestas educativas, como las de las fundaciones Antorchas⁷² (lamentablemente desaparecida⁷³) e YPF⁷⁴, que podrían ser lleva-

⁶⁷ http://www.epse.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=66:llamado-a-licitacion-planta-piloto-de-generacion-fotovoltaica&catid=40:concursos&Itemid=67.

⁶⁸ http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1069631.

⁶⁹ Jorge Lapeña, Roberto Echarte, Raúl Olocco, Julio César Aráoz, Daniel Montamat, Emilio Apud, Alieto Guadagni y Enrique Devoto, *Propuesta de una política de Estado para el sector energético argentino*: <http://sitio.iae.org.ar/minisites/proyectoe/revistas/revista86.pdf>.

⁷⁰ <http://es.wikibooks.org/wiki/Portada>.

⁷¹ <http://about.ck12.org/>.

⁷² <http://www.fundacionkonex.com.ar/premios/curriculum.asp?ID=1502>.

⁷³ http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=716429.

das al aula de modo mucho más amplio. Se requiere un relevamiento integral de todas las iniciativas capaces de brindar aportes valiosos en todos los niveles educativos.

Informática

Mi trabajo de búsqueda en Internet para la redacción de este texto me hizo tomar clara conciencia de la mala organización de la información en la mayoría de las páginas web y documentos oficiales. Uno esperaría que el buscador del sitio del Ministerio de Economía resolviera sin dificultad una búsqueda como *Ley de Presupuesto*. En cambio, a diferencia de lo que pasa en Google, hay que inspeccionar centenares de documentos que mencionan esta ley hasta llegar a la correspondiente a algún año, o buscar el número de la ley en Google para luego ir al buscador especial de leyes (cuya ubicación no aparece en la página inicial). Otras veces se encuentra el vínculo pero no los datos, que parecen haber sido borrados. La mayoría de los organismos no especifica su carácter legal ni el sector del Poder Ejecutivo que fija sus políticas. Las páginas tienen generalmente una buena presentación estética, pero una estructura de árbol jerárquico que es buena para taxonomías botánicas o zoológicas, pero no para sitios con organización no científica, donde el lector desconoce los criterios de clasificación usados, frecuentemente absurdos. La mayoría de los organismos científicos no informa de su presupuesto ni tiene una memoria anual de actividades, que debería ser obligatoria. Tampoco se pueden leer los proyectos aprobados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y los premios dados por Innovar a lo sumo (a veces ni siquiera eso) tienen una foto del proyecto premiado y unas pocas líneas descriptivas de sus características. Algunas universidades tienen trabajos de investigación en línea, pero es una excepción a la regla general. En 2004 se inició una Red Nacional de Investigación y Educación de Argentina (INNOVA|RED)⁷⁵ basada en Internet II⁷⁶, pero su acceso no es público y está reservado a las instituciones académicas adheridas, que en septiembre de 2009 eran sólo 23. Además de escasa, la información es poco actualizada. Es imposible, por ejemplo, determinar con precisión las líneas ferroviarias que están actualmente en funcionamiento porque la Comisión Nacional de Regulación del Transporte, que las fiscaliza, hace varios años que no actualiza sus páginas web. Hace poco el gobierno lanzó una ambiciosa Agenda Digital Argentina⁷⁷ cuyo sitio es identificado como “poco seguro” por el navegador Google Chrome y tiene problemas con la descarga de documentos.

Aunque las máquinas prototípicas de procesamiento de información son las computadoras, la tendencia actual es la incorporación creciente de esta capacidad en todo tipo de artefactos, fenómeno tecnológico que hay que prever. Es en el campo de la generación, procesamiento y difusión de la información, mediante la de formación de profesionales idóneos, donde los

⁷⁴ <http://www.fundacionypf.org.ar/publicaciones/docs/Ensenanza1.pdf>.

⁷⁵ <http://www.innova-red.net/>.

⁷⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_II.

⁷⁷ <https://www.agendadigital.ar/>.

argentinos tenemos una de nuestras mayores debilidades y se requieren las acciones más vigorosas.

El fácil acceso a la información y la cooperación entre científicos y tecnólogos se facilitaría mucho con una red tipo Wikipedia⁷⁸. Esta enciclopedia general, con páginas de discusión, está basada en un software libre⁷⁹ que permite la fácil redacción cooperativa de artículos con texto y animaciones vinculados tanto a otros artículos como a páginas web. Lo novedoso de Wikipedia —que tiene versiones en muchos idiomas— es la posibilidad de corregir en línea los contenidos, la facilidad de redacción y su ágil estructura no jerárquica. Su principal problema, por no estar limitada dicha capacidad de corrección, es el frecuente vandalismo que sufren algunos artículos polémicos o que son objeto de estudio no deseado por estudiantes secundarios (a juzgar por el tenor de sus vandalismos). Mi propuesta es crear una WikiCyT nacional sobre temas científicos y tecnológicos del país, con el aporte y supervisión de todos los científicos y tecnólogos argentinos interesados, que sólo deberán requerir por única vez una habilitación para editar. Para asegurar el buen cumplimiento de sus fines y la preservación de los contenidos, esta red debería ser supervisada por especialistas reconocidos en cada área. Los saberes son una construcción social y las actuales tecnologías de la información pueden facilitar grandemente este proceso de convalidación por pares.

Las principales tareas de procesamiento de información que se hacen continuamente hoy, tanto en el sector público como en el privado, son la escritura de textos, la contabilidad, la confección de bases de datos y la impresión de sus resultados. Estas tareas podrían hacerse con computadoras portátiles mucho más simples y baratas que las comerciales. Estas últimas están equipadas para juegos que requieren imágenes de alta definición, procesamiento de sonido y conexiones de alta velocidad a Internet, características de las que puede prescindirse en aquellas tareas prácticas. El abastecimiento a las aulas y las zonas rurales de computadoras más sencillas y baratas que las actuales netbooks podría dar origen a una importante industria de fabricación de hardware y desarrollo de *software libre*⁸⁰, sobre lo que ya hay experiencias exitosas (aunque trucas) en el país.

Tanto en el hogar como en la industria está creciendo rápidamente la realización y control de funciones mediante dispositivos electrónicos, críticos en cualquier máquina compleja. Hoy en día es imposible tener un desarrollo industrial de mediana complejidad sin el uso de sensores, microprocesadores y componentes electrónicos muy variados, frecuentemente hechos a medida. El valor de los productos electrónicos importados en 2006, incluyendo computadoras e instrumental científico, fue de 4.442 millones de dólares; el de las exportaciones en este rubro fue de 355 millones de dólares, menos de 1/12 del anterior. Ninguna empresa argentina de electrónica fabrica una por-

⁷⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>.

⁷⁹ Véase sus características en <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>.

⁸⁰ Alejandro Tortolini, ¿*Software pirata o software libre? Volver a la ley*, MI Club Tecnológico N° 224: http://www.e-mi.com.ar/images/Flash_MI/MI2241108.swf.

ción significativa de los componentes de sus productos y buena parte de ellas sólo hace ensamblado de partes fabricadas en otros países (caso de las radicadas en Tierra del Fuego⁸¹). Sin embargo las fábricas del rubro están promocionadas con desgravaciones impositivas, exención de derechos de importación y beneficios económicos de muchos tipos. Ya hubo industria electrónica argentina de vanguardia (caso de Fate Electrónica) y puede volver a haberla, aunque no sea de innovación, con políticas que promuevan una fabricación local multiplicadora del valor agregado. La actual política en el rubro promueve más los puestos de trabajos en Brasil y el sudeste asiático, donde se fabrican la mayoría de las partes a ensamblar, que en Argentina.

Biotecnología

El país tiene una gran riqueza en saberes biológicos —tres premios Nobel lo acreditan— y la oportunidad de capitalizarlos en áreas como la fabricación de organismos transgénicos. Esto requeriría adecuados controles, ya que no debe repetirse la negligente y mal monitoreada introducción de la soja, el maíz y otras semillas genéticamente modificadas. En 2005 se formuló un Plan Estratégico para el Desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria que, a juzgar por el estado actual de situación, no parece haberse llevado a cabo⁸². Un ejemplo en el campo privado es la empresa Bio Sidus⁸³, que en 2008 recibió el Premio Konex⁸⁴.

Requisitos de un buen sistema científico - tecnológico

Consideraciones generales

Un sistema científico-tecnológico con orientación social debería ser capaz de investigar y tratar de resolver los problemas que afectan de modo más grave el bienestar de la mayoría de los argentinos. Necesita para ello tener receptores los más directos posibles de las demandas y capacidad de poner a prueba las soluciones en contacto directo con sus posibles beneficiarios. Estas capacidades sólo existen hoy para los sectores sociales de mayor poder adquisitivo.

Las instituciones científicas y tecnológicas estatales argentinas conforman hoy una compleja trama, muchas veces con incumbencias superpuestas y muy difíciles de desentrañar. En vez de acometer esta tarea —para la que sería necesaria un gran equipo interdisciplinario, ya que no parece haber ningún estudio suficientemente abarcativo del tema— me concentraré en los requisitos básicos que debería cumplir individualmente cada una de las instituciones.

⁸¹ Véase, por ejemplo, <http://www.cadieel.org.ar/esp/nota.php?idContenido=4800>.

⁸² http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/biotecnologia/plan_estrategico.php.

⁸³ <http://www.sidus.com.ar/web/biosidusweb.nsf/FramelnEng?Openframeset>.

⁸⁴ <http://www.fundacionkonex.com.ar/premios/curriculum.asp?ID=3008&ano=2008>



Figura 6. El saber no está en los libros, tira de Quino.

El componente más importante del sector son los científicos y tecnólogos con sus saberes, comprensión que recién hoy parece estar haciéndose carne en el sector empresario⁸⁵. Hay que diferenciar aquí claramente entre *información* y *saber*. La información es uno de los insumos del saber, el más importante en el caso científico pero compartido con los materiales y útiles en el caso tecnológico. Los saberes son, en grandes líneas, la capacidad de procesar todos los insumos, incluida la información, para producir nuevas relaciones (caso de las ciencias) y nuevos dispositivos con nuevas funciones (caso de las tecnologías). Es usual hablar de *conocimiento* como sinónimo de *saber*, pero comparto la opinión del filósofo Michel Foucault⁸⁶ de que el primero es una etapa previa del segundo, el acto donde el sujeto toma contacto con el objeto de conocimiento, punto de partida del proceso de llegar a comprenderlo, aprehenderlo mentalmente. La información puede registrarse en objetos como libros y discos ópticos, pero sólo las personas pueden tener saberes.

Idoneidad de los funcionarios

Desde el punto de vista tecnológico una de las más graves consecuencias del sistema clientelístico-sectario de gobierno es la falta de idoneidad tecnológica de los funcionarios públicos. El máximo nivel técnico de las reparticiones públicas debería ser alcanzado por acumulación de méritos en el buen cumplimiento de sus funciones. Por el contrario, estos cargos técnicos son cubiertos por designación arbitraria del gobierno de turno en base sólo a lealtades partidarias o personales. Es necesario crear escalafones técnicos ineludibles, terminar con la promoción automática por antigüedad de los empleados, establecer sistemas de capacitación continua y ascensos sólo en base a la buena y actualizada prestación de servicios. No se trata sólo de que todos los oficinistas deberían saber operar una PC (la mayoría de los más viejos no sabe hacerlo) sino de que la actual velocidad del cambio tecnológico requiere continua actualización para el desempeño eficiente de las funciones.

La idoneidad no se mide sólo por los saberes conceptuales con que opera la mente, sino por las habilidades necesarias para lograr los objetivos fijados (*competencias*). Aquí se pone de nuevo en evidencia la diferencia

⁸⁵ Véase, por ejemplo, el artículo de Lisandro Blas, *Gestión del conocimiento, ¿de qué estamos hablando?*, revista Petrotecnia, junio de 2009, pp. 12-25.

⁸⁶ Michel Foucault: *Dits et écrits*; Gallimard; París (Francia); 1994; p. 57.

crucial entre saberes científicos y tecnológicos. Se puede entender y ser capaz de explicar muy bien el principio de funcionamiento de una lamparita eléctrica y, sin embargo, ser incapaz de arreglar un velador que no enciende. Una vez más, la ya citada “lengua sin manos”.

La idoneidad debería ser requisito ineludible en todos los niveles del SiNaCyT. Los ascensos de categoría deberían ser consecuencia de una evaluación del buen cumplimiento de las funciones. Si ésto parece trivial hay que recordar, por ejemplo, la generalizada oposición de los docentes cuando el Ministerio de Educación de la Nación seleccionó muestras para la evaluación de alumnos en escuelas de todas las provincias. La función de los docentes es promover el máximo y más rápido aprendizaje de la mayor cantidad posible de sus alumnos; si el aprendizaje es insuficiente en términos estadísticos (siempre habrá casos individuales que se apartan del promedio) hay problemas que deben ser resueltos. Ignoro si es la regla general, pero el Consejo de Educación de Río Negro no hace esta evaluación. Una de las erróneas técnicas de promoción allí usadas es dar puntaje a los docentes por cursos de capacitación evaluados por los mismos capacitadores. Como ellos son a su vez evaluados por la cantidad de docentes que aprobaron sus cursos, el camino está expedito para la proliferación de la generalizada ficción del “hagamos como si” capacitáramos. Otro ejemplo, esta vez del ámbito empresario, es la extrema ineficiencia de los métodos de selección de personal basados sólo en las *curricula vitae* y entrevistas personales, que poco dicen de lo más importante de las personas desde el punto de vista tecnológico: su capacidad de trabajar en equipo, respetar protocolos y resolver problemas, no su capacidad de escribir o decir lo que creen que los evaluadores desean de ellos. La única solución encontrada en este campo es el trabajo “a prueba” por tres meses antes de la designación estable o, más frecuente, la contratación temporaria o “en negro”.

Las actividades científicas y tecnológicas se nutren de la creatividad individual pero también de una buena organización que promueva la sinergia de los aportes compartidos. Esto requiere una amplia distribución de responsabilidades y (otra vez) el buen control de su cumplimiento, rasgos que no son naturales en los intensamente concentrados sistemas burocráticos estatales. Es decir, hay que crear escalafones científico-técnicos especiales en todas las áreas donde se requiera este aporte. A diferencia de lo que sucede en los organismos ejecutivos estatales de todo tipo, las decisiones que se tomen en cada organismo integrante del SiNaCyT deben ser consensuadas en base a análisis racionales; lo que no excluye las prioridades éticas, sólo obliga a explicitarlas.

Los organismos dedicados a actividades de investigación y desarrollo necesitan contar con un manejo eficiente de sus recursos económicos. Esto es muy difícil en la administración pública debido a las tortuosas normas de control previo de gastos. Es bien sabido por todos que estas regulaciones no evitan ni castigan bien la corrupción; lo que no es tan conocido es que hacen sumamente lenta la operación de los organismos y aumentan enormemente sus costos de funcionamiento. Debido a los larguísimos plazos de pago de cualquier bien o servicio de alto valor —caso típico de los requeridos por las

actividades científico-tecnológicas— sus valores en las licitaciones son fuertemente recargados por proveedores que nunca saben con certeza cuando cobrarán. Esta característica, sumada a la excesiva centralización de decisiones, hace a la administración estatal argentina una “máquina de impedir”, frase común entre los científicos y tecnólogos que, como yo, han debido sufrirla. En países como EE. UU. y Gran Bretaña los controles no son previos sino posteriores y por muestreo —no se controlan todas las acciones, sino algunas típicas elegidas al azar— pero allí la detección de una irregularidad acarrea rápidas y graves sanciones, lo que raramente sucede en Argentina. Para poder cumplir bien sus funciones específicas los organismos científicos y tecnológicos exitosos tuvieron, ante todo, que superar estas limitaciones funcionando con mecanismos legales diferentes de los usuales en la administración pública, como los **organismos descentralizados**.

Los organismos descentralizados, como el CONICET y el INTA, pueden elegir a sus propias autoridades, reglamentar a su personal, generar y disponer de sus propios recursos financieros, tener escalafones propios de personal profesional, designar por concurso público sus directores (lo que rara vez se hace) y ser gobernados por órganos colegiados integrados sólo por personas idóneas. Los **organismos desconcentrados** no tienen personería jurídica ni patrimonio propio y sus autoridades son designadas por el organismo público del cual dependen. Tal es el caso del INDEC⁸⁷, proveedor de información esencial para las tareas de gobierno, información sobre cuya forma de recolección, exactitud y método de procesamiento no debería haber dudas, para lo que habría que darle una autonomía sólo posible en los organismos descentralizados.

Recientemente se ha generalizado la conversión de organismos estatales en sociedades anónimas, caso de ARSAT (véase p. 59), INTEA⁸⁸ y Nucleoeléctrica Argentina⁸⁹ (constructora de la central nuclear Atucha II). Ésto los convierte en sujetos de derecho privado fuera de los controles normales del Estado. Se evitan así los obstáculos del control previo pero no se impone un control posterior dando amplias oportunidades para la ineficiencia, la corrupción y abusos de todo tipo. Una figura más apropiada es la de **sociedad del estado** (S. E., reguladas por la ley nacional 20.705), que puede funcionar como un ente de derecho privado, pasible de controles estatales (aunque no son obligatorios por ley) pero que goza de beneficios adicionales como que los entes oficiales pueden hacerles compras sin recurrir a procesos de licitación obligatorios para proveedores privados. Tal es el caso de INVAP, sociedad del estado de la provincia de Río Negro, creada por convenio con la CNEA. Esta figura legal no controla bien los abusos, y algunas de estas sociedades han usado esta posibilidad de venta directa para servir sólo de intermediarios a otras empresas “cobrando” por sus servicios. Una vez más, evaluaciones periódicas y auditorías externas, podrían ayudar a

⁸⁷ Véase la propuesta de reorganización de este organismo hecha por el rector organizador de la Universidad de Río Negro: <http://www1.hcdn.gov.ar/proyxml/expediente.asp?fundamentos=si&numexp=5420-D-2008>.

⁸⁸ <http://www.inta.gov.ar/ins/intea/>.

⁸⁹ <http://www.na-sa.com.ar/>.

limitar esta clase de problemas que, es importante señalarlo, suceden mayoritariamente cuando las designaciones de los directivos de estas empresas están basadas en criterios político-partidarios, donde la lealtad (¿o complicidad?) es más importante que la idoneidad. También es una sociedad del estado la agencia oficial de noticias TELAM⁹⁰. El proyecto de ley de medios audiovisuales enviado al Congreso por el Poder Ejecutivo en septiembre de 2009⁹¹ encuadra en esta figura legal a Radio y Televisión Argentina, el ente propuesto para manejar las 49 emisoras de radio estatales y las emisoras de televisión LS82 (canal 7) y LU91 (canal 12, Trenque Lauquen, Neuquén).

La provisión a la población de gran parte de las tecnologías indispensables para la cobertura de sus necesidades básicas la hacen grandes empresas proveedoras de agua potable, cloacas, comunicaciones (correos, Internet, radio, telefonía, televisión), energía (combustibles, electricidad y gas), transporte público (aeropuertos y aviones, caminos y autopistas, ferrocarriles, ómnibus). Gran parte de estas prestaciones requiere la creación de una costosa infraestructura que sería ineficiente o inviable multiplicar. Como la mayoría de las empresas proveedoras de estos bienes y servicios fueron privatizadas en la década de 1990, el resultado ha sido la multiplicación de monopolios y oligopolios. El control estatal de precios y calidad de los bienes y servicios se hace mediante entes reguladores nacionales y provinciales (caso de los de agua potable y cloacas).⁹² Los entes nacionales de control más conocidos son: Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC), Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT), Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), Ente Nacional Regulador Nuclear (ENREN), Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI) y Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA). Los directorios de estos entes deberían ser cubiertos por concurso con profesionales bien capacitados y con experiencia en el tema, lo que no sucede hoy: los directorios del ENRE y el ORSNA fueron designados por decreto presidencial; la CNC, la CNRT, el ENARGAS y el OCCOVI están intervenidos. En la mayoría de los casos han habido cuestionamientos sobre la racionalidad de las decisiones y en algunos denuncias judiciales de corrupción (caso del ENARGAS).

Hay cuatro requisitos fundamentales para que un conjunto de instituciones idóneas conformen un eficiente sistema nacional de ciencia y tecnología: **operatividad, cooperación, incentivos y evaluación.**

La operatividad requiere la ya discutida idoneidad, pero también buena comunicación, de ida y de vuelta, entre todos los sectores críticos (véase la Figura 7, donde debe priorizarse la mejora de los canales más débiles), entre la demanda y la oferta, entre las necesidades nacionales y los científicos capaces de caracterizarlas de modo suficientemente preciso para su buena resolución por los tecnólogos. Esto requiere comunicación rápida, fácilmente obtenible a través de Internet, pero también fluida y sin resquemores, para lo

⁹⁰ <http://www.telam.com.ar/>.

⁹¹ http://www.criticadigital.com/documentos/Proyecto_oficial_de_Ley_de_Medios.pdf.

⁹² Véase, por ejemplo, <http://www.padec.org.ar/Organismo%20de%20Contralor.html>.

que la cultura argentina requiere de frecuentes y periódicos encuentros personales. No se trata solamente —aunque también es muy importante— de poder ubicar estudios y manuales de instrucciones sobre problemas, sino de detectar de modo fácil interlocutores competentes.

El fomento de la cooperación intra e intersectorial no será una tarea fácil debido a las características culturales argentinas. Para ilustrarlo daré un ejemplo que juzgo será más fácil de entender para la mayoría, el del sistema político argentino. Cada vez que en un partido político entra en escena un nuevo actor la reacción común de los preexistentes es no darle “espacio político”. La metáfora es muy ilustrativa de lo que los especialistas de la teoría matemática de juegos llaman “Principio de Suma Cero” (si alguien gana, otro pierde) y los físicos llaman Principios de Conservación (como el de la energía). El contenido básico de estos principios es que hay una magnitud que se mantiene constante y puede tener diversas formas o expresiones. Así, cuando una de esas expresiones aumenta, las otras necesariamente deben disminuir: la energía de combustión que se transforma en calor no sirve para propulsar el automóvil y disminuye el rendimiento del motor. Lo que esta concepción revela son las finalidades que rigen las actividades de ciertas personas. Si el objetivo de la actividad política es sólo obtener cargos, la aparición de competidores disminuye la posibilidad de lograrlos y se los ve como enemigos. En cambio, si la finalidad de las actividades políticas es mejorar la comprensión de los problemas de una comunidad y de los métodos para resolverlos, la aparición de nuevos actores no achica el “espacio político” sino lo agranda al aportar enfoques diferentes al análisis. Lo mismo sucede en el campo científico y tecnológico si se permite o fomenta una interacción basada en la competencia por la apropiación de recursos escasos, no por la mejor descripción y resolución de problemas nacionales prioritarios.

Esto nos lleva al tercer y más crítico de los factores, los incentivos para que los científicos y tecnólogos se aboquen al estudio y resolución de problemas nacionales prioritarios. Mi experiencia personal es que los buenos sueldos y jubilaciones —los docentes universitarios, por ejemplo, no tienen el 82% móvil de los maestros de grado— son condición necesaria para una buena dedicación, pero no suficiente. El reconocimiento social también es importante, lo que puede lograrse con una buena difusión de las tareas (como ya está haciendo el Canal Encuentro) en todos los medios de comunicación social, así como el otorgamiento de premios y distinciones a las tareas descolantes. Sin embargo, el principal incentivo de un buen profesional es contar con buen equipamiento, buena información y buena organización que faciliten su trabajo dejándole el máximo tiempo para dedicarse a su tarea específica. Aquí entra en juego un factor crucial, el justificar esta inversión haciéndola rendir frutos. La mejor manera de lograrlo es orientar el enorme **poder de compra del estado** priorizando el uso del SiNaCyT en todas las instancias posibles, que son abundantes y abrumadoramente desaprovechadas de modo casi continuo.

Rol de la innovación

Dada la importancia que se le otorga en los medios de comunicación y en algunos círculos intelectuales, es necesario preguntarse cuál es el rol que debe asignársele a la innovación en el SiNaCyT. Antes que nada hay que aclarar que, en rigor, el término designa inventos originales: artefactos capaces de realizar la misma función que otros pero de modo más eficiente y en base a nuevos principios o métodos; procesos o formas de organización radicalmente diferentes de los habituales. La innovación más importante desde el punto de vista social es la que soluciona un problema social hasta entonces insoluble o baja el costo (en sentido amplio ésto no es necesariamente sinónimo de aumento de eficiencia) de procesos con mucho impacto sobre las necesidades básicas de un gran número de personas. El desarrollo de una cura del mal de Chagas – Mazza sería un buen ejemplo de este tipo de innovación. Hay apoyo estatal a actividades generales de innovación a través del concurso anual de INNOVAR. Aunque el impacto social no es requisito del concurso, varios de los trabajos premiados pueden llegar a tenerlo si maduran apropiadamente (muchos sólo han llegado a la etapa de viabilidad y no tienen siquiera hecho un prototipo).⁹³ Hay instituciones, como algunos parques tecnológicos, que funcionan como incubadoras de empresas, pero el requisito general no es la originalidad sino la viabilidad comercial. El Instituto Balseiro, en colaboración con bancos y empresas, premia la inventiva tecnológica y apoya su puesta en práctica mediante asesoramiento para la redacción del plan de negocios, la obtención de préstamos y capital de riesgo, la creación de una empresa.⁹⁴ Algo similar hace la Fundación Empretec.⁹⁵ La detección de una innovación valiosa por el SiNaCyT debería estar seguida de todos los pasos necesarios para la puesta en práctica de la solución, sea a través de una empresa estatal o una privada (caso de la cura de los chagásicos). De lo contrario, debería ser considerada como una actividad de dominio privado fuera de su incumbencia.

⁹³ <http://www.innovar.gov.ar/concurso>.

⁹⁴ <http://www.ib.edu.ar/IB50K/>.

⁹⁵ <http://www.empretec.org.ar/contenido/institucional.php>.

Vinculaciones

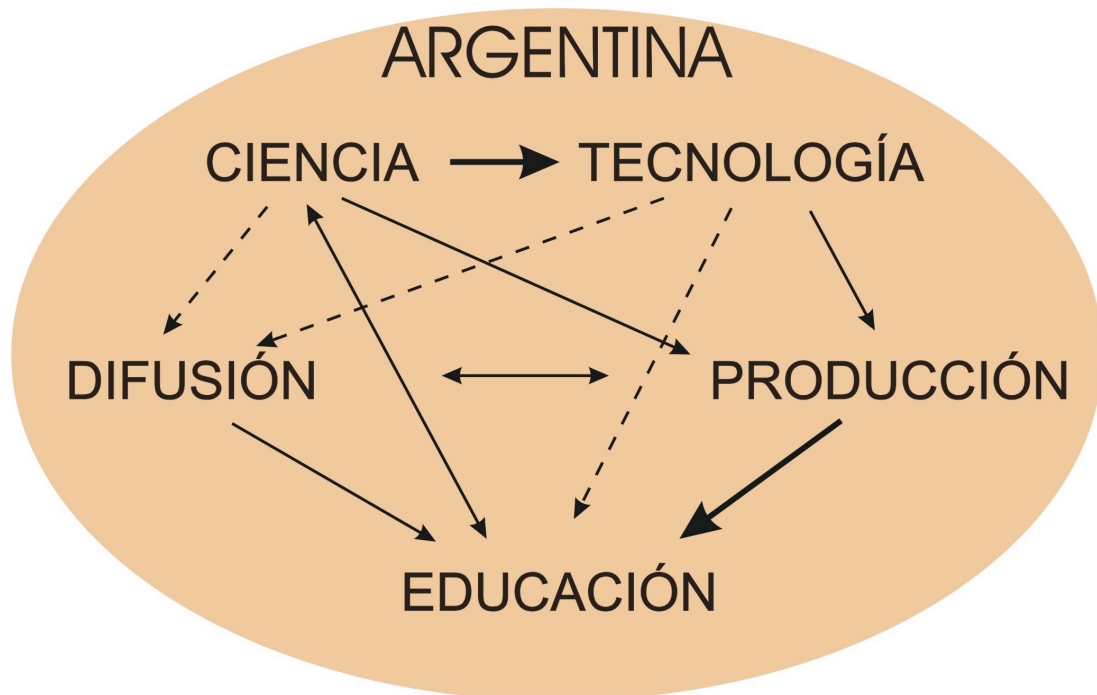


Figura 7. Aportes de la ciencia y la tecnología a otras áreas. Las líneas de trazos indican aportes muy débiles; las gruesas, muy fuertes. Las flechas señalan a los receptores de aportes, no siempre aportantes.

La Figura 7 representa las vinculaciones que a mi juicio debe tener un sistema científico y tecnológico eficiente y que priorice la mejor satisfacción de las necesidades de los sectores sociales más débiles. Para ello las políticas científicas y tecnológicas debería desarrollar de modo equilibrado los siguientes sectores: investigación científica (ampliación de las fronteras del saber), desarrollos tecnológicos (innovación), difusión de saberes científicos y tecnológicos ya establecidos, educación (que hoy incluye la divulgación científica pero casi no proporciona destrezas tecnológicas), producción (que requiere tanto saberes científicos y tecnológicos tradicionales como investigaciones e innovaciones). Las vinculaciones deberían sustentarse en una red informática con amplio y libre acceso a informaciones científicas y tecnológicas de todo tipo, y en foros de intercambios de preguntas, respuestas y propuestas, y de establecimiento de relaciones personales. El afianzamiento de las vinculaciones entre los sectores necesitará, característica muy acentuada en la cultura argentina, de numerosos encuentros personales de trabajo en temas específicos de interés común con buena documentación de logros y avances. Todo esto necesita de una importante infraestructura de apoyo, hoy apenas esbozada en unas pocas áreas. Tal es el caso de educ.ar, que no ha logrado establecer vínculos personales entre los docentes y estudiantes que usan el sistema ni canalizar sus aportes para su mejora mediante una red tipo Wikipedia. El canal Encuentro tiene un sistema de descarga de algunos de sus programas, pero su reducida capacidad de procesamiento lo hace casi inaccesible en todos los horarios normales.

Aproximadamente el 60% de los investigadores científicos del país está en las universidades públicas, un 20% en otros organismos estatales y el 20% restante en empresas. Los científicos de las empresas están directamente vinculados a actividades productivas (tecnológicas) y es presumible que ése es también el caso de los de organismos estatales. El principal problema de vinculación con actividades tecnológicas lo tiene el 60% universitario. La casi totalidad de estos investigadores son profesores de asignaturas críticas para el buen desempeño profesional, como Física, Química y Matemática en el caso de las ingenierías. La queja generalizada de los egresados universitarios que pasan a desempeñarse en actividades productivas de bienes y servicios es la falta de orientación práctica y de actualización tecnológica de sus estudios. Ésto se debe tanto a la escasez de recursos de las universidades⁹⁶ como a la falta de contacto de los investigadores con esas actividades. Si los estudiantes no llegan a valorar las ciencias durante su período de formación profesional, qué es lo que sucede hoy⁹⁷, difícilmente lo harán después. Un primer paso en este sentido —mucho más fácil de llevar a cabo que la creación de las unidades de vinculación científico-tecnológica (UVT) que se discutirán después— es que cada facultad o departamento abra una oficina que sirva de nexo para consultas de problemas científicos por empresas, sin cargo (ya que de lo contrario, probablemente no vaya nadie). No se trata de la resolución del problema planteado, sólo de darle estatus científico al ubicarlo en el capítulo adecuado de una disciplina bien identificada. Ésto permitiría iniciar conversaciones que pueden llegar a desembocar en una UVT con los beneficios mutuos que se detallan en la siguiente sección.

Evaluación

Ningún sistema puede cumplir bien sus funciones si no se evalúa su desempeño y se toman medidas correctivas de modo continuo. Dado el “amiguismo” propio de los argentinos (la versión cotidiana del clientelismo) probablemente sea necesario implantar inicialmente sistemas externos de evaluación de los diferentes organismos, hasta que se institucionalice la práctica, como es deseable. Esto seguramente llevará mucho tiempo y una continuidad de políticas que, lamentablemente, es la excepción y no la regla. Hay virtuosos ejemplos que muestran que es posible conformar buenas instituciones científicas y tecnológicas, caso de INVAP hoy y CNEA e INTA una década atrás. Se requiere bastante más para tener suficientes instituciones como éstas y vincularlas adecuadamente en un sistema. Si no se quiere depender de la presunta buena voluntad y honestidad de una minoría ilustrada, experiencia ya sufrida por el país a finales del siglo XIX y en la década de 1930, se requiere de una suficiente comprensión popular capaz de generar o forzar la voluntad política, así como políticos con dotes de estadistas para implementarla de modo no clientelista.

⁹⁶ http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=159015.

⁹⁷ http://www.eseade.edu.ar/investigaciones/paper_resultante_arias.doc.

Con excepción del CONICET, que tiene bien elaborados mecanismos de evaluación periódica⁹⁸, no hay detalles de los métodos usados por los diferentes organismos científicos y tecnológicos estatales para medir tanto su eficiencia como el grado de logro de sus objetivos. Hay una Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)⁹⁹, pero no he podido evaluar su efectividad.

Instituciones de investigación científica y desarrollo tecnológico

Archipiélagos científicos y tecnológicos

Hay más de un centenar de instituciones nacionales dedicadas a actividades científicas muy variadas. Al final se dan algunas de ellas, pero hay muchas más, tanto nacionales como provinciales, aunque no he podido encontrar ninguna municipal. Sólo unas pocas de estas instituciones han tenido logros nacionales destacables u obtenido reconocimiento internacional. La cantidad y variedad de las mismas puede ilustrarse con un ejemplo: la astronomía.

Aunque no conozco estadísticas sobre el tema, presumo que el de los astrónomos es uno de los grupos científicos menos numerosos del país. Se puede obtener un doctorado en Astronomía o Astrofísica, previa licenciatura, en cuatro universidades nacionales del país: las de Buenos Aires (donde es una orientación de la carrera de Física), Córdoba, La Plata y San Juan. Los siguientes son los once centros del país donde se hacen investigaciones científicas en este campo:

- Complejo Astronómico El Leoncito (Calingasta, San Juan).¹⁰⁰
- Estación Astronómica Río Grande (Río Grande, Tierra del Fuego).¹⁰¹
- Instituto Argentino de Radioastronomía (Berazategui, Buenos Aires).¹⁰²
- Instituto de Astrofísica de La Plata (La Plata, Buenos Aires).¹⁰³
- Instituto de Astronomía Teórica y Experimental (Córdoba).¹⁰⁴
- Instituto de Astronomía y Física del Espacio (ciudad de Buenos Aires).¹⁰⁵
- Instituto de Ciencias Astronómica, de la Tierra y del Espacio (San Juan).¹⁰⁶
- Instituto de Física de Rosario (Rosario, Santa Fe).¹⁰⁷
- Observatorio Astronómico de Córdoba (Córdoba).¹⁰⁸

⁹⁸ <http://www.conicet.gov.ar/normativa/evaluacion/57901.php>.

⁹⁹ <http://www.ricyt.org/>.

¹⁰⁰ <http://www.casleo.gov.ar/>.

¹⁰¹ <http://www.earg.gov.ar/>.

¹⁰² <http://www.iar.unlp.edu.ar/>.

¹⁰³ <http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/~gladys/ialp/>.

¹⁰⁴ <http://iate.oac.uncor.edu/drupal/>.

¹⁰⁵ <http://www.iafe.uba.ar/>.

¹⁰⁶ http://www.conicet.gov.ar/php/datos_inst.php?n=21876.

¹⁰⁷ <http://www.ifir-conicet.gov.ar/>.

- Observatorios Astronómicos Félix Aguilar y Carlos Cesco (San Juan).¹⁰⁹
- Observatorio Pierre Auger (Malargüe, Mendoza).¹¹⁰

A esta lista hay que agregarle entidades de divulgación como el planetario Galileo Galilei¹¹¹ de la ciudad de Buenos Aires y los diversos observatorios mantenidos por organizaciones sin fines de lucro, como la Asociación Argentina de Amigos de la Astronomía¹¹². Mucho para un campo tan chico, ilustrativo de la riqueza en saberes del país.

Los científicos de renombre que desarrollaron la mayoría de sus tareas en el país son muy pocos y están muy concentrados en el área de las ciencias biológicas. Lo hicieron los premios Nobel Bernardo Houssay —propulsor y primer presidente del CONICET, el principal defensor histórico de las “ciencias puras”— y Luis Federico Leloir —creador del instituto que hoy lleva su nombre y hace investigaciones de avanzada en biotecnología. Debieron para ello afrontar toda clase de carencias y, en el caso del último, tuvieron éxito gracias al reconocimiento y apoyo de una fundación privada (la Fundación Campomar) y de instituciones científicas extranjeras¹¹³.

Hay desarrollos tecnológicos importantes de origen nacional sólo en unas pocas áreas, como la Fundación Favaloro, INTA e INVAP. Estos desarrollos no existen en los sectores que son hoy los mayores generadores simultáneos de valor agregado y puestos de trabajo: la mayoría de las producciones agropecuarias de alto valor agregado como la fruta fina (la excepción es la viticultura), y en la industria de productos finales cuya deficiente integración la hace poco competitiva en el ámbito internacional. Hay unos pocos nichos industriales de excelencia con exportaciones y filiales internacionales, entre los que se destacan Tenaris¹¹⁴ en la industria siderúrgica y Bio Sidus¹¹⁵ en la de fármacos. Los periódicos ciclos de crecimiento de la industria de sustitución de importaciones son los del auge de una industria que crece mientras está protegida de la competencia exterior, pero que no se actualiza tecnológicamente para competir en el orden internacional, fenómeno del que es un claro ejemplo la obsolescencia de la industria automotriz argentina hasta la década de 1970.

El INTA, junto con los dismantelados laboratorios de investigación y desarrollo de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) en Florencio Varela, son ejemplos de que los organismos de desarrollo tecnológico estatales pueden mantenerse en la vanguardia cuando se apoyan sus esfuerzos promoviendo la formación de científicos y tecnólogos idóneos, dotándolos de recursos suficientes, poniéndolos en contacto directo con las actividades producti-

¹⁰⁸ <http://www.oac.uncor.edu/>

¹⁰⁹ <http://www.oafa.fcefn.unsj-cuim.edu.ar/OafaNew/Index.htm>.

¹¹⁰ http://visitantes.auger.org.ar/Auger_Sur/index.htm.

¹¹¹ <http://www.planetario.gov.ar/>.

¹¹² <http://www.asaramas.com/>.

¹¹³ <http://www.leloir.org.ar/>.

¹¹⁴ <http://www.tenaris.com/Argentina/es/>.

¹¹⁵ <http://www.sidus.com.ar/>.

vas y —problema crucial— protegiéndolos de los intereses partidarios y las presiones clientelistas.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Históricamente, el mayor promotor de las investigaciones científicas en el país ha sido el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). En 2008 dependían de él unos 5600 investigadores de todas las categorías y otros tantos becarios¹¹⁶, pero a lo largo de su historia ha formado a muchísimos más a través de becas y subsidios. Ha tenido grandes altibajos presupuestarios y durante muchos años no tuvo nuevas incorporaciones de becarios ni a su carrera del investigador. El CONICET ha tenido muchas vicisitudes en su historia, importantes de conocer si se desea reorientarlo, las que no discutiré aquí. Buena parte de esa historia, así como una descripción completa de sus actividades, puede encontrarse en un libro editado en 2006 por el organismo¹¹⁷. Su principal característica histórica desde el punto de vista de este trabajo es su orientación hacia la “ciencia pura”, independiente de sus aplicaciones. No creo que exista tal pureza; en los países industrialmente más desarrollados los gobiernos y las empresas privadas subsidian las investigaciones que prometen ser más lucrativas, y las regalías de las patentes obtenidas (caso de la Genética) se comparten con los investigadores y sus instituciones. Actualmente, los investigadores del CONICET tienen similares beneficios.

El CONICET no tuvo en las áreas tecnológicas el mismo impacto que en las científicas. En 2008, de sus 5731 investigadores sólo 140 eran tecnólogos, menos del 3%¹¹⁸. En los 11 años comprendidos entre 1995 y 2005 los miembros de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico registraron 78 patentes y registros de marca, un magro promedio de 7 por año y de un registro cada 2 investigadores¹¹⁹. El panorama es igualmente desalentador si se miran las patentes argentinas en general. Entre 1990 y 2003 se concedieron unas 21.000 patentes de las que aproximadamente un 16% era de origen argentino¹²⁰, lo que da un promedio de unas 240 patentes anuales, menos de 1 cada 125.000 habitantes por año. En contraste, en EE.UU. se concede más de 1 patente anual por cada 1.000 habitantes. Actualmente un trámite de patentamiento en Argentina puede demorar hasta 9 años. Según las quejas de algunos industriales, en el proceso se producen “filtraciones” de la información y productos similares salen al mercado antes de ser aprobada la patente. Como las patentes argentinas no tienen valor internacional, el resultado es que muchos prefieren no revelar las características de sus productos

¹¹⁶ http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2006/indicadores_de_insumo2006/recurso_s_humanos/rh_por_escalafon.php.

¹¹⁷ http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/Libro_Conicet/Libro_Conicet.php.

¹¹⁸ http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2006/indicadores_de_insumo2006/recurso_s_humanos/conocimiento_y_escalafon.php.

¹¹⁹ http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2006/indicadores_de_producto/patentes_marcas_gestionadas.php.

¹²⁰ Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual, *140 años de registros del progreso. 1864-2004*, Jorge Rossi Casa Editorial, Buenos Aires, 2004, p. 129.

hasta que ya están en el mercado nacional y patentarlos primero en el exterior, situación que hay que revertir. Hay indicadores de que se está revirtiendo el original desinterés del organismo por esta área, los más importantes de los cuales son el otorgamiento de becas en empresas¹²¹ (todavía comparativamente escasas) y los convenios firmados con unidades de vinculación tecnológica¹²².

El CONICET está gobernado por un directorio compuesto de 9 miembros, 1 (el presidente) es designado por el Poder Ejecutivo Nacional, 1 por el Consejo de Universidades, 1 por organizaciones representativas de la industria, 1 por las del agro, 1 por ¿los organismos provinciales de ciencia y tecnología? y 4 por los investigadores activos de la institución. Tiene 15 centros —dos de ellos regionales y dos interdisciplinarios— y 135 unidades ejecutoras¹²³ (véase Figura 8). En 2007, último año con datos presupuestarios aparentemente completos, había 5239 investigadores, 5613 becarios, 2139 técnicos (personal de apoyo) y 592 administrativos. En ese año, de un total de \$65.845.769: 30% (\$19.882.600) fue destinado a equipamiento e instalaciones de sus centros; 65% (\$41.268.965) a gastos operativos de sus centros y de 1564 proyectos de investigación; 3% (\$2.074.648) a la bonificación del 20% de los salarios universitarios de sus investigadores; 2% a la organización de 104 reuniones científicas (\$1.544.276). Sus ingresos por servicios arancelados y convenios de vinculación tecnológica fueron de \$11.712.419, el 18% del total. Veremos enseguida que los fondos del CONICET son sólo una pequeña fracción de los que el Estado destina a la investigación científica y tecnológica. Por Decreto 310 del PEN se encaró un proceso de descentralización y reorganización de centros regionales y unidades ejecutoras, cuyas consecuencias no eran todavía visibles en el momento en que se escribió este trabajo.

Entre 1997 y 1999 una comisión integrada por 3 a 6 expertos internacionales en administración y gestión científica evaluó el desempeño de las unidades de investigación del CONICET. Se expresa que este *Informe de Evaluación será parte de la Memoria Anual del Organismo evaluado y, como tal, podrá ser dado a publicidad*,¹²⁴ pero no he podido encontrarlo en el sitio web del CONICET. Tampoco he podido encontrar ninguna de las presuntamente obligatorias memorias anuales.

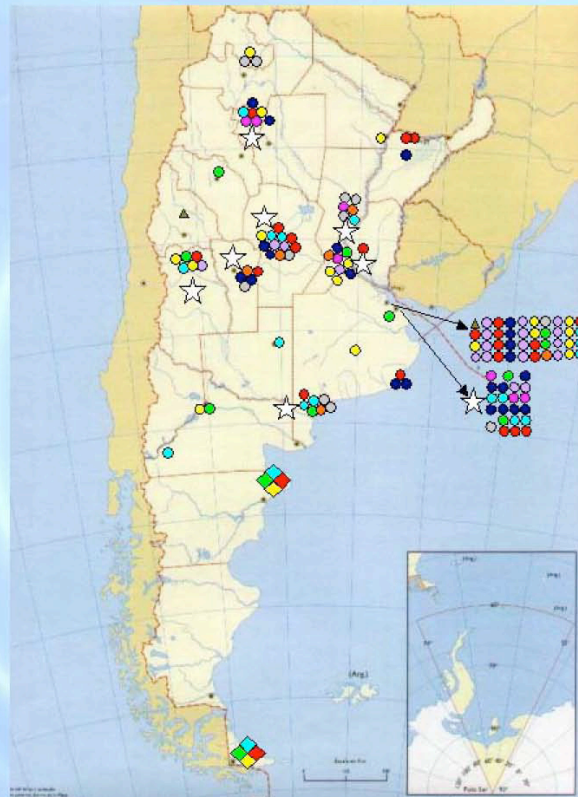
¹²¹ <http://www.conicet.gov.ar/becas/empresas/curso/index.php>.

¹²² <http://sun1.conicet.gov.ar/VINCULACION/uvt/listado.php>.

¹²³ <http://www.conicet.gov.ar/NOTICIAS/2006/abril/documents/CCT-UE.doc>.

¹²⁴ http://www.conicet.gov.ar/INSTITUCIONAL/Evaluacion_Internacional/Evaluacion_internacional.php

NUEVA RED INSTITUCIONAL



☆ CENTROS CIENTÍFICOS TECNOLÓGICOS

○ UNIDADES EJECUTORAS

- Agricultura y Ciencias Veterinarias
- Biotecnología y Tecnología de los Alimentos
- Ciencias Biológicas
- Ciencias de la Salud
- Ciencias de la Tierra, Atmósfera y Astronomía
- Ciencias Sociales y Humanidades
- Física, Química y Materiales
- Ingenierías y Arquitectura
- Matemáticas y Computación

◆ MULTIDISCIPLINARIOS

▲ CENTROS DE SERVICIOS

La nueva estructura institucional
propende a la mayor federalización
de sus Centros e Institutos

Como se ve de la Figura 8, los centros y unidades del CONICET abarcan gran parte del país, pero no todo. Carecen de ellos las provincias de Catamarca, Formosa, Misiones y Santa Cruz. La gran cantidad de unidades ejecutoras refleja su coincidencia con grupos de trabajo muy especializados, frecuentemente varios de ellos dentro de la misma unidad académica universitaria (facultad o sede). Ésto no favorece el trabajo interdisciplinario requerido para la resolución de los problemas reales del país. Hay un fuerte proceso de centralización.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La institución tecnológica estatal que históricamente más se ha destacado es el INTA¹²⁵. Organismo autónomo y financiado por recursos específicos hasta la década de 1990, promovió la actualización tecnológica de la producción agropecuaria mediante el “efecto demostración” de sus estaciones experimentales y el trabajo directo con productores. Drásticamente reducido en dicha década, no fue actor principal en la gran revolución tecnológica que fue la siembra directa, la gran mecanización de las cosechas y el uso generalizado y negligente de organismos transgénicos como la soja. Como señalé antes (véase p. 6), fue totalmente relegado en la toma de las decisiones durante el conflicto con los productores agropecuarios. Actualmente tiene 15 centros regionales con un total de 47 estaciones experimentales que abarcan todo el país (véase la Figura 9). Un promisorio concepto que ha propulsado es el Parque de Innovación Tecnológica (PIT), la radicación de una empresa en un predio del INTA para desarrollar productos o procesos agroalimentarios en forma conjunta, compartiendo ambas entidades los beneficios obtenidos. Los PIT tienen todavía muchos problemas pendientes de resolución: no están bien vinculados con centros de investigación científica, ni de formación de profesionales (universidades), ni con las asociaciones empresariales, municipios y provincias. No tienen personería jurídica —o sea, entidad legal— y todavía no han desarrollado bien su infraestructura¹²⁷.

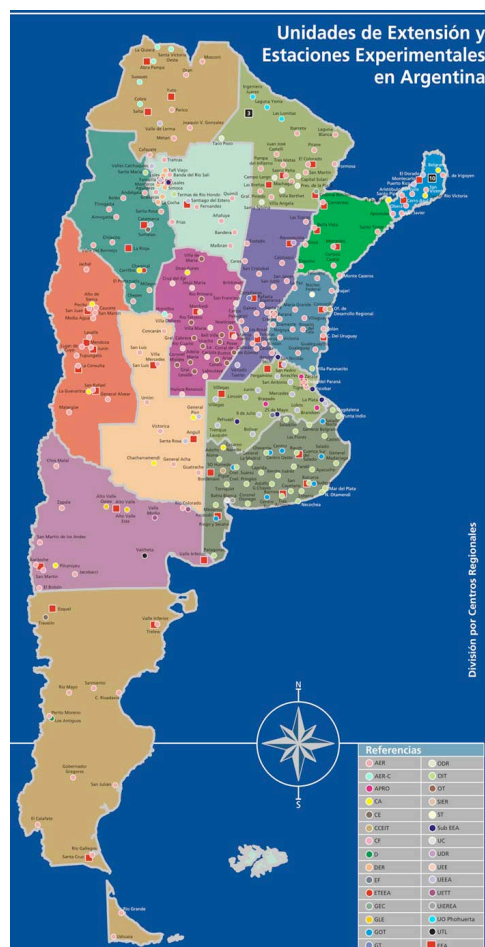


Figura 9. Centros Regionales y Estaciones Experimentales del INTA.¹²⁶

¹²⁵ <http://www.inta.gov.ar/>.

¹²⁶ <http://www.inta.gov.ar/ins/regionales.htm>.

¹²⁷ <http://www.amodio.biz/jorge/inetar/docs/sigen/INF0183200600W.pdf>.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

El análogo industrial del INTA, el INTI, no tuvo en la actividad industrial un papel ni remotamente comparable al de aquél en la producción agropecuaria. No promovió la actualización tecnológica de la industria, limitándose a la prestación de servicios de apoyo en mediciones, ensayos y algunos estudios especiales hechos en sus propios laboratorios. Hay hoy algunos balbuceos de “efecto demostración”, como el recientemente inaugurado taller modelo para rescatar a las “costureras esclavas”¹²⁸, pero es un intento excesivamente modesto en el contexto de los vastos potenciales argentinos.

Comisión Nacional de Energía Atómica

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) tuvo un destacado rol en el desarrollo de las ciencias físicas y de materiales del país, habiendo logrado mantener durante mucho tiempo prestigiosos planteles científicos y tecnológicos. Una vez más, una de las claves de su éxito fue que desde el momento de su creación fue autónoma y estuvo libre de presiones partidarias. Se benefició también grandemente de la importante inyección de dinero que significó el plan nuclear argentino, implementado en sus tres centros atómicos: Bariloche¹²⁹ (donde, en combinación con el Instituto Balseiro, se forman físicos, ingenieros mecánicos y nucleares), Constituyentes¹³⁰ (sede del Instituto Sábató, único del país que forma ingenieros en materiales) y Ezeiza¹³¹ (donde se hace formación en aplicaciones nucleares). Tuvo una clara formulación de objetivos e hizo máximo uso de los recursos naturales y científicos nacionales, sin discriminaciones ideológicas. Su gran estabilidad permitió que sus profesionales pudieran perfeccionarse y sus actividades cimentarse, pero hoy carece de objetivos claros y su presupuesto es insuficiente. Dada la gran importancia práctica de la energía debería, como ya lo fue hace muchos años su análogo de EE.UU., ser transformada en un organismo para el desarrollo de las energías en general, en especial de las renovables donde hay hoy varias leyes nacionales¹³²¹³³, pero no un estudio científico-tecnológico integral de todos los temas relacionados.

Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado

Los saberes tecnológicos más importantes que supo generar en su momento la CNEA, los nucleares, fueron transferidos —a través de sus profesionales— a INVAP, sociedad del estado de la provincia de Río Negro. INVAP ha ganado varias licitaciones internacionales y construido reactores nucleares de investigación en varios países. Fabrica satélites en colaboración con la NASA, está diseñando el primer satélite nacional de comunicaciones y es uno de los proveedores del plan de radarización de los aeropuertos ar-

¹²⁸ <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc66/inti6.php>.

¹²⁹ <http://www.cab.cnea.gov.ar/>.

¹³⁰ <http://www.cnea.gov.ar/cac/>.

¹³¹ <http://caebis.cnea.gov.ar/>.

¹³² El Programa de Energía Renovable (GENREN) lanzado en mayo de 2009 es todavía una gran incógnita: <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3065>.

¹³³ <http://www.eolica.com.ar/leyNacional.html>.

gentinos.¹³⁴ A diferencia de las sociedades anónimas, las sociedades del estado no pueden emitir acciones. Para resolver su problema de falta de capital operativo INVAP hizo un convenio con ANSES y el Banco de la Nación para emitir *obligaciones negociables*¹³⁵. Éstas son aportes de capital temporario que se amortiza en cuotas con intereses predeterminados menores que los bancarios¹³⁶. INVAP, que prospera con lo recaudado por sus ventas, es uno de los ejemplos más destacados de lo que pueden lograr los científicos y tecnólogos argentinos con buena organización y apoyo (pero sin interferencia) estatal.

Consortios Regionales de Experimentación Agrícola

En el sector privado los grupos CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola)¹³⁷ —que en julio de 2009 sumaban 1.880 asociados, han tenido gran influencia en las actividades de las empresas agropecuarias que los conforman. Sus actividades —promovidas en 1957 por el arquitecto Paul Hary e iniciadas en 1960— hoy abarcan todo el país con la única excepción de la Patagonia e incluyen desde la formación práctica por trabajo directo en campo, hasta los estudios macroeconómicos de nivel regional y nacional. Cada grupo CREA es un eficiente aula-taller compuesta de 10 a 12 productores asesorados por un profesional. Hay otros grupos más especializados como AAPRESID¹³⁸, que promueve la siembra directa, y APROCA-BOA (Asociación de Productores de Carne Bovina Argentina)¹³⁹

Industria nacional de maquinarias agrícolas

Son muy pocos los *empresarios schumpeterianos*¹⁴⁰ argentinos. Uno de ellos fue Roque Vassalli, para algunos analistas el Henry Ford de Argentina. La fábrica de maquinaria agrícola que fundó en la década de 1950 comenzó arreglando y adaptando maquinaria importada, para luego introducir sus propios diseños. Aunque se benefició de las políticas de promoción estatales —uno de los grandes problemas de los productores de Argentina es el acceso a créditos a plazos y tasas razonables— nunca vivió a costa del Estado y prosperó a pesar de las cíclicas políticas regresivas. Hoy la empresa, primero vendida y luego recuperada por la familia Vassalli, es una de las grandes productoras nacionales de maquinaria agrícola de vanguardia¹⁴¹. En un artículo recientemente publicado hago una breve reseña de esta virtuosa industria argentina¹⁴².

¹³⁴ <http://www.rionegro.com.ar/diario/2009/09/01/1251772749224.php>.

¹³⁵ <http://www.barilochense.com/?notas=1&id=7627>.

¹³⁶ <http://www.bcba.sba.com.ar/financiarse/negociables.php>.

¹³⁷ <http://www.crea.org.ar/>.

¹³⁸ <http://www.aapresid.org.ar/>.

¹³⁹ <http://www.aprocaboa.com/>.

¹⁴⁰ Joseph A. Schumpeter, *On entrepreneurs, innovations, business cycles, and the evolution of capitalism*, Addison-Wesley, Cambridge (Mass. EE. UU.), 1951.

¹⁴¹ http://163.10.30.203:8080/mundo_agrario/numeros/numero14/.

¹⁴² C. E. Solivérez, *Nuestra virtuosa industria de maquinarias agrícolas*, diario Río Negro, 19 de agosto de 2009: <http://www.rionegro.com.ar/diario/2009/08/19/1250650809165.php>.

Políticas estatales de ciencia y tecnología

Desde su creación en 1958 (durante la dictadura del general Pedro Eugenio Aramburu) hasta 1969 el CONICET¹⁴³ fue el único organismo nacional de ciencia y tecnología, mayoritariamente centrado en las ciencias. En 1969 (durante la dictadura de la “Revolución Argentina”) se creó el primer organismo específico del área, una Secretaría de Ciencia y Técnica dependiente de la Presidencia de la Nación. Por Decreto 1273/96 se creó, en el ámbito de la Jefatura de Gabinete de Ministros, el Gabinete Científico Tecnológico (GACTEC). Luego, por Decreto 1274/96, el GACTEC pasó a depender de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, en cuya jurisdicción continuó a través de las diversas reestructuraciones ministeriales.¹⁴⁴ El GACTEC define las prioridades del Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología, el monto a solicitar en la Finalidad Ciencia y Tecnología del Presupuesto Nacional, su reparto entre los diferentes organismos y la participación del sector en el Plan Nacional de Obras Públicas¹⁴⁵ (más adelante se da un panorama del Plan actualmente vigente). En 1997 se crea, en el ámbito de la entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Cultura y Educación, el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT)¹⁴⁶, organismo coordinador de las acciones de CyT de las provincias argentinas y la ciudad autónoma de Buenos Aires. En septiembre de 2001 la Ley 25.467¹⁴⁷ creó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, fijando las responsabilidades del Estado, la estructura del sistema y las pautas para su financiamiento y evaluación, ratificando al GACTEC. Un documento del año 2002¹⁴⁸ señala la crítica situación en que se encontraban las organizaciones científicas y tecnológicas del país luego de la crisis económico-institucional de diciembre de 2001 que condujo a la renuncia del presidente Fernando de la Rúa.

A partir de la asunción del presidente 2003-2007 Néstor Kirchner, se dio por primera vez máximo nivel al área como Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. En el año 2004 se crea, como apoyo al Consejo Federal de Ciencia y Tecnología, el Programa Nacional de Federalización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (PROFECYT)¹⁴⁹. En diciembre de 2007, al asumir la presidente Cristina Fernández, se dio al sector estatus independiente como Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva¹⁵⁰. El hecho de que sea hoy un ministerio separado del de Educación sugiere que no se considera que esta última tenga mucho que ver con la ciencia y la tecnología, a mi parecer un grave error.

¹⁴³ <http://www.conicet.gov.ar/>.

¹⁴⁴ http://www.mincyt.gov.ar/sistema_evaluacion/manual.htm.

¹⁴⁵ http://www.mincyt.gov.ar/index.php?contenido=estructura_archivos/funciones_gactec.

¹⁴⁶ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/documentos/dec_1113_1997.doc.

¹⁴⁷ <http://www.ina.gov.ar/internas/pdf/tecnologia.pdf>.

¹⁴⁸ http://www.mincyt.gov.ar/PNCTI_2003/PNCTI_2003/pncti2003_cap2.htm.

¹⁴⁹ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/documentos/nuevos%20contenidos/resolucion_sctip_916_04.pdf.

¹⁵⁰ <http://www.mincyt.gov.ar/>.

La planificación actualmente vigente es la aprobada durante la presidencia de Néstor Kirchner cuando era Secretario de Ciencia y Técnica el ingeniero Tulio Abel Del Bono: el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" 2006-2010 (PEB)¹⁵¹. Este plan, incluyendo las bases que se habían elaborado previamente¹⁵², tiene 278 páginas de difícil evaluación por la poca especificidad de sus planteos. El documento formula ambiciosos desafíos con la importancia de muchos de los cuales coinciden, aunque no siempre con su orden de prioridad. El problema principal es la insuficiente especificación de los medios necesarios para alcanzar las metas planteadas y de los indicadores elegidos para medir el grado de éxito. Por ejemplo, se plantea el *desafío* (¿meta?) de *acceder a una sociedad y a una economía basadas en el conocimiento* (p. 11 del PEB) para alcanzar lo cual se pone como objetivo estratégico (¿medio?) el *aumento de la base científica y la capacidad tecnológica*. Los indicadores elegidos son el porcentaje del PBI invertido en CyT y la cantidad de investigadores, indicadores cuyas limitaciones ya señalé (véase p. 4). La dinámica industria de maquinaria agrícola sólo se menciona por sus requerimientos informáticos, y no hay ninguna referencia al mayor problema sanitario del país, la endémica enfermedad de Chagas – Mazza. El PEB no da ninguna pauta para la evaluación de sus progresos, su impacto social y de la mejora de la eficiencia de las organizaciones estatales de CyT.

El monto asignado en el presupuesto 2009 a la Finalidad Servicios Sociales – Ciencia y Técnica es de 4.363 millones de pesos¹⁵³ sobre un total de 233.818¹⁵⁴, ¡el 1,9%! Por Decreto 257/2009¹⁵⁵ del Poder Ejecutivo Nacional se encomendó al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva la reglamentación e implementación del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICyTAR) creado por Decreto 443/2004¹⁵⁶ y se lo facultó a establecer un Sistema de Evaluación Permanente del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECTeIP).

Tecnologías y ministerios

En lo que se refiere a las tecnologías usadas para la gestión estatal, en la presidencia de Cristina Fernández son ministerios separados el de la Producción y el de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. El primero tiene cuatro secretarías: Ganadería, Pesca y Alimentos; Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa; Turismo. Es decir, todo lo relacionado con la producción de bienes materiales y, curiosamente, de regulación de servicios comerciales y turísticos. El segundo tiene las de Comunicacio-

¹⁵¹ http://www.mincyt.gov.ar/plan_bicentenario/documentos_finales/plan_bicentenario_publicacion.pdf.

¹⁵² http://www.secyt.gov.ar/bases_plan_estrategico_05_15/pdf/bases.pdf.

¹⁵³ http://www.mecon.gov.ar/onp/html/presutexto/proy2009/ley/pdf/planillas_anexas/capitulo1/anexa101.pdf.

¹⁵⁴ <http://www.mecon.gov.ar/onp/html/presutexto/ley2009/ley/ley2009.pdf>.

¹⁵⁵ http://www.investigadordelanacion.mincyt.gob.ar/documentos/257-2009_Reglamentacion_ley.pdf.

¹⁵⁶ <http://www.diputados-catamarca.gov.ar/ley/BO2004/BO130404.PDF>.

nes (correos, medios audiovisuales, telecomunicaciones), Energía (electricidad, hidrocarburos), Minería, Obras Públicas (agua, construcciones públicas, recursos hídricos, saneamiento, vialidad, vivienda), Transporte (puertos, transporte aéreo - automotor – ferroviario), atribuciones correspondientes a todo lo que es infraestructura (incluyendo servicios) y recursos naturales. La Administración de Parques Nacionales, dependiente de la Presidencia de la Nación, es responsable del resguardo de las áreas naturales que son los mayores atractivos turísticos del país. La mayor depredación de estas áreas la producen algunos pequeños productores familiares que por esta razón están siendo paulatinamente desalojados de su interior, pero que por el contrario deberían ser capacitados para tener actividades sustentables y participar activamente en la protección de su medio ambiente. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación depende de la Jefatura del Gabinete de Ministros, sin relación directa con Parques Nacionales, con las áreas de la producción agropecuaria e industrial y las de extracción minera, actividades responsables de la erosión y contaminación ambiental.

Ley de Innovación Tecnológica

Un avance significativo para la vinculación entre las actividades científico-tecnológicas y las productivas fue la sanción, en 1990, de la Ley 23.877 de Innovación Tecnológica¹⁵⁷. Es destacable que en su redacción final participaron científicos, tecnólogos y funcionarios provinciales del área, entre los que me conté. Su objetivo principal es la mejora de las actividades productivas y comerciales mediante el uso de las ciencias y las tecnologías, aportes no necesariamente innovadores a pesar de lo que su denominación indica. Los aportes explícitamente contemplados incluyen mejoras e innovaciones de las tecnologías existentes mediante la experimentación, construcción de prototipos, plantas piloto y unidades demostrativas, llegando hasta el nivel de homologación. No subsidia, en cambio, actividades de producción de bienes o de prestación de servicios que no modifiquen su nivel tecnológico. El vínculo entre el sector científico-tecnológico (universidades y otros organismos públicos o privados) y el productivo (empresas) debe establecerse a través unidades de vinculación tecnológica (UVT), concepto originalmente introducido por el CONICET. Estas unidades pueden ser específicas para un solo proyecto o genéricas para todos los de una institución. En el caso del CONICET la UVT es la Fundación INNOVA-T¹⁵⁸ creada en 1993 para la transferencia de tecnología y la asistencia técnica a empresas¹⁵⁹, frecuente y erróneamente citada (incluso por el mismo CONICET) como INNOVATEC. En septiembre de 2009 el ente de habilitación, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (véase p. 48), tenía acreditadas 269 UVT¹⁶⁰.

Las UVT reconocidas, en cuya conducción debe participar el socio empresario (ignoro como se resolvió ésto en el caso de INNOVA-T), están habi-

¹⁵⁷ <http://www.agencia.gov.ar/IMG/pdf/ley23877.pdf>.

¹⁵⁸ <http://www.innovat.org.ar/>.

¹⁵⁹ CONICET, *Capítulo V. El CONICET y su inserción en la sociedad*, p. 141: http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/Libro_Conicet/Libro_Conicet.php.

¹⁶⁰ <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article41>.

litadas para formular proyectos, llevarlos a cabo y transferirlos a la actividad productiva. Las instituciones oficiales deben reglamentar el uso que harán las UVT de su personal y recursos, pudiendo los investigadores recibir remuneraciones adicionales generados por el proyecto. La UVT deben participar de los beneficios generados por el emprendimiento y pueden ser beneficiarias de promoción financiera, fiscal y de otro tipo. Se da prioridad a los proyectos declarados de interés nacional, provincial o sectorial, y a la pequeña y mediana empresa definida por la Resolución 401/89¹⁶¹ del Ministerio de Economía (menos de 200 empleados para el caso industrial y de 100 para el comercial, más otras condiciones sobre la facturación y los activos).

La Ley de Innovación Tecnológica creó un Fondo para la Promoción y Fomento de la Innovación, así como un Consejo Consultivo integrado por representantes de los ministerios de Economía (1), Defensa (1), provincias adheridas (2), CONICET (1), CNEA (1), INTI (1), CIN (1), CRUP (1), UVT (4), organizaciones gremiales productivas (4), CGT (1), sector financiero (2), designados por el PEN a propuesta de los organismos respectivos. Los fondos se repartirán asignando el 25% para la Nación y el 75% para las provincias y la ciudad autónoma de Buenos Aires. La Ley 23.877 expresa que se exceptúa a los organismos públicos adheridos y habilitados del art. 136 de la Ley de Contabilidad General de la Nación. No se trata de una excepción a normas contables sino de la autorización para prestar servicios científicos y tecnológicos, ya que el citado artículo 136 establece que *el Poder Ejecutivo no podrá disponer la descentralización de servicios de la administración nacional*¹⁶².

Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica¹⁶³ fue creada por Decreto 1660/96¹⁶⁴ del presidente de Carlos Saúl Menem (1995-1999). Se estableció en el contexto de una fuerte concentración del control financiero de todos los organismos del Estado, que tuvo entre otras consecuencias una gran disminución del financiamiento al CONICET. Las autoridades de la Agencia, un directorio de nueve miembros, son designadas por el ministro del área a propuesta de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, no de los investigadores y las empresas. Financia proyectos tendientes a mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales en la Argentina en tres grandes áreas: Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FON-CyT), Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT).

La Agencia administra un préstamo 980 millones de dólares (MU\$\$) del Banco Interamericano de Desarrollo para financiar la innovación científica y tecnológica del país. Se otorgó en tres tramos, los dos primeros de los cuales ya fueron usados: I de USD 190 millones (1993-2001); II de USD 280

¹⁶¹ <http://www.puntoprofesional.com/P/0400/R401-89.HTM>.

¹⁶² <http://ar.vlex.com/vid/recurso-federal-plata-segunda-n-10-28-35192940>.

¹⁶³ <http://www.agencia.gov.ar/>.

¹⁶⁴ http://www.agencia.gov.ar/documentos/dec1660_96.pdf.

millones (1999-2006); III de USD 510 millones (2006-?). En el año 2007: el FONCYT otorgó unos 300 millones de pesos (M\$) a unos 1200 proyectos¹⁶⁵; el FONTAR unos M\$170 a unos 440 proyectos¹⁶⁶; el FONSOFT unos M\$8 a unos 100 proyectos. No he podido encontrar un listado detallado de los proyectos apoyados ni una evaluación del resultado de las inversiones hechas en base a los resultados efectivamente obtenidos. Sólo para ilustrar la variedad y complejidad de los aportes, transcribo a continuación los del FONCYT para el año 2008:

- Proyectos de Investigación Científica en colaboración con el Centro Argentino Brasileiro de Biotecnología (PICT CABBIO): U\$S600.000.
- Proyectos de Investigación Científica en colaboración con el Centro Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (CNPq) de Brasil (PICT CNPQ)¹⁶⁷: U\$S1.000.000.
- Proyectos de Investigación Científica Orientados con aportes iguales de universidades nacionales y gobiernos provinciales, a veces plurianuales (PICTO): \$16.160.000.
- Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID): \$?.
- Proyectos de Modernización de Equipamiento para instituciones públicas o privadas sin fines de lucro (PME): \$0.
- Programa de Áreas Estratégicas (PAE): \$?.
- Reuniones Científicas (RC): \$2.500.000.
- Certificados de Calificación para Beneficios Fiscales: ninguna.
- Proyectos de Investigación y Desarrollo para la Radicación de Investigadores (PRH PIDRI): \$0.
- Proyectos de Formación de Doctores en Áreas Tecnológicas Prioritarias (PRH PFDT): \$0.
- Proyectos de Adecuación y/o Mejora de Infraestructura (PRAMIN): \$0.
- Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos para universidades (GTEC): \$3.000.000 en 4 años.
- Proyecto de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico (PRIETEC): \$?.
- Programa de Áreas de Vacancia (PAV): \$0.

En el período 2003-2008 la Agencia aprobó 3.181 proyectos, por un monto de más de 1.000 millones de pesos entre créditos, aportes no reintegrables y créditos fiscales¹⁶⁸. Ha habido críticas a la falta de evaluación y control, a la manera de designación de los funcionarios y a los criterios de asignación de fondos, denuncias cuya veracidad no puedo evaluar¹⁶⁹.

Consejo Federal de Ciencia y Tecnología

El Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT) es el organismo coordinador de las acciones CyT de las provincias argentinas y la Ciudad

¹⁶⁵ <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article36>.

¹⁶⁶ <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article42>.

¹⁶⁷ http://www.agencia.gov.ar/IMG/pdf/Res.049-09_PICT_2008_CNPq.pdf.

¹⁶⁸ <http://www.agencia.mincyt.gov.ar/spip.php?article42>.

¹⁶⁹ <http://argentina.indymedia.org/news/2009/08/687068.php>.

Autónoma de Buenos Aires. Creado en el año 2004 a propuesta del entonces Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, uno de sus ambiciosos objetivos es *la integración horizontal en las respectivas jurisdicciones de los grupos de investigación, de desarrollo tecnológico y transferencia para la ejecución de programas que respondan a la satisfacción de las pertinentes necesidades provinciales*¹⁷⁰, lamentablemente aún muy lejos de alcanzarse. Actualmente presidido por el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, sus fondos son repartidos de modo igualitario entre todas las jurisdicciones federales, siendo en 2009 del orden de 800.000 dólares para cada una. Estos fondos propios, usados en la promoción de actividades CyT federales, no son suplementados por aportes de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica que, a pesar de estar previstos en el presupuesto nacional, hace varios años que no se entregan. El COFECYT tiene seis diferentes líneas de financiamiento para actividades CyT: de apoyo tecnológico al sector turístico (ASETUR)¹⁷¹; de desarrollo tecnológico municipal (DETEM)¹⁷²; de innovación productiva (PFIP)¹⁷³; de eslabonamientos productivos (PFIP-EP)¹⁷⁴; de fortalecimiento institucional¹⁷⁵. Los proyectos de innovación productiva son bastante variados (véase la Figura 10), aunque sorprende el bajo porcentaje de los relacionados con la vivienda, ya que todos los indicadores nacionales la dan como una de las necesidades básicas con menor cobertura, junto la salud.

Uno de los mayores críticos del funcionamiento del CONICET y del sistema científico argentino en general es el historiador y sociólogo Eduardo Saguier, uno de los pocos que ha estudiado en profundidad, comenzando desde la época colonial, a las elites del país y los medios de que se han valido para beneficiarse personalmente de su control del poder¹⁷⁶. Aunque sin acordar con todos sus planteos¹⁷⁷, coincido con él en la imperiosa necesidad de transparentar la distribución de fondos estatales entre los investigadores CyT y de incorporarlos a la conducción y control de los organismos responsables de hacerla. Logrado ésto el principal problema a resolver es la falta de metas específicas claramente formuladas —no vagamente genéricas como “impacto social positivo”— y de la evaluación correctiva de su funcionamiento en base a indicadores bien explicitados y consensuados del modo más amplio posible.

¹⁷⁰ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/documentos/nuevos%20contenidos/resolucion_sctip_916_04.pdf.

¹⁷¹ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/convocatoria_asetur.htm.

¹⁷² http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/convocatoria_detem.htm.

¹⁷³ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/proyectos_federales.htm.

¹⁷⁴ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/proyectos_pfip_espro.htm.

¹⁷⁵ http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/documentos/nuevos%20contenidos/proy_fortalecimiento_inst.pdf.

¹⁷⁶ Véase *Un debate histórico inconcluso en América Latina (1600-2000)*, en especial el tomo XVI: http://www.er-saguier.org/obras/udhielal/tomo_16.php.

¹⁷⁷ <http://www.tapiales.blogspot.com/>.

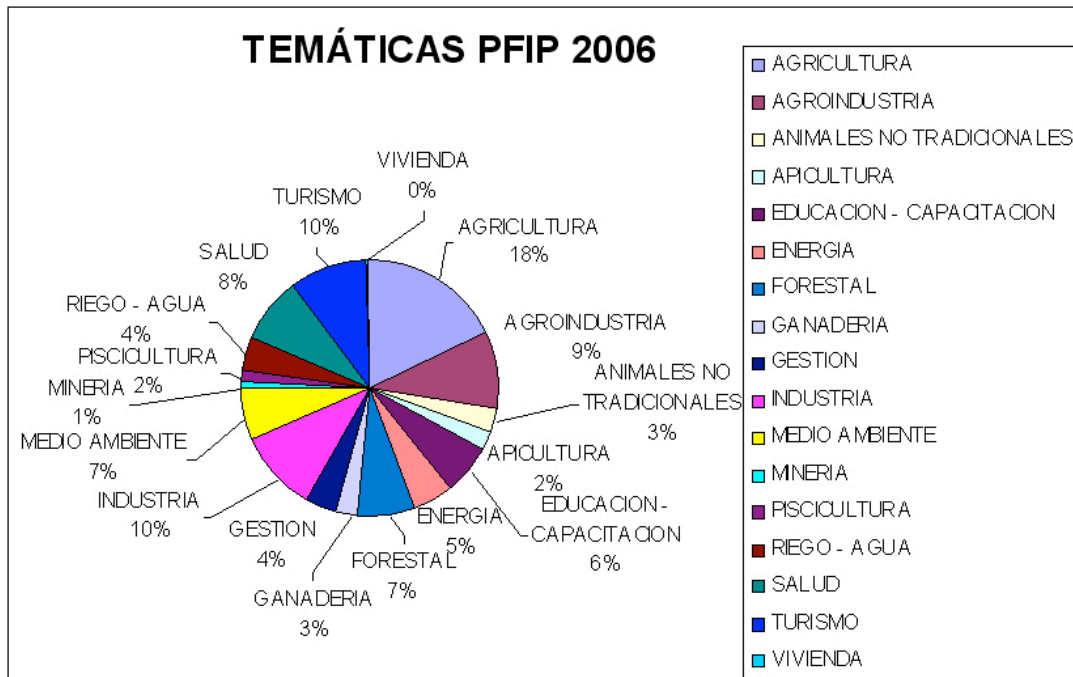


Figura 10. Porcentajes por rubros de los Proyectos Federales de Innovación Productiva 2006.¹⁷⁸

El Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT)¹⁷⁹ incluye sólo a 11 de los numerosos organismos estatales de CyT y sólo a uno privado del ámbito educativo, el Consejo de Rectores de Universidades Privadas (CRUP)¹⁸⁰, pero a ninguno del ámbito productivo, como las variadas asociaciones de productores rurales e industriales. El único gran proyecto de investigación que impulsa es en el campo de la Astronomía, y la única gran base de datos científicos que promueve es en Biología¹⁸¹, lo que no parece justificar su existencia.

Diagnóstico

Un análisis completo de la realidad científica y tecnológica nacional requiere mirar no sólo lo que pasa en la Capital Federal, donde concentran su atención los grandes medios informativos, sino en los más recónditos rincones del país. Esta información es casi inexistente. ¿Cuántas localidades o parajes hay sin un sólo médico? Esta información no está en la página Internet de Estadísticas del Ministerio de Salud de la Nación¹⁸². Más fácil todavía, ¿cuántas ciudades de más de 2000 habitantes hay? El Ministerio del Interior, tiene información sobre las ciudades argentinas, pero no da un listado alfabético de todas y cada vez que quiero ubicar a alguna debo mirar provincia por provincia en el índice de la enciclopedia *Argentina pueblo a pueblo* editada por el diario Clarín en 2006 (que menciona, además, a varias poblacio-

¹⁷⁸ http://www.secyt.gov.ar/documentos/cofecyt_gestion_2003_2004.doc.

¹⁷⁹ <http://www.cicyt.mincyt.gov.ar/>.

¹⁸⁰ <http://www.crup.org.ar/>.

¹⁸¹ http://www.cicyt.mincyt.gov.ar/cicyt_lineas_accion.htm.

¹⁸² <http://www.deis.gov.ar/>.

nes omitidas en el último censo del INDEC). ¿Cuántas de ellas carecen de distribución domiciliar de agua potable y cloacas? Es un dato crucial para el Ente Nacional de Obras Hídricas y de Saneamiento¹⁸³, el listado de sus potenciales beneficiarios, pero su página sobre el Relevamiento 2005¹⁸⁴ estaba vacía cuando la consulté. Debo basarme, entonces, en lo que leo en los diarios todos los días, en lo que dicen los grandes noticieros, en los pocos libros que mi presupuesto me permite comprar anualmente y en lo que pueda encontrar en la relativamente bien provista biblioteca local (que no recibe los fondos que le corresponde por la ley de Bibliotecas Populares).

La recolección de información sobre un tema se ha facilitado muchísimo gracias a los buscadores de Internet y, recientemente, con las digitalizaciones de libros encarada por Google. Sin embargo, la mayoría de la gente no es eficiente en sus búsquedas, la mayoría no sabe interpretar bien lo poco que encuentra, no todo lo que se quiere saber está disponible en línea y sólo los habitantes urbanos tienen acceso a un locutorio Internet. Si un poblador de la Puna jujeña quisiera saber qué tipo de bomba es la más adecuada para elevar agua a 15 metros de altura en un lugar donde no hay provisión de electricidad y el combustible es muy difícil de conseguir, seguramente no sabrá donde buscar respuestas. Necesita asesoramiento personal, un interlocutor bien informado sobre el tema capaz de traducir las soluciones en términos simples (como *vaya a tal lugar y compre tal marca y modelo de bomba de agua*). Aunque el del poblador de la Puna es un caso extremo, la búsqueda de información técnica es igualmente difícil para la mayoría de los habitantes de las grandes ciudades. Lo mismo sucede con las empresas pequeñas sin personal calificado en el área problemática. La conexión entre las necesidades y las soluciones científicas y tecnológicas debe ser brindada a través de un servicio de amplia cobertura geográfica, de fácil acceso y a través de informantes bien calificados en saberes y capacidad de comunicación. Ese vínculo esencial no existe todavía en el nivel y en la escala apropiada —el CONICET sólo tiene una oficina de asesoramiento a empresarios accesible a través del correo electrónico asesorias@conicet.gov.ar—, hay que crearlo. El gobierno nacional ha defendido el derecho de todos a poder mirar libremente el fútbol, pero no al libre acceso a la información científica y tecnológica.

Los artesanos —a los que pomposamente se denomina hoy microemprendedores, con el característico amor argentino por las palabras rebuscadas— trabajan mayoritariamente con herramientas e instrumentos medievales. Las tradicionales técnicas de cocción de los alfareros, los husos y telares de las hiladoras y tejedoras, las hachas de los leñadores, los cinceles de los escultores y muchos otros útiles tradicionales tienen hoy alternativas mucho más versátiles y eficientes. En muchos lugares se promueve la formación de cooperativas, eficaz manera de superar las limitaciones de escala y de capacidad de negociación de precios de los artesanos, pero no parece haber acciones masivas para su actualización tecnológica. Los productos ar-

¹⁸³ <http://www.enohsa.gov.ar/>.

¹⁸⁴ <http://www.enohsa.gov.ar/programas/spides/index.htm>.

tesanales tienen alto valor en los países más industrializados, donde han casi desaparecido, pero los intermediarios capaces de colocarlos allí se quedan con la parte del león. Los artesanos de todos el país se beneficiarían enormemente si hubiera un organismo sin fines de lucro capaz de capacitarlos, comprarles sus productos y distribuirlos nacional e internacionalmente en términos comerciales, publicidad y envases apropiados a cada mercado.

De mis búsquedas concluyo que los organismos estatales argentinos de ciencias y tecnologías —no me atrevo a hacer un diagnóstico sobre los poco accesibles privados— forman una intrincada maraña de jurisdicciones superpuestas sobre la cual hay insuficiente, confusa y a veces contradictoria información. El desafío que personalmente me plantea el tratar diagnosticar el estado de su salud es el mismo que enfrenta un médico rural cuando tiene que identificar los males de su enfermo con sólo su estetoscopio y los pocos instrumentos de su maletín, sin acceso a un laboratorio de análisis bioquímicos y un equipo de rayos X, por no decir un ecógrafo o un tomógrafo computado (lean *Memorias de un médico rural*, de René Favalaro). Sin embargo, con todo el riesgo que la tarea implica, creo mi obligación hacerlo aunque más no sea para que la corrección de los errores en que incurra permita arrojar algo más de luz sobre este importante sector de la actividad nacional.

Hay una gran cantidad de organismos técnicos de todos los niveles vinculados a tecnologías de infraestructura como la energía, las obras públicas, el transporte. La Dirección de Arquitectura Escolar de la pcia. de Río Negro, por ejemplo, diseña las escuelas de Bariloche con altísimos techos apropiados para la cálida Viedma y sin el doble vidriado imprescindible para un clima frío en un lugar con altos costos de calefacción. Todos los inviernos, como también sucede en Capital Federal, se detectan los problemas de las calderas o calefactores recién cuando no funcionan, en vez de hacer el indispensable mantenimiento periódico. Otros organismos son entes autárquicos —como el Instituto Nacional del Agua¹⁸⁵— que incluyen entre sus misiones hacer investigaciones y desarrollos tecnológicos para el mejor logro de sus fines específicos. En mis numerosas interacciones con organismos de este tipo muy rara vez he encontrado departamentos bien dotado con personal idóneo designado por méritos científicos y tecnológicos con medios actualizados para la buena realización de sus tareas. Las máximas autoridades de esos organismos rara vez se designan por concurso de antecedentes y oposición. Un buen ejemplo de esta sana práctica es la Administración de Parques Nacionales¹⁸⁶ que cubre de esa forma los directores de las diferentes áreas protegidas del país y tiene grupos de estudio y divulgación de sus riquezas naturales. La actualización y la propuesta de mejores tecnologías, o al menos el uso de las más apropiadas a las circunstancias, no parece ser la regla general de estas instituciones.

El Consejo Federal de Ciencia y Tecnología financia muchos proyectos provinciales y municipales, pero tiene graves dificultades para encontrar in-

¹⁸⁵ <http://www.ina.gov.ar/>.

¹⁸⁶ <http://www.parquesnacionales.gov.ar/>.

terlocutores idóneos y estables. Ésta es una de las ya señaladas consecuencias del clientelismo político (véase p. 29).

Los investigadores del CONICET deberían estar obligados a transferir sus saberes al sistema educativo universitario y ser estimulados si lo hacen bien. Por el contrario, deben pedir autorización especial para hacer docencia universitaria (no se permite la de otros niveles) y no pueden dedicar a ello más de 9 horas semanales¹⁸⁷. Según mi experiencia personal como miembro de esa carrera, las tareas docentes no sólo no se computan para la promoción de categoría sino la demoran por considerarse que disminuyen la dedicación a las tareas específicas, la “ciencia pura”. Si bien me informan que ha habido cambios en las pautas de evaluación del CONICET, de la inspección de los títulos de los proyectos financiados¹⁸⁸ no surge una diferencia apreciable con su tradicional orientación hacia los temas de frontera de la ciencia internacional.

No parecen haber sido estudiadas las razones del fracaso tanto del CONICET como del INTI (no creo que pueda llamárselo de otro modo) en la promoción de las innovaciones tecnológicas. A mi juicio el fracaso del CONICET es consecuencia del error conceptual de tratar de promoverlas y evaluarlas del mismo modo que a las ciencias, cuando son actividades intrínsecamente muy diferentes. El producto de la actividad científica puede usualmente representarse de alguna forma en papel mediante texto, fórmulas, gráficos e ilustraciones, a veces más fácilmente en “papel electrónico” mediante simulaciones o animaciones. Su evaluación puede ser hecha por expertos de cualquier parte del mundo con los mismos medios. La actividad tecnológica puede diseñarse o planificarse con esos medios, pero su éxito está comprobado sólo con su resultado final: un producto, un artefacto, un proceso. Este resultado debe ser real y no es reemplazable con lo que el tecnólogo autor imagina que será. En consecuencia, tanto la obtención del resultado concreto como su evaluación son mucho más difíciles de hacer. En el caso de bienes industriales no basta tener un prototipo, se necesita verificar la viabilidad de su fabricación con los medios fabriles disponibles y a costos que permitan su buena comercialización en algún mercado bien identificado. Por variadas razones, una de las cuales señalé en la p. 14, es muy difícil llegar hasta esta etapa en Argentina. En lo que respecta al INTI, su historia muestra que sus desarrollos tecnológicos fueron soluciones en busca de problemas, no a la inversa¹⁸⁹. Recientemente han hecho un buen trabajo de divulgación de tecnologías bien desarrolladas en países industrializados, caso de los dispositivos de control numérico, tema valioso pero bien diferente al de la innovación.

¹⁸⁷ Estatuto de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo, art. 34:
<http://www.conicet.gov.ar/normativa/CIC/estatutoCIC.php>.

¹⁸⁸ http://www.conicet.gov.ar/proyectos/proyectos/pip2009_2011/nomina.php?xDisc=todo&director=&submit=Buscar.

¹⁸⁹ El video hecho por Diego Hurtado para el Canal Encuentro lo ilustra vívidamente: http://descargas.encuentro.gov.ar/emision.php?emision_id=30.

A mi juicio, los desarrollos tecnológicos deberían ser promovidos por un organismo diferente al CONICET y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, un Consejo de Desarrollos Tecnológicos. Este nuevo organismo debería promover la formación de tecnólogos que cubran todo el espectro que va desde los capaces de divulgar tecnologías más eficientes al nivel artesanal, a los capaces de innovar en la provisión de energía o bombeo de agua en zonas remotas, pasando por la prestación más eficiente de servicios como el transporte y provisión de agua potable. Tal Consejo debería tener fábricas versátiles capaces de hacer pequeñas tiradas de productos en escala piloto, hacer buen uso y proporcionar buenos servicios a todos los entes tecnológicos estatales existentes. Hay exitosas aunque pequeñas experiencias en todos los niveles, aunque el único organismo tecnológico del país que ha desarrollado innovaciones exitosas en asociación con centros científicos ha sido INVAP y su asesoramiento en este campo sería crucial.

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica se creó para administrar los nuevos recursos asignados por la Ley de Innovación Tecnológica. Aunque su presupuesto no es accesible a través de Internet, todo indica que es la que actualmente maneja la mayor parte de los fondos de la Finalidad Ciencia y Técnica. El Fondo de Ciencia y Tecnología que administra debería ser transferido al CONICET, cuya larga experiencia en el tema le permitirá hacer con mayor facilidad los ajustes necesarios para la mejor orientación de las actividades científicas y tecnológicas. Las evaluaciones nunca son triviales y la Agencia tiene una recientemente creada Unidad de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad¹⁹⁰ que no ha especificado públicamente los criterios usados para su tarea ni los indicadores que le permiten cuantificarlos. Lo único que el Reglamento de Evaluadores¹⁹¹ especifica claramente, son los honorarios a percibir por los evaluadores, seleccionados de un banco de datos cuyo método de selección no se especifica.

En los dos últimos períodos presidenciales ha habido un significativo aumento de los fondos asignados a actividades científicas y tecnológicas, lo que es una promisorio señal. El desafío es la evaluación de las inversiones hechas de modo de verificar si están rindiendo los frutos esperados y poder saber cuales son las correcciones necesarias para mejorarlos.

Hay otros emprendimientos, como el Programa Estratégico de Investigación y Desarrollo (PEID) del CIN¹⁹², cuyo origen, funciones y superposiciones con los anteriores no están claros.

Conclusiones

Las ciencias pueden mejorar la racionalidad de las elecciones de los ciudadanos y de su ejecución por los gobiernos, así como la realización de las actividades de ambos. Las tecnologías pueden aumentar el grado de satisfacción de las necesidades vitales de los más necesitados y mejorar la

¹⁹⁰ <http://www.agencia.mincyt.gov.ar/spip.php?article305>.

¹⁹¹ http://www.agencia.mincyt.gov.ar/IMG/pdf/ley23877_anexo_IV.pdf.

¹⁹² <http://www.cin.edu.ar/peid.php>.

preservación del medio ambiente. Hay buenos ejemplos nacionales de ambos casos, pero la demanda ciudadana de ciencia y tecnología es constantemente bloqueada por el clientelismo de todos los partidos políticos.

Los grupos de investigación científica y desarrollo tecnológico de Argentina conforman una pequeña galaxia de algunos centenares de estrellas que, majestuosamente, irradian su desigual luz mayoritariamente hacia el espacio exterior. Podemos ufanarnos de su existencia —no todos los países los tienen— o podemos transformarlos en una nube de gotitas de agua en permanente contacto e intercambio, capaces de condensarse en lluvia fertilizadora de campos y formadora de ríos que fomenten la multiplicación de la vida. Las condiciones básicas para la transformación están dadas, pero los únicos que pueden llevarla eficazmente a cabo son los mismos científicos y tecnólogos que integran esos grupos.

Es posible y deseable conformar un sistema nacional de ciencia y tecnología orientado a la obtención de fines sociales y ambientales valiosos y eficiente en sus logros. Se requiere buena comprensión de la realidad, cooperación entre sus integrantes, uso sustentable de las ventajas comparativas y recursos naturales del territorio, capitalización de las virtudes de su cultura, pero también se requiere la corrección de sus vicios y los de un sistema político que prospera con el aumento de la ignorancia y la concentración de la pobreza de sus electores.

Agradecimientos

Agradezco a las siguientes personas la información y el estímulo brindados para la redacción de los temas indicados en cada caso. A todos los asistentes a mis conferencias en las ciudades de Neuquén, Mendoza y Santa Fe, que con sus comentarios y preguntas que me ayudaron a corregir y mejorar mis ideas. A Álvaro Solivérez, por sus aportes a la sección Informática. Al Ing. Osvaldo Lema, subsecretario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (pcia. de Río Negro), por sus datos sobre las actividades del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología. A la Dra. María Rosa Giraudo, directora del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, por sus explicaciones sobre el actual funcionamiento de los centros del CONICET. A Tomás Buch por su minuciosa crítica a la primera versión de este trabajo.

Agradeceré, asimismo, explícitamente a los lectores de este texto que me informen sobre cualquier error u omisión importante que pudiera haber cometido, y sobre fuentes adicionales a o mejores que las ya citadas.

San Carlos de Bariloche, septiembre de 2009.

PD: Con posterioridad a la redacción de este trabajo, una versión muy resumida fue publicada como Capítulo 6 del libro *Pensar la Nación*, editado por Capital Intelectual en 2010¹⁹³.

¹⁹³ Su Índice completo puede consultarse en http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/ISBN_9789876142298.

Principales organismos estatales de ciencia y tecnología

En la página de descargas del Canal Encuentro¹⁹⁴ hay videos sobre el Instituto Balseiro, INTA, INTI, CONAE, Astronomía, CONICET Y CNEA.

- **Administración de Parques Nacionales:** Organismo descentralizado dependiente de la Presidencia de la Nación. Responsable de la conservación de las áreas naturales protegidas de todo el país.¹⁹⁵
- **Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS) "Dr. Carlos G. Malbrán":** Organismo descentralizado del Ministerio de Salud. Supervisa y coordina estudios y acciones sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, supervisa la calidad de productos biológicos e investiga los agentes etiológicos y genéticos de las enfermedades. Frecuentemente se alude a él como "Instituto Malbrán".¹⁹⁶
- **Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT):** Organismo descentralizado del Ministerio de Salud. Controla y registra productos medicinales e instituciones que los fabrican.¹⁹⁷
- **Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica:** Organismo desconcentrado del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Promueve, mediante subsidios y créditos fiscales, la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica.¹⁹⁸
- **Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA):** Organismo interinstitucional que asesora a la Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación en la regulación de los organismos genéticamente modificados.¹⁹⁹
- **Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE):** Organismo descentralizado dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores. Ejecuta y controla las actividades espaciales, especialmente los dispositivos satelitales de observación terrestre.²⁰⁰
- **Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC):** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Controla los servicios telefónicos, de correos y de telecomunicaciones en general.²⁰¹
- **Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA):** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública

¹⁹⁴ <http://descargas.encuentro.gov.ar/>.

¹⁹⁵ <http://www.parquesnacionales.gov.ar/>.

¹⁹⁶ <http://www.anlis.gov.ar/>.

¹⁹⁷ <http://www.anmat.gov.ar/>.

¹⁹⁸ <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/>.

¹⁹⁹ http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/conabia/bioseguridad_agropecuaria2.php.

²⁰⁰ <http://www.conae.gov.ar/>.

²⁰¹ <http://www.cnc.gov.ar/>.

y Servicios. Hace investigaciones científicas en Física, Química y Ciencia de Materiales con desarrollo de aplicaciones en Física Nuclear y Metalurgia.²⁰²

- **Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU):** Organismo descentralizado del Ministerio de Educación. Evaluación y acreditación de instituciones universitarias públicas y privadas, así como de sus estudios de grado y posgrado (especializaciones, maestrías y doctorados).²⁰³
- **Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT):** Ente autárquico del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de contralor de los servicios de transporte terrestre de cargas y pasajeros por camiones, ferrocarriles, ómnibus y subterráneos.²⁰⁴
- **Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT):** Organismo interinstitucional que agrupa a las autoridades de ciencia y tecnologías de las provincias argentinas y la ciudad autónoma de Buenos Aires.²⁰⁵
- **Consejo Federal de Inversiones (CFI):** Organismo federal que promueve el desarrollo de todas las provincias y orienta las inversiones en ellas.²⁰⁶ El CFI ha tenido gran influencia en el desarrollo de muchas grandes obras del país y su desempeño merecería un estudio especial profundo y abarcador de toda su historia.
- **Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT):** Organismo de coordinación de las actividades científicas y tecnológicas de los organismos del art. 14 de la Ley 25.467: CONICET, CNEA, INTA, INTI, CONAE, SEGEMAR, INIDEP, INA, CITEFA y ANLIS.²⁰⁷
- **Consejo Interuniversitario Nacional (CIN):** Organismo público que establece y coordina programas comunes a todas las universidades nacionales y provinciales.²⁰⁸
- **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET):** Organismo descentralizado del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Promueve investigaciones científicas y tecnológicas²⁰⁹.
- **Dirección Nacional de Vialidad (DNV):** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Planifica y construye la red vial nacional.²¹⁰

²⁰² <http://www.cnea.gov.ar/xxi/>.

²⁰³ <http://www.coneau.edu.ar/>.

²⁰⁴ <http://www.cnrt.gov.ar/>.

²⁰⁵ <http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/>.

²⁰⁶ <http://www.cfired.org.ar/>.

²⁰⁷ <http://www.cicyt.mincyt.gov.ar/>.

²⁰⁸ <http://www.cin.edu.ar/>.

²⁰⁹ <http://www.conicet.gov.ar/>.

²¹⁰ <http://www.vialidad.gov.ar/>.

- **Empresa Argentina de Soluciones Satelitales (ARSAT):** Sociedad anónima de capital estatal. Hace ingeniería y desarrollo de satélites nacionales, heredera de los activos de Nahuelsat.²¹¹
- **Energía Argentina S. A. (ENARSA):** Empresa creada por Ley 25.943 para intervenir en el comercio de la energía y la promoción de su desarrollo. La titularidad de las acciones mayoritarias corresponde al Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.²¹²
- **Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA):** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Organiza, administra y ejecuta de obras de agua potable y saneamiento en todo el país.²¹³
- **Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE):** Ente autárquico del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Regula el abastecimiento de electricidad mediante empresas de generación y a través del sistema interconectado nacional.²¹⁴
- **Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS):** Ente autárquico del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Regula el abastecimiento domiciliario de gas mediante empresas de generación y distribución a través de redes y cilindros.²¹⁵
- **Ente Nacional Regulador Nuclear (ENREN):** Ente autárquico dependiente de la Autoridad Regulatoria Nuclear, dependiente a su vez de la Presidencia de la Nación. Regula las actividades nucleares tales como la construcción y operación de centrales y el almacenamiento y transporte de materiales radioactivos.²¹⁶
- **Fundación Miguel Lillo:** Fundación para la investigación en biología, ecología, geología, recursos naturales y taxonomía, en asociación con el CONICET y la Universidad Nacional de Tucumán. Es uno de los más importantes centros de América Latina en estos campos.²¹⁷
- **INNOVA-T:** Fundación creada por el CONICET para el asesoramiento técnico y la transferencia de tecnologías a empresas privadas.²¹⁸
- **Instituto Balseiro:** institución educativa universitaria de gran prestigio internacional que forma profesionales en Física, Ingeniería Nuclear e Ingeniería Mecánica. Funciona por convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de Cuyo.²¹⁹

²¹¹ <http://www.arsat.com.ar/>.

²¹² <http://www.enarsa.com.ar/>.

²¹³ <http://www.enohsa.gov.ar/>.

²¹⁴ <http://www.enre.gov.ar/>.

²¹⁵ <http://www.enargas.gov.ar/>.

²¹⁶ <http://www.enren.gov.ar/>.

²¹⁷ <http://www.lillo.org.ar/>.

²¹⁸ <http://www.innovat.org.ar/>.

²¹⁹ <http://www.ib.edu.ar/>.

- **Instituto de Geología y Recursos Minerales (IGRM):** Unidad del SEGEMAR responsable de la ejecución del Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas, implementado en el cumplimiento de la Ley 24.224 de Reordenamiento Minero.²²⁰
- **Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEFA):** Organismo desconcentrado del Ministerio de Defensa. Hace investigaciones y desarrollos de interés de las fuerzas armadas.²²¹
- **Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN):** Unidad del SEGEMAR que hace investigación, desarrollo y transferencia y brinda servicios tecnológicos para el sector minero.²²²
- **Instituto Geográfico Nacional:** Organismo descentralizado del Ministerio de Defensa. Releva, almacena y distribuye información geográfica.²²³
- **Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET):** Organismo dependiente del Ministerio de Educación para la promoción de la educación tecnológica, técnica y profesional.²²⁴
- **Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC):** Organismo desconcentrado del Ministerio de Economía. Releva y difunde información estadística.²²⁵
- **Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP):** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Promueve la aplicación de saberes científicos y tecnológicos a la industria pesquera.²²⁶
- **Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI):** Organismo descentralizado del Ministerio de Economía. Registra inventos, marcas, modelos y diseños tecnológicos, así como la transferencia de tecnologías.²²⁷
- **Instituto Nacional de Semillas:** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Promociona la producción y control de la comercialización de semillas.²²⁸
- **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA):** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Hace investigaciones y transferencia de tecnologías agropecuarias a los productores.²²⁹

²²⁰ <http://www.segemar.gov.ar/organizacioninstitucional/orginstitucional.htm>. No parece haber un sitio web específico.

²²¹ <http://www.citefa.gov.ar/>.

²²² <http://segemar-intemin-biblioteca.blogspot.com/>.

²²³ <http://www.ign.gob.ar/>.

²²⁴ <http://www.inet.edu.ar/>.

²²⁵ <http://www.indec.mecon.ar/>.

²²⁶ <http://www.inidep.gov.ar/>.

²²⁷ <http://www.inpi.gov.ar/>.

²²⁸ <http://www.inase.gov.ar/>.

²²⁹ <http://www.inta.gov.ar/>.

- **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI):** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presta servicios tecnológicos al sector industrial.²³⁰
- **Instituto Nacional de Vitivinicultura:** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Promueve y controla la producción vitivinícola.²³¹
- **Instituto Nacional del Agua:** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Investiga y desarrolla tecnologías de control de recursos hidráulicos. Continuator de las tareas del INCYTH.²³²
- **Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado (INVAP):** Sociedad del Estado de la provincia de Río Negro. Hace desarrollos tecnológicos comerciales, especialmente en energía nuclear y satélites.²³³
- **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva:** Establece la políticas nacionales y promueve acciones para la actualización de tecnologías y la resolución de problemas considerados prioritarios.²³⁴
- **Ministerio Industria y Turismo:** Entiende solamente en asuntos vinculados con las pymes y el turismo.²³⁵
- **Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios:** Dependen de él una gran cantidad de organismos de carácter tecnológicos, no todos los cuales figuran en esta lista, por lo que su organigrama merece un estudio especial. Ha sido el principal realizador de la obra pública del país desde 2003 hasta la fecha.²³⁶
- **Nucleoeléctrica Argentina S. A. (NA-SA):** Sociedad Anónima de capital 99% estatal para la construcción, operación y comercialización de centrales nucleoeeléctricas.²³⁷
- **Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP):** Organismo responsable de controlar que las presas cumplan con las normas de seguridad estructurales y operativas.²³⁸
- **Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA):** Organismo del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Responsable de la regulación, control y fiscalización de los servicios que se prestan a los usuarios de los aeropuertos.²³⁹

²³⁰ <http://www.inti.gov.ar/>.

²³¹ <http://www.inv.gov.ar/>.

²³² <http://www.ina.gov.ar/>.

²³³ <http://www.invap.com.ar/>.

²³⁴ <http://www.mincyt.gov.ar/>.

²³⁵ <http://www.mit.gob.ar/>.

²³⁶ <http://www.minplan.gov.ar/html/organigrama/>.

²³⁷ <http://www.na-sa.com.ar/>.

²³⁸ <http://www.orsep.gob.ar/>.

²³⁹ <http://www.orsna.gov.ar/>.

- **Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI):** Organismo del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Supervisa, inspecciona y audita el cumplimiento de los contratos de los casi diez mil kilómetros de rutas nacionales concesionadas del país. En vías de desaparición.²⁴⁰
- **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca:** Organismo del Ministerio de la Producción (aunque no figura en su organigrama). Además de los organismos descentralizados aquí listados, incluye a la Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario (ONCCA).²⁴¹
- **Servicio Geológico Minero (SEGEMAR):** Organismo descentralizado del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Prospección y aprovechamiento de recursos minerales.²⁴²
- **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA):** Organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Hace el control de calidad y de plagas de productos agropecuarios alimentarios.²⁴³
- **Universidades Nacionales:** Forman profesionales e investigadores científicos y tecnológicos. Son 48, incluyendo los 6 institutos de formación de las fuerzas armadas. Las políticas comunes se establecen en el **Consejo Interuniversitario Nacional (CIN)**, donde puede consultarse la lista completa.

Algunos organismos privados de ciencia y tecnología

- **Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA):** asociación de empresas para la capacitación, experimentación y transferencia de saberes tecnológicos para la producción agrícola.²⁴⁴
- **Asociación Argentina de Tecnología Espacial:** Entidad sin fines de lucro dedicada a promover los usos pacíficos de las tecnologías espaciales.²⁴⁵ Uno de sus integrantes ²⁴⁶fue seleccionado por la NASA²⁴⁷.
- **Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas (CAECE):** Formación profesional, investigaciones y desarrollos en numerosas áreas técnicas.²⁴⁸
- **Centro de Investigaciones y Desarrollo Empresario de la Maquinaria Agrícola Argentina (CIDEMA):** Organismo para la promoción de la

²⁴⁰ <http://www.occovi.gov.ar/>.

²⁴¹ <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>.

²⁴² <http://www.segemar.gov.ar/>. Evaluación en http://www.mincyt.gov.ar/sistema_evaluacion/dictamen_segemar.htm.

²⁴³ <http://www.senasa.gov.ar/>.

²⁴⁴ <http://www.crea.org.ar/aacrea/site/PortallInstitucional-internet/index.html>.

²⁴⁵ <http://www.aate.org/>

²⁴⁶ <http://www.rionegro.com.ar/diario/2009/09/26/1253932943208.php>.

²⁴⁷ <http://www.aate.org/>

²⁴⁸ <http://www.caece.edu.ar/>.

competitividad comercial y tecnológica, nacional e internacional, de los fabricantes argentinos de maquinaria agrícola.²⁴⁹

- **Centro de Investigación Industrial de la Organización Techint (CINI):** Centro de investigación y desarrollo para la producción siderúrgica.²⁵⁰
- **Consejo de Rectores de Universidades Privadas²⁵¹ (CRUP):** Organismo interinstitucional privado de elaboración de las políticas comunes de las 55 universidades privadas.
- **Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO):** formación de posgrado, muy influyente, en el área educativa y económica.²⁵²
- **Fundación Observatorio PyME:** Organización sin fines de lucro para el estudio, divulgación y orientación, pública y empresaria, de las modalidades de trabajo de las pequeñas y medianas empresas.²⁵³
- **Fundación YPF:** Organismo sin fines de lucro que promueve investigaciones educativas, científicas y tecnológicas y la capacitación profesional.²⁵⁴
- **Instituto Tecnológico Buenos Aires (ITBA):** Formación, investigación y desarrollo, servicios tecnológicos.²⁵⁵
- **Universidad Favaloro:** Formación en Ciencias Biológicas, Enfermería, Fisiatría, Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Física Médica, Ingeniería en Computación, Kinesiología, Medicina y Psicología.²⁵⁶
- **Universidad Tenaris:** formación de profesionales para la industria siderúrgica.²⁵⁷

²⁴⁹ <http://www.cafma.org.ar/nota.asp?did=109>.

²⁵⁰ ¿?

²⁵¹ <http://www.crup.org.ar/>.

²⁵² <http://www.flacso.org.ar/>.

²⁵³ <http://www.observatoriopyme.org.ar/>.

²⁵⁴ <http://www.fundacionypf.org.ar/>.

²⁵⁵ <http://www.itba.edu.ar/>.

²⁵⁶ <http://www.favaloro.edu.ar/>.

²⁵⁷ <http://www.tenaris.com/TenarisUniversity/>.