

10

Ciencia Judith Sutz y tecnología

nuestro tiempo

Libro de los
Bicentenarios

Presidente de la República

José Mujica

Vicepresidente de la República

Danilo Astori

Comisión del Bicentenario

Presidente ministro Ricardo Ehrlich (MEC), ministro Fernando Lorenzo (MEF), ministro Eleuterio Fernández Huidobro (MDN), ministro Luis Almagro (MRR.EE.), ministro Enrique Pintado (MTOPE), ministra Liliam Kechichián (MTD), senador Gustavo Penadés, senador Roque Arregui, senador José Amorín Battle, diputado Iván Posada, Raúl Oxandabarat (Poder Judicial), Dante Turcatti (UDELAR), Rosario Caticha (ANEP), Marcos Carámbula (Congreso de Intendentes), Ricardo Pallares (Academia Nacional de Letras), Ángel Corrales Elhordoy (Instituto Geográfico Militar), Ariadna Islas (Museo Histórico Nacional), Carlos Liscano (Biblioteca Nacional), Alicia Casas de Barrán (Archivo General de la Nación)

Comité de Honor de *Nuestro Tiempo*

Daniel Vidart, Julio César Jauregui, Carlos Maggi, Heber Raviolo

Comité Editor

Hugo Achugar, Alicia Casas de Barrán, Carlos Contrera, Milton Fornaro, Carlos Liscano, Rosario Peyrou, Gonzalo Reboledo

Editor: Milton Fornaro

Editoras de texto: Rosario Peyrou (Jefe) y Omaira Rodríguez

Editor de fotografía: Carlos Contrera

Diseño gráfico: Rodolfo Fuentes / NAO

Corrección: Martha Casal del Rey

Administración

Secretaría ejecutiva de la Comisión del Bicentenario

Gestión de impresión, logística y comercialización:

Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (IMPO)

Nuestro Tiempo es una publicación de la Comisión del Bicentenario, Montevideo, Uruguay, 2013/2014.

ISBN (Nuestro Tiempo) 978-9974-712-00-3
(Ciencia y tecnología) ISBN 978-9974-712-10-2

Las opiniones vertidas en los fascículos son responsabilidad de los autores.

Los editores han realizado todos los esfuerzos por contactar a los titulares de los derechos de las fotografías, ilustraciones y otros materiales publicados en esta serie. Cualquier omisión será corregida en futuras ediciones.

Esta serie de publicaciones utiliza las fuentes tipográficas *Quiroga* y *Libertad* (diseñadas por Fernando Díaz) y *Rambla MVD* (diseñada por Martín Sommaruga). Todas ellas producidas en Uruguay.

Nuestro Tiempo rinde homenaje a los creadores, realizadores, autores y colaboradores de la serie de fascículos *Nuestra Tierra* (1968-1970)

Impreso en Imprimex S.A. D.L. 361.786
Licitación Abreviada N° 3/13

nuestrotiempo@nuestrotiempo.gub.uy



196

18

Ciencia Judith Sutz
y tecnología



Carlos Contrera

Judith Sutz es profesora titular de la Universidad de la República, en Régimen de Dedicación Total. Es docente de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Facultad de Ciencias Sociales y Coordinadora Académica de la Comisión de Investigación Científica de la Universidad. En la Universidad Central de Venezuela obtuvo el grado de Ingeniera Eléctrica (1979) y la Maestría en Planificación del Desarrollo (1982). En la Universidad de Paris-Sorbonne obtuvo el “Doctorat de Troisième Cycle” en Socio- Economía del Desarrollo (1984). Trabajó de 1968 a 1973 como docente en la Universidad de la República; de 1976 a 1986 en la Universidad Central de Venezuela, siendo desde 1980 Investigadora del Centro de Estudios del Desarrollo. De 1986 a 1998 fue investigadora en el Centro de Información y Estudios del Uruguay (CIESU).



Carlos Contrera

Í N D I C E

Introducción 5

**Elementos de la situación
a la salida de la dictadura militar.....9**

- La investigación científica y tecnológica.....9
- La innovación empresarial..... 11
- Ciertos aspectos adicionales acerca de la situación de la investigación en ciencia y tecnología..... 13

**Los años de la reconstrucción de las capacidades
nacionales en ciencia y tecnología..... 21**

- Las ciencias básicas21
- La investigación agropecuaria 23
- La llegada de recursos y su gestión..... 26
- Algunas creaciones institucionales académicas importantes de las últimas dos décadas..... 30

Los tiempos más recientes33

- Cambios institucionales33
- Comentarios sobre ciertas permanencias en las políticas y sus resultados37
- Apoys renovados a la investigación y algunos de sus resultados.....41
- La utilización del conocimiento..... 46
- ¿Cómo se trabaja “desde la demanda”?..... 49
- Recordando una mirada al futuro 55

Bibliografía.....62

MECER

computers

ad ambiental ca
de periodicitat p
rodar
culturas de Fungi
haci

Gen



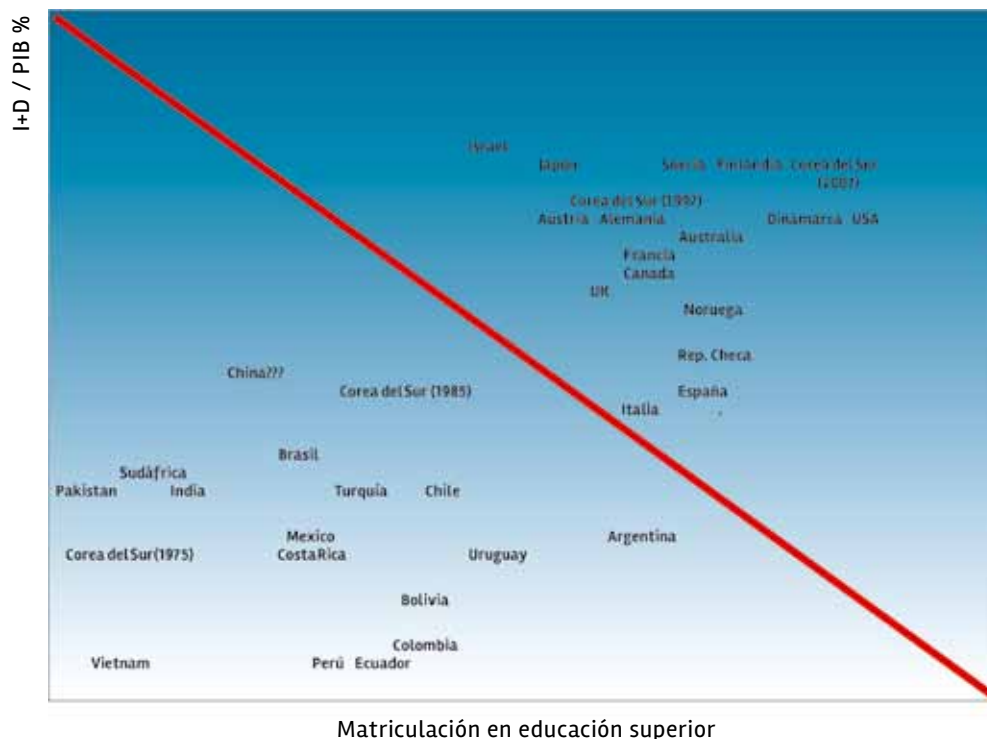
Las capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación (CTI) constituyen un ingrediente imprescindible para cualquier proceso de desarrollo humano sostenible. Para ello deben existir, ser lo suficientemente fuertes y estar en permanente transformación, pero si hay un caso en que la oferta no crea automáticamente su propia demanda es el de ciencia, tecnología e innovación. La contribución de CTI al desarrollo nacional se da en el doble movimiento de creación y fortalecimiento de capacidades y de creación y fortalecimiento de oportunidades para aprovechar esas capacidades. Por lo tanto dar cuenta de CTI en Uruguay exige describir y analizar tanto indicadores de producción de conocimiento como indicadores de su uso.

¿Por qué es crucial para el desarrollo atender a este doble movimiento? En el mundo de hoy es impensable un avance pujante de la producción de

bienes y servicios sin que haya un sistema robusto de creación de conocimientos y un no menos robusto sistema de educación universitaria con base en investigación. Pero eso no alcanza. No solo hay que estudiar toda la vida para seguir teniendo conocimiento que permita dialogar con la realidad cambiante: hay que tener oportunidades para utilizar ese conocimiento. Así, hay que avanzar en dos direcciones que en realidad se mueven en esferas distintas: el mundo de la formación académica y el mundo de aquellos trabajos que exigen y permiten agregar valor intelectual a la producción. Articular esas dos direcciones es un desafío integral, particularmente en contextos de subdesarrollo.

Proponemos un ejercicio sencillo para ilustrar lo que estamos diciendo. Aproximemos la construcción de formación científico-tecnológica en un sentido bien amplio, en un país dado, por el número de

Figura 1. Las divisorias del aprendizaje



jóvenes entre 18 y 24 años que ingresa a la educación superior. Aproximemos la construcción de oportunidades que cada país tiene para aplicar creativamente el conocimiento que esa formación ha permitido adquirir por la proporción de la riqueza nacional que destina a actividades de investigación y desarrollo (la hipótesis es que quien más invierte en esto más usa sus resultados). Eso le da a cada país dos coordenadas: cuántos jóvenes estudian a nivel terciario (eje horizontal) y cuál es el esfuerzo nacional en CTI (eje vertical). A partir de esas dos coordenadas podemos poner cada país en una especie de mapa, como se muestra en la Figura 1 (datos en el entorno de 2009).


Hay países que se ubican del “lado de arriba” y otros del “lado de abajo” de la línea roja. Algunos empezaron de muy abajo y cruzaron la línea en un período de treinta años: Corea del Sur, por ejemplo. Otros se están moviendo tan rápido que no queda claro dónde están actualmente: es el caso de China. En términos de desarrollo humano sostenible, cruzar esa línea, que podemos denominar divisoria del aprendizaje, es un objetivo fundamental. Lo que la figura ayuda a mostrar es que no se la puede cruzar avanzando solo en la dirección horizontal o en la vertical: es imprescindible combinar ambos esfuerzos. Aprender cómo se está moviendo el Uruguay en este mapa es un objetivo de este fascículo.



En una colección como esta, en la que se busca “atender al pasado, mirar el presente y proyectarse hacia el futuro”, cabe preguntarse si la ciencia, tecnología e innovación que tenemos constituyen puntos de apoyo firmes para el desarrollo nacional. La respuesta es claramente positiva. Vale remarcar, sin embargo, que es mucho más —más sistemático y más articulado con una visión de desarrollo de largo plazo— lo que hay que hacer para construir futuro a partir de esos puntos de apoyo.

Los énfasis con los que se elige “contar una historia” son siempre discutibles. ¿Qué seleccionar de las décadas recientes para dar idea de hechos, de dinámicas, de tendencias y contratendencias, de perspectivas a futuro? Este fascículo procura mostrar los esfuerzos dedicados a construir oportunidades para que ciencia, tecnología e innovación florezcan y se usen en el Uruguay. Es por eso que se le dedica espacio, además de dar cuenta de ciertos hechos, a comentar

las políticas que orientaron esos esfuerzos. El temor a olvidar algo importante siempre acecha; la necesidad de conjugar lo que se quiere contar con el espacio disponible seguramente deja sin incluir aspectos que no merecen dejar de estar presentes. También inhibe un poco, y responsabiliza, conocer trabajos que desde muy temprano hicieron una puesta a punto de la ciencia y la tecnología en el Uruguay. Por solo citar uno: Celia Barbato coordinó en 1986 un libro justamente denominado así, *Ciencia y Tecnología en Uruguay*.

El fascículo se organizará de la siguiente manera: siguen a esta introducción cuatro secciones; la primera da cuenta de la situación de la ciencia y la tecnología nacional a la salida de la dictadura, mientras que la segunda se dedica a los esfuerzos de reconstrucción; la tercera se ubica en los tiempos recientes y, finalmente, la cuarta, recuerda una mirada al futuro. 



Elementos de la situación a la salida de la dictadura militar

La investigación científica y tecnológica

Siempre constituye un dilema decidir en qué momento comenzar a dar cuenta de una situación. En el caso de las ciencias exactas y naturales uruguayas ese dilema no es demasiado complicado: quedaba muy poco de ellas a fines de la dictadura militar, en 1984. Cuentan quienes participaron justamente en ese año del esfuerzo por recomponer la comunidad académica de las ciencias básicas, que en la que con gran sacrificio mejor había sobrevivido, la biología, habían podido identificarse menos de veinte investigadores desarrollando sus actividades en Uruguay. El criterio para la identificación no era particularmente estricto: haber publicado un artículo en una revista académica en los últimos cinco años.

Las ciencias sociales tuvieron otro derrotero durante la dictadura, derivado de iniciativas de científicos locales apoyadas por la cooperación internacional.

Varios centros de investigación con formato de organizaciones sin fines de lucro recibieron recursos que les permitieron constituirse y trabajar. Las áreas cubiertas incluían sociología, economía, socio-economía del sector agropecuario, demografía, estudios de género, historia, cultura. La formación académica en la mayoría de estas áreas, sin embargo, no tenía mayores oportunidades en el país en ese momento, ni aun a nivel de grado. A su vez, las temáticas de las ciencias sociales estaban restringidas a aspectos relativamente neutros políticamente; la eclosión de estudios dirigidos a entender el sistema político uruguayo a la salida de la dictadura habla de enfoques largamente represados.

Las tecnologías tuvieron suerte muy diversa. Una de las que hoy tiene mayor desarrollo empresarial en el Uruguay, el *software*, apenas había comenzado su despegue académico cuando lo vio

truncado. La carrera de computador universitario, dictada por primera vez en la Facultad de Ingeniería en 1968, a un año de creado el Centro de Computación de la Universidad de la República (UdelaR), fue seriamente dañada por la intervención militar a la universidad en 1973¹; la investigación en informática no había llegado a arrancar. Otras ramas de la tecnología, como por ejemplo la ingeniería eléctrica, igualmente expulsadas en 1973 del ámbito universitario, siguieron vivas en el Uruguay a través de la constitución de pequeñas empresas que pudieron afirmar su desarrollo a través de innovación basada en conocimiento.² El apoyo a la investigación agropecuaria fue magro durante la década de 1970, no superando un 0,3% del PBI del sector. En el área de la investigación en salud el Uruguay llegó a la redemocratización con un importante retroceso, tanto por disminución de recursos como por el severo deterioro sufrido por la Facultad de Medicina como espacio de investigación. La investigación en salud es la que presenta una menor recuperación en el conjunto de las áreas de conocimiento desde los años 1980 hasta el presente, con la excepción de una de sus ramas, la investigación biomédica. Estudios recientes ubican el monto de la inversión anual en investigación en salud a mediados de la década del 2000 en dos millones de dólares, lo que muestra su escaso peso en una inversión pública en salud que ronda el 10% del PBI nacional.³

En cualquiera de estos casos, sea por desaparición lisa y llana del ámbito académico, por trabajar

en condiciones extremadamente adversas, por limitaciones en las temáticas a cultivar o por tener que atender en primer lugar a la supervivencia empresarial, la investigación en ciencia y tecnología que emergió a la salida de la dictadura lucía extremadamente debilitada. A esto contribuyó decisivamente la intervención militar de la Universidad en la primavera de 1973, con secuelas que fueron desde la prohibición de ingreso a docentes en la Facultad de Ingeniería hasta renuncias masivas en la Facultad de Medicina, pasando por variadas situaciones que en todos los casos implicaron un freno al desarrollo normal de actividades de investigación y de formación. Vale recordar que dicha intervención (27 de octubre de 1973) tuvo como “causa ocasional” el resultado de las elecciones universitarias de setiembre de ese año, donde “contra las manifiestas expectativas oficialistas, los resultados finales favorecieron netamente a los sectores definidos por la autonomía y el cogobierno”.⁴ A partir de autonomía y cogobierno, justamente, muchos planes de estudio se habían modernizado y se promovía la investigación como actividad medular de la Universidad.

Esta situación agudizó una tendencia emergente a la emigración de personal calificado, un fenómeno de efectos muy severos⁵; “... en 1984 quedaban menos de 30% del número de científicos que trabajaban en 1965”⁶; durante la década de 1970, “la emigración de matemáticos fue masiva, hasta el punto que puede decirse que fueron excepcionales los casos de

1 Vidart, 2009.

2 Sutz, 1986.

3 Maceira et al., 2010.

4 Bentancur y Paris, 1995, p. 14.

5 Pellegrino, 2003.

6 Caldeyro Barcia citado en Beretta, 2006, p. 206.

quienes no emigraron”.⁷ La situación fue un poco menos grave en el caso de la biología, pero hubo una especie de “exilio interno” que dificultó, aunque no impidió —gracias al denodado esfuerzo de varios— el desarrollo de las actividades de investigación. La siguiente apreciación de un destacado investigador del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Omar Trujillo, resume bien la situación de las ciencias exactas y naturales y, más allá de ellas, da cuenta de un ambiente que las desborda: “la ciencia prácticamente desaparece como actividad.”⁸

La innovación empresarial

Conviene, antes de tratar de caracterizar la innovación productiva de treinta y cuarenta años atrás, indicar someramente la situación económica del país en ese momento. A diferencia de la investigación, que puede definir sus agendas con relativa autonomía de la coyuntura, la innovación técnico-productiva depende mucho más de esta última. El cambio de paradigma en el modelo de desarrollo propuesto durante la dictadura militar se orientó hacia una economía agroindustrial exportadora y hacia la configuración de una plaza financiera regional.⁹ Los instrumentos utilizados para promover este modelo buscaron facilitar la apertura comercial, siendo uno de ellos la disminución de las restricciones a las importaciones; esto, sumado a una fuerte entrada de capitales entre 1978 y 1981 y a una subvaluación sistemática del tipo

de cambio, dio lugar a un *boom* del consumo privado y a un fuerte proceso de endeudamiento.

A partir de allí, en el período 1982-1984 tuvo lugar en Uruguay una importante crisis económica, con una caída de 15% del PBI y de casi 30% en el salario medio real.¹⁰ Si a esta crisis se suma la incertidumbre política, el enlentecimiento en las decisiones de inversión es una resultante natural. Claramente, no era un momento especialmente propicio para la innovación.

El clima de aversión al riesgo asociado a una crisis de esta magnitud se vio agudizado por una situación particularmente perversa. Aquellos empresarios que en la década de 1970, en el marco de la liberalización económica, se endeudaron en dólares para invertir en renovación de maquinarias y equipos a partir de planes de expansión que en algunos casos implicaron también planes de innovación, se vieron en muy mala situación a partir de la ruptura de la fijación preanunciada del cambio peso/dólar, conocida como “la tablita”. En realidad, se vieron en mucho peor situación que aquellos que no tomaron riesgo alguno.

En este contexto, ¿cómo podemos aproximarnos a la situación de la innovación a comienzos de los años 1980? En el caso agropecuario, la pregunta acerca de si los establecimientos habían recibido asistencia técnica en los últimos tres años fue respondida afirmativamente en el censo agropecuario de 1980 por una cifra muy baja, 19,6%, que sube a 34,7% en 1990. En ambos años son los predios promedialmente más pequeños los que responden no recibir

7 Chiancone, 1997, p. 3.

8 Beretta, 2006, p. 209.

9 Bértola y Bittencourt, 2005, p. 311.

10 Antía, 2004, p. 4.

asistencia técnica.¹¹ De acuerdo con Bianco, la incorporación de innovaciones en el sector agropecuario en ese tiempo estaba marcada por la oferta de soluciones tecnológicas desde el Estado, cuyo ejemplo más claro “...lo constituyó el Plan Agropecuario consistente en la promoción de un paquete tecnológico de pasturas mejoradas y artificiales importado de Nueva Zelanda a los efectos de aumentar la productividad ganadera.”¹² Las dificultades que presentaba la transferencia de tecnologías al productor constituyeron una importante barrera para la innovación.¹³ Debe subrayarse, sin embargo, que más allá de ellas y de la escasa articulación que presentaba el entramado de instituciones públicas y privadas dedicadas a la experimentación y la investigación aplicada, los procesos de producción de conocimiento dirigidos a lo agropecuario se mantuvieron, aunque sin duda debilitados.

En relación a la innovación industrial vale la pena señalar un par de aspectos. En primer lugar, la capacidad que el país demostró para encarar problemas sumamente complejos, innovando “en la punta”, es decir, produciendo innovaciones a nivel mundial. Ello ocurrió en Uruguay a mediados de la década de 1970, cuando la empresa pública de telecomunicaciones requirió la fabricación de centrales télex digitales de pequeño porte, inexistentes en el mercado mundial. El desarrollo de estas centrales fue seguido por otro, también pionero en su momento: el sistema de comunicación de datos computador a computador denominado Urupac. Cuando en el año

2012 ANTEL resolvió dar de baja tanto el sistema télex como Urupac, homenajeó a los ingenieros de la empresa que habían sido la contrapartida de las empresas uruguayas de electrónica profesional diseñadoras y desarrolladoras de ambos tipos de dispositivos. Uno de estos ingenieros, Rodolfo Fariello, indicó que “... ambos servicios se prestaron por muchos años (más de 30 en el caso de Télex y más de 20 para Urupac), mediante una infraestructura de diseño y desarrollo 100% nacional, algo para nada menor, que en general ha pasado bastante desapercibido excepto para un reducido grupo de técnicos que saben que no existe en el mundo un desarrollo similar en ninguno de los países ahora referidos como ‘emergentes’ o ‘en vías de desarrollo’, ya que este tipo de tecnologías son producidas exclusivamente por unas pocas empresas en países del mundo ‘desarrollado’”.¹⁴

El otro aspecto a mencionar tiene que ver propiamente con la innovación industrial. Dos puntos cabe destacar aquí. En primer lugar la alta informalidad con que se realizaban actividades de investigación y desarrollo (I+D en adelante) orientadas a crear nuevos productos o procesos, modificar sustantivamente los existentes o desarrollar herramientas informáticas de uso específico para la empresa. Tres de cada cuatro establecimientos industriales que declaraban realizar actividades de I+D lo hacían de manera informal, es decir, sin planificar esta actividad. Esto no quiere decir que las actividades de I+D efectivamente realizadas fueran simples; podían ser muy complejas. Lo que sí quiere decir es que la innovación no era parte clara y explícita de una estrategia de desarrollo empresarial. Nada ha cambiado demasiado

11 de Hegedüs y Rodríguez, 2008.

12 Bianco, 2008, p. 5.

13 Bianco, 2005.

14 Fariello, 2012.

en los últimos treinta años respecto de este punto: estudios recientes así como encuestas de innovación industrial muestran que esta es una tendencia fuerte.¹⁵ Paralelamente y presentando una tendencia de similar tenor —lo que ocurría hace 30 años sigue ocurriendo hoy— se observaba una escasa presencia de personal con formación científico-técnica en las empresas industriales uruguayas: en particular, 75% de las empresas pequeñas, de entre 20 y 49 empleados, no empleaba a ningún ingeniero o profesional del área científico-tecnológica. Si fuera correcta la hipótesis de sentido común de que aun para saber preguntar y recurrir a apoyo tecnológico hay que tener alguna capacidad tecnológica propia, la ausencia de personal calificado en las empresas podría ser una explicación del bajo nivel de articulación de las empresas industriales con la oferta de capacidades académicas y empresariales, incluso existiendo algunos mecanismos de apoyo para concretarlas.

La historia de Centrales Télex y Urupac y el análisis de la situación tecnológica de la industria a mediados de la década de 1980 apuntan en direcciones contrarias: si bien en términos generales la recuperación de la democracia se encontró con un sector industrial que no apostaba a la innovación, podía también observarse que frente a demandas muy sofisticadas en temas de importancia estratégica para el desarrollo nacional había una alta capacidad de respuesta.

Ciertos aspectos adicionales acerca de la situación de la investigación en ciencia y tecnología

Volviendo a la ciencia y la tecnología en el Uruguay de mediados de 1980, conviene comentar todavía algunos aspectos que muestran la dimensión del desafío que enfrentaba el país para reconstruir y modernizar su estructura de investigación.

i) La situación de las diversas disciplinas académicas era marcadamente desigual. Tomando como criterio de comparación el número de unidades de investigación trabajando en cada una de ellas, las ciencias exactas y naturales ocupaban el 43,2% del total; dentro de estas, la biología daba cuenta del 60%. Siguen las ciencias sociales, con un lejano 21,4% del total, dentro de las cuales la economía ocupaba, nuevamente, el 60%. La Psicología, por ejemplo, solo tenía en ese momento dos unidades de investigación. Las Ingenierías, las Ciencias y Tecnologías de la Salud y las Ciencias y Tecnologías Agrarias ocupaban cada una aproximadamente un 9% del total, a lo que se suman las Humanidades con un 5%.¹⁶

ii) La concentración institucional de las unidades de investigación era importante: el 51,5% correspondía en 1986 a la Universidad de la República. Casi treinta años después, esta concentración se incrementa notoriamente, pese a la creación de varias nuevas instituciones en el período. El total de unidades de investigación pasa de 229 en 1986 a 803 en 2012 y la participación de la Universidad de la República llega, en esta última fecha, al 73,2%.¹⁷ Esto

¹⁵ Snoeck, 2012, ANII, 2013.

¹⁶ Argenti et al., 1988, p. 43.

¹⁷ Baptista et al., 2012.

reafirma el nivel de destrucción de la actividad de investigación en la Universidad durante la dictadura: ese 50% de unidades de investigación de 1986 concentrados en la casa mayor de estudios, con un panorama institucional mucho menos diversificado que el actual, sugiere que en realidad la Universidad se encontraba muy debilitada. Otra fuente confirma este debilitamiento: alrededor de 1965 la inversión universitaria en investigación era el 21% del presupuesto; hacia 1984 había descendido al 5%.¹⁸

iii) La casi inexistencia de oferta de formación de posgrado se detecta al observar el nivel alcanzado en los estudios de los investigadores uruguayos en 1986. Solo 5,4% del total de investigadores relevados en esa fecha tenía nivel de doctorado y 8,1% nivel de maestría. La titulación de posgrado se concentra en la Universidad: 64,3% de quienes tienen nivel de doctorado y 52,5% de quienes tienen nivel de maestría trabajan allí. Si se estudia este aspecto desde otro punto de vista, a saber, el de la proporción de investigadores con posgrado dentro de cada institución, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y los centros privados de investigación registran el mayor porcentaje de personal con maestría, 15% y 24% del total respectivamente.¹⁹

iv) Una característica marcada de los investigadores uruguayos de esa época, derivada de la oferta universitaria fuertemente profesionalista vigente entonces, es la “disonancia” entre la formación curricular y el área de investigación en que se desempeña el investigador en ciertas orientaciones académicas. El caso más marcado es el de las ciencias exactas y

naturales: solo el 25,4% tiene formación específica en el área: 21,1% tiene formación de grado en ingeniería, 28,1% proviene de la medicina y 22,1% de agronomía y veterinaria.²⁰

v) La década de la dictadura fue particularmente pobre en creación de unidades de investigación. De las 229 detectadas en 1986, solo un 14% se inició en el período 1974-1979.²¹ En un estudio que si bien abarcó solo a la Universidad de la República tiene importancia dado el peso de esta en la investigación nacional, se encontró que de los grupos de investigación universitarios que fueron relevados en 2001, apenas 8% habían sido creados en el período 1970-1984.²²

vi) Los cargos en que revestían los investigadores eran mayoritariamente interinos. Una encuesta realizada a 445 investigadores en 1986 mostraba que menos del 30% tenía cargos en efectividad, aunque ello variaba mucho según institución, desde un 18% en la Universidad a un 50% en el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.²³

vii) El multiempleo de los investigadores era la norma y no la excepción: solo el 36% de los investigadores de la muestra antes mencionada tenía un solo empleo; el 20% tenía tres empleos.

viii) ¿Cuánto ganaban los investigadores uruguayos a la salida de la dictadura? Los que ganaban menos (menos de 330 dólares por mes en 1986) constituían la tercera parte del total; 44% de los investigadores de la Universidad pertenecía a este grupo. Los

18 Ministerio de Educación y Cultura, 1990, p. 43.

19 Argenti et al., 1988, p. 64.

20 Argenti et al., 1988, p. 59.

21 Argenti et al., 1988, p. 53.

22 Unidad Académica de la CSC, 2003.

23 Argenti et al., 1988, p. 220.

que ganaban más de 1.650 dólares mensuales eran un grupo totalmente marginal que no llegaba al 1%. Una cuarta parte de los investigadores ganaba entre 330 y 530 dólares por mes. A este grupo pertenecía el 22% de los investigadores universitarios, el 26,8% de los investigadores de la Administración Central y el 52,5% de los del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Ya un salario mensual de entre 530 y 630 dólares abarcaba solo al 12,6% de los investigadores encuestados.

ix) ¿Dónde publicaban sus resultados los investigadores? Una cuarta parte de los integrantes de la muestra no publicaba y un 21,3% solo producía informes institucionales; 22% publicaba en revistas especializadas nacionales, siendo los investigadores del MGAP los mejores representantes de esta modalidad; 11,7% publicaba en revistas especializadas en el exterior, tomando aquí la delantera los investigadores de la Universidad. Los libros publicados en el país se concentran en la Universidad y en los centros privados.

x) Un último punto a destacar es la debilidad del espacio institucional para implementar políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. El sector agropecuario contaba con el ministerio respectivo y un conjunto de instituciones que bajo su égida realizaban actividades dirigidas a mejorar prácticas productivas. Al sector industrial no le pasaba lo mismo, fundamentalmente porque la ideología de la apertura y la desregulación que primó durante la dictadura era defensora de la consigna de que no hay mejor política industrial que la que no existe. La política nacional de ciencia y tecnología tenía dos espacios asignados, ambos con escasos o nulos recursos pro-

prios y con poca capacidad para pelear por recursos en las grandes definiciones presupuestales nacionales: la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultura y el Consejo Nacional de Ciencia y Técnica, Conicyt. La innovación como objeto de política, que era una realidad pujante en el mundo desarrollado, estaba muy lejos de formar parte del sentido común nacional, como en buena medida llegó a estarlo treinta años después.

Los tiempos que se abrieron cuando ya la democratización del Uruguay se hacía evidente fueron intensos y fructíferos, aunque no fáciles. La situación de partida era compleja y repleta de debilidades de variado tipo; además, algunas fortalezas importantes en materia de capacidades de innovación permanecieron relativamente ocultas y por cierto desaprovechadas. Como conclusión, en el Recuadro 1 se resumen algunas de las principales características de la situación con la que se encontró el Uruguay en materia de ciencia, tecnología e innovación cuando la recuperación democrática, mientras que en el Recuadro 2 se da cuenta de un “Maracanán” tecnológico de esa época.

¿Por qué un pequeño país periférico como Uruguay disponía, en una tecnología particularmente sofisticada y en pleno desarrollo, de ingenieros de alto nivel? La respuesta deja lecciones para el futuro. A mediados de los años 1960, el director del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, Ricardo Pérez Iribarren, pronunció según dicen una frase y por cierto actuó en consecuencia: “El mundo es digital”. Ello implicó diseñar una agenda de trabajo, tanto en enseñanza como en investigación en la cual las técnicas digitales jugaron papel central.

Recuadro 1

¿A qué se enfrentaba la recuperación democrática en materia de ciencia, tecnología e innovación?

Al debilitamiento, cuando no la desaparición, de la investigación en varias direcciones disciplinarias.

Al escaso número de investigadores formados y experimentados disponibles en el país, en buena parte debido a la fuerte emigración derivada de la dictadura militar y de la intervención militar a la Universidad.

A una estructura de formación académica relativamente arcaica, con escasa participación de los estudios de cuarto nivel.

A un sistema de remuneraciones poco atractivo para las actividades de investigación en el ámbito académico.

A la obsolescencia del equipamiento para investigación y de la literatura científica disponible debido a la desinversión de más de una década.

A un empresariado, tanto agropecuario como industrial, fuertemente golpeado por la crisis económica desencadenada en 1982.

A un empresariado industrial con marcada tendencia a la informalidad en la realización de actividades de innovación, con una alta proporción de empresas sin personal con calificaciones científico-técnicas y escasamente articulado con la oferta de capacidades científico-técnicas existente.

Una red relativamente densa de instituciones dedicadas a la experimentación y a la investigación aplicada en el área agropecuaria, alguna de ellas con mandato expreso de extensión y transferencia de tecnologías.

Escasa presencia de investigación en torno a problemas de la industria ya sea en el ámbito público o privado.

Ámbitos institucionales particularmente débiles para la definición e implementación de políticas de alcance nacional en ciencia, tecnología e innovación.

Recuadro 2

Un Maracaná tecnológico uruguayo

“ANTEL comienza a conectarse con el mundo a través de una Central Télex Electrónica de desarrollo nacional (difícil de explicar a los corresponsales extranjeros cuando nos consultaban por la marca y modelo de nuestro equipamiento).”

No hay apertura económica posible sin comunicaciones; la deficiente, escasa y cara cobertura del sistema télex nacional a mediados de los años 1970 era una gran barrera para hacer negocios con el mundo. Las tecnologías “de punta” en la época estaban basadas en microelectrónica digital: la hipótesis de que pudieran desarrollarse dispositivos basados en ellas con diseño nacional no le parecía creíble a (casi) nadie, algo tan lejano de la realidad como mandar desde Uruguay un viaje tripulado a la Luna. Sin embargo, “tan importante como el avance tecnológico, es la disponibilidad del *know how* para el manejo de la misma, y esos conocimientos estaban disponibles a través de una generación de profesionales de muy alto nivel egresados de la Facultad de Ingeniería, que habían adquirido amplios conocimientos en la materia. (...) *La oportunidad estaba allí, había solamente que saber cómo aprovecharla.*” (ob. cit., énfasis agregado).



Archivo Farfello


No se trata solo de tecnología, sino también de ciencia, pues la comprensión de la primera exigía una familiarización estrecha con la segunda, mecánica cuántica y física del sólido en particular. Entrevistados en 1984, todos los ingenieros que habían sido docentes del Instituto de Ingeniería Eléctrica, y formado empresas luego de la intervención militar de la Universidad, todos, por unanimidad, indicaron la visión de Pérez Iribarren como la primera y principal causa de las posibilidades abiertas quince años después (Sutz, 1986). Pero si no solo la tecnología importa sino también la capacidad de relacionarse con ella, alguien tiene que creer que esas capacidades existen y que hay que usarlas. El ingeniero Juan Carlos Míguez, a cargo de la ingeniería en servicio télex en ANTEL, se ocupó de eso y colaboró así a definir un Pliego de Condiciones absolutamente innovador en el medio uruguayo: “...con algunos puntos destacables, que necesariamente diferían sustancialmente de las compras ‘llave en mano’ que como norma se realizaban en estos casos. Evidentemente no se exigía experiencia previa en el desarrollo de centrales télex (sí conocimientos de la tecnología), se establecía un proceso de desarrollo en etapas a través de la fabricación inicial de un prototipo, que una vez verificado su buen funcionamiento, habilitaría la colocación de órdenes de compra para la fabricación a sucesivos módulos, se establecía una modalidad de desarrollo conjunto entre el oferente y ANTEL (es decir ANTEL participando activamente en las diferentes etapas del proceso de diseño, fabricación y pruebas). Este hito sería la base de todo lo que se iba a desarrollar y fabricar en el tema Télex y Datos en los siguientes 20 años.” (ob.cit.) El camino no fue fácil ni para las empresas nacionales oferentes ni para quienes en ANTEL

defendían abrirle oportunidades a la tecnología nacional. Puede afirmarse que solo el reiterado fracaso de los intentos que se siguieron haciendo por comprar llave en mano un sistema grande y de una sola vez a proveedores extranjeros en paralelo con el avance del sistema diseñado localmente, permitió a este último llegar a puerto.

La demanda insatisfecha por centrales télex crecía permanentemente, pero cuando finalmente la primera central con tecnología nacional está instalada, ANTEL resolvió disponer “...toda la capacidad del prototipo de Central Télex, alrededor de 100 números télex, no para cubrir demanda pendiente, sino transferir a este módulo a los abonados más ‘pesados’ de la Red Télex, aquellos con mayor tráfico. (...) para sorpresa de todos (la mía incluida), el funcionamiento del nuevo módulo de Central Télex resulta mucho mejor de lo esperado, superando ampliamente todas las expectativas. Cursa el intenso tráfico al cual queda sometida por los exigentes abonados que se le conectan sin ninguna dificultad ofreciendo una calidad de servicio totalmente desconocida en la Red Télex de ANTEL hasta ese momento. Luego de tres años de grandes esfuerzos, el desarrollo nacional es algo más (mucho más) que una idea o un proyecto, es real, funciona, presta servicio comercial a clientes muy exigentes y lo hace muy bien, a nivel similar al que tendría cualquier abonado télex en el mundo desarrollado” (ob.cit.). “La culminación del proceso más que exitoso del desarrollo nacional de télex y la valiosa experiencia acumulada durante varios años de investigación, desarrollo y fabricación del equipamiento, era un muy buen antecedente como para pensar que este proceso podía y debería tener

nuevas oportunidades. (...) parecía hasta natural que se planteara poner la mira en el desarrollo nacional de la Transmisión de Datos” (ob.cit). En el horizonte estaba el acceso de datos a distancia, el correo electrónico, Internet... “Por supuesto que no se dejaba de reconocer que se trataba de un desafío tecnológico de una complejidad de al menos un orden de magnitud (10 veces) superior a lo realizado hasta el momento. Nuevamente se planteaba un gran desafío, la transmisión de datos por conmutación de paquetes, que era la tecnología a desarrollar, solamente la manejaban en ese momento cuatro o cinco grandes proveedores a nivel mundial, ¿sería posible que en un pequeño país en vías de desarrollo se pudiera implementarla?” (ob.cit) La respuesta fue que sí se podía. “En 1989, en un plazo de poco más de un año, se dispone del primer conmutador de paquetes de fabricación nacional en condiciones de prestar servicio comercial, se transfieren al equipo de fabricación nacional los usuarios que hasta ese momento estaban operativos y desde ese momento el Servicio de Datos de ANTEL (Urupac), se va a ofrecer exclusivamente soportado en el equipamiento de desarrollo y fabricación nacional. Todo un logro, ya que los expertos internacionales a quienes se les había presentado el tema, opinaban en forma unánime que resultaba

imposible que se pudiera desarrollar en Uruguay un conmutador para la Transmisión de Datos por Conmutación de Paquetes, debido a la alta complejidad de esta tecnología” (ob.cit).

Hasta aquí la historia de una dura lucha por abrirle espacio a la creatividad y a las capacidades de investigación y desarrollo nacionales en la solución de problemas del país. Hubo que enfrentar el descreimiento interno alimentado por la incredulidad externa; hubo que enfrentar las urgencias nacidas de la mala planificación; hubo que priorizar la innovación por sobre la rutina para estar a la altura de los desafíos planteados; hubo que apostar y seguir apostando aun sabiendo que todo dependía de los tiempos de las licitaciones llave en mano, solución preferida hasta el final salvo por una minoría. Se jugó el partido hasta lo último: Maracaná. Pero lo más importante no fue demostrar que se podía, con todo lo importante que eso resulta. Lo fundamental es lo que todos los que participaron en la apuesta aprendieron. El Uruguay de Centrales Télex y Urupac con tecnología nacional es un Uruguay que sabe, profundamente, más que antes. Por eso, potencialmente, puede más que antes. Esa hubiese sido una herramienta poderosa para construir futuro. 





Los años de la reconstrucción de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología



Carlos Contrera

Las ciencias básicas

La preocupación por reconstruir las capacidades nacionales en ciencia y tecnología comenzó antes de la recuperación democrática. En 1984, convocadas ya las elecciones, trabajaron intensamente investigadores uruguayos, algunos que habían permanecido en el país y otros todavía radicados en el exterior, con el apoyo de organismos internacionales, para inventar un instrumento que permitiera reconstruir la más castigada de las direcciones de trabajo académico, las ciencias básicas. El invento resultó, finalmente, un convenio firmado en octubre de 1986 entre el Ministerio de Educación y Cultura y la Universidad de la República, con apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo: el Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, PEDECIBA. Por muy diversas razones, algunas de las cuales se reseñarán brevemente. Este ha resultado, en opinión de quien esto escribe, el ejemplo más exitoso de política científica a nivel nacional de las úl-

timas décadas. El PEDECIBA nunca tuvo recursos como para plantearse la creación de cargos; sus investigadores pertenecían a otras organizaciones, de las cuales la más significativa en términos numéricos era la UdelaR, seguida por el IIBCE. De modo que el PEDECIBA debía apoyar el desarrollo de actividades de investigación por fuera de, aunque coordinando con, las organizaciones que pagaban su salario a los investigadores. A pesar de la manifiesta voluntad común, el desafío era inmenso. El PEDECIBA apostó fuerte, y ganó, a crear una nueva figura, los “investigadores del programa”, organizados en tres niveles de acuerdo a un conjunto de criterios de evaluación académica específicos para cada área del programa. Dicho así parece simple, pero lograrlo dio lugar a intercambios fuertes de opiniones, por decirlo con suavidad. El reconocimiento de las identidades disciplinarias, de sus tradiciones diferenciales, de las especificidades en las modalidades de trabajo, fue la base de la propuesta de evaluación. Su amplia aceptación ayudó a construir de forma

legitimada uno de los aspectos más complejos de una comunidad: las definiciones que permiten dirimir quién pertenece a ella y cómo se pautan las jerarquías, en este caso académicas, internas. Los primeros “investigadores PEDECIBA” fueron seleccionados por un comité internacional de científicos de alto nivel.

¿Cómo se pudo construir este consenso, a la vez complejo y estratégico? Muchos testimonios de investigadores del programa señalan la importancia del liderazgo personal de quien fuera su primer Director, Roberto Caldeyro Barcia, eminente científico del área de las biociencias con renombre internacional. El PEDECIBA nunca tuvo la vida fácil en materia de financiamiento y las gestiones ante diversos organismos para asegurar su supervivencia fueron constantes a lo largo del tiempo. Su primera dotación de recursos abarcaba el lapso 1987–1989 con compromiso de continuidad, pero esta continuidad hacia el final de ese período se mostraba esquiva. Entre las Comisiones temáticas de las Cámaras del reinstalado Parlamento había dos, una en Diputados y otra en Senadores, referidas a cuestiones de ciencia y tecnología; a ambas comisiones fue Caldeyro a plantear el peligro de desaparición del PEDECIBA. Preguntó si había disposición para marcar con claridad el respaldo de todo el sistema político uruguayo a la continuidad del Programa. Fue la sesión más corta de las comisiones en todo ese período parlamentario, la más concreta y la más exitosa: reunidas en asamblea general, ambas Cámaras, en nombre de todos los partidos políticos, respaldaron la continuidad del PEDECIBA legitimando así la renovación de su financiamiento en tiempos de dura competencia por recursos.²⁴

24 Snoeck et al., 1992, p. 397.

Otro elemento que aseguró estabilidad a una institución sin antecedentes, incluso fuera de fronteras, fue su marcado carácter democrático. Como lo decían su director y sub-directora al cumplirse veinticinco años del inicio del programa: “El resultado fue una red de investigadores, asociados voluntaria y honorariamente al programa en base a sus cualidades científicas. Utilizando esta estructura en red, el convenio fundacional dejó en manos de los investigadores una amplia cuota del poder de decisión, tanto a nivel de la comisión directiva como de los consejos científicos de las áreas académicas que conformaron el PEDECIBA, en los que también están representados los estudiantes de posgrado del programa.”²⁵ Los ecos de la democracia directa universitaria resonaban en el Programa, donde las asambleas de área eran el espacio principal de toma de decisiones sobre aspectos medulares.²⁶ Una estructura con amplia participación en la toma de decisiones permite construir confianza y legitimar resoluciones, además de facilitar procesos de aprendizaje institucional. Resulta particularmente interesante observar que uno de los puntos fuertes del Programa, resaltado en todos los análisis, es la excelente gestión de sus actividades y recursos, que no parece haberse resentido, sino al contrario, por los mecanismos de democracia directa en su sistema de gobierno.

¿Qué se proponía hacer el PEDECIBA? Sin duda reconstruir, pero sobre todo construir. Sus objetivos principales estuvieron centrados en la formación de nuevos investigadores y, para ello, en la creación de estudios de maestría y de doctorado en sus cinco

25 Lessa y Torre, 2011, p. 9.

26 Barreiro, 1997, p. 9.

áreas iniciales: biología, física, informática, matemáticas y química. El punto de partida fueron poco más de cien “investigadores del Programa”; en informática había uno solo. Por cierto, el PEDECIBA no estuvo solo en esta tarea de construcción ya que el esfuerzo por crear espacios laborales para la investigación recaía en otras instituciones, fundamentalmente en la UdelaR. Cuando el PEDECIBA festejaba sus veinticinco años, festejaba también haber contribuido decisivamente a que hubiera más de novecientos graduados de maestría y más de cuatrocientos graduados de doctorado en ciencias básicas, incluyendo ahora también a las geociencias. Para ese entonces, con el aporte de varias instituciones de investigación nacionales, los investigadores en biología se habían multiplicado por cinco, los de matemáticas por tres y los de física y química por diez. La informática, extraña inclusión en las ciencias básicas veinticinco años antes, cuando no solo casi no existía sino que en general era concebida como una tecnología, se había convertido en una disciplina académica con casi cincuenta investigadores. La conjunción de espacios laborales para los investigadores con el tipo de apoyo aportado por el PEDECIBA —pequeñas asignaciones a los investigadores para financiar su trabajo, compra de equipos, invitación a profesores extranjeros, organización de eventos científicos y, muy importante, becas para impulsar los estudios de posgrado— permitió avanzar sostenidamente hacia la reconstrucción de un tejido casi destruido. A partir de 1994 el Programa pasa a tener recursos adscritos al presupuesto nacional.

Sin duda el PEDECIBA contribuyó a la reconstrucción y también construcción de las ciencias básicas en el Uruguay. No es evidente, sin embargo, que

haya podido erradicar de las discusiones políticas la perenne duda acerca de para qué le sirve a un país como el nuestro el cultivo de estas ciencias. La persistente desilusión frente al escaso uso del conocimiento que hace la producción nacional, expresada por quienes elaboran políticas de ciencia, tecnología e innovación o los organismos internacionales que evalúan dichas políticas, suele manifestarse en apreciaciones acerca del “exceso de investigación básica” o la “escasa vinculación de la investigación con las necesidades del país”. A pesar de que en todos los países desarrollados se ha comprendido hace tiempo, en el subdesarrollo sigue costando entender que en vez de contraponer “investigación” con “aplicación”, hay que buscar su vinculación virtuosa. Como lo decían los evaluadores suecos del primer préstamo para ciencia y tecnología que recibió el Uruguay a comienzos de los años 1990, “la investigación es vital para los vínculos”, porque el mejor vínculo es el graduado universitario creativo empleado por las empresas, que solo puede ser formado en un ambiente de investigación que promueva el avance de la ciencia.²⁷

La investigación agropecuaria

La preocupación por reconstruir las capacidades nacionales de investigación en el campo agropecuario empezó muy temprano luego de reinstaurada la democracia. Colectivos plurales, incluyendo a funcionarios ministeriales, organizaciones de productores, parlamentarios e investigadores universitarios, discutieron de qué forma revitalizar la producción

²⁷ BID, 1997, p. 19.

y difusión del conocimiento dirigido a este tema. Puede afirmarse que esta discusión fue no solo la más extensa sino la más diversa de todas aquellas asociadas a las políticas relacionadas con ciencia, tecnología e innovación post dictadura. Llama la atención, en particular, el activo involucramiento en los debates de los usuarios del conocimiento a producir y difundir.

El momento culminante de estos debates tiene lugar en ocasión de la presentación de la ley de creación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, que fue discutida durante 1988 y 1989 y aprobada en octubre de ese último año. Se partía de un consenso absoluto —la investigación agropecuaria nacional era requisito para el despegue de la producción— recogido en la exposición de motivos de la ley: “(el) rol dinamizador que se le asigna al cambio tecnológico en el sector agropecuario, requiere de un gran desarrollo de las actividades de investigación y de un incremento de los recursos que se destinan a tal fin...”.

La discusión fue larga y la propuesta del Poder Ejecutivo, finalmente aprobada, no tuvo apoyo unánime ni en la comisión que elaboró el proyecto de ley ni entre los parlamentarios en general. Uno de los problemas más severos observados estaba en que el bajo salario de los investigadores adscritos al Ministerio provocaba la pérdida de personal hacia el sector privado, a organismos internacionales y aun al sector académico. La estructura institucional preexistente, “no respondía a las necesidades mínimas para desarrollar las investigaciones (salarios bajos, recursos operativos escasos e infraestructura y equipamiento obsoletos)”.²⁸ La propuesta del Poder Ejecutivo era generar una estructura de derecho público no estatal,

con lo que las remuneraciones podían ser fijadas de forma autónoma por fuera del ordenamiento salarial del sector público y, además, se podía ejecutar los recursos con agilidad. Esta solución fue duramente cuestionada durante el debate parlamentario por técnicos del Ministerio, que veían en el pasaje al derecho privado amenazas a la independencia con la que ejercían sus funciones, además de las dudas y aprensiones relacionadas con quiénes y cómo pasarían al nuevo régimen.

Un segundo aspecto de disenso estuvo asociado a una función cuya importancia nadie discutía, la transferencia de tecnología y la extensión, que la ley de creación del INIA dejaba fuera del instituto. Varios legisladores indicaron su discrepancia con este diseño por entender que investigación y extensión debían estar indisolublemente ligadas. Las seguridades dadas desde el Ministerio en el sentido de que la presencia de los productores en la dirección del instituto era una garantía para la transferencia, fue contestada con la observación de que quienes más requerían la extensión, los pequeños productores, podían igualmente quedar afuera. Un argumento de peso para la solución elegida fue la preferencia por una institución relativamente pequeña y concentrada en la investigación, la cual articularía con las diversas estructuras de extensión y transferencia existentes. La eficiencia del mecanismo implementado, altamente asociado con el impacto social de la labor del INIA, es aun hoy objeto de debate: “La articulación de la transferencia de tecnología aparece como un dilema no resuelto en INIA recogiendo diversas opiniones críticas sobre su desempeño...”.²⁹

28 D. Horton y G. Hareau, 2000, p. 10.

29 IICA-INIA, 2011, p. 24.

Por último cabe detenerse en un importante sentido que, más allá de la circunstancia concreta en torno al INIA presenta facetas generales, vinculado al sistema de gobierno propuesto para el nuevo instituto: ¿quiénes debían integrar la Junta Directiva de la nueva institución? Para la mayoría debía ser el Poder Ejecutivo y los productores, mientras que para otras voces (desde el espectro político de izquierda) debía incorporarse un tercer actor, la Universidad. Recordando uno de los aportes latinoamericanos más significativos sobre ciencia, tecnología y desarrollo, el Triángulo de Sabato,³⁰ que planteaba la importancia del relacionamiento fluido entre los tres vértices de un triángulo —Gobierno-Academia-Empresas— podríamos decir que los menos querían un Triángulo de Sabato y los más querían uno solo de sus lados. El argumento más fuerte fue que la agenda de investigación del nuevo instituto debía ser fijada por los productores, debiendo para esto estar ellos y solo ellos en la dirección: “Este procedimiento nos asegura que no se investiguen áreas que el productor desconoce, que no entienda por qué se estudian o que están alejadas de la realidad productiva, porque el productor será quien decide, anualmente, el diseño de los programas de investigación, su mantenimiento, el refuerzo de uno u otro y las prioridades respecto de cada línea de investigación” (ministro Bonino, Actas de la discusión parlamentaria, 1988). Esta posición fue la predominante.

El diseño institucional del INIA y su mandato están orientados a una investigación netamente diferenciada de la que se lleva a cabo en la Universidad u otro medio académico. No quiere decir esto que el

INIA entendiera poco importante la formación académica de sus integrantes; por el contrario, el instituto realizó importantes esfuerzos para generalizar los estudios de maestría y de doctorado de sus investigadores. Sin embargo, cuando en el año 2008, casi veinte años después de que el INIA entrara en operaciones, se realizó un llamado a nivel nacional para evaluar postulaciones a la condición de investigador, a los investigadores del INIA no les fue bien: poco más del 20% del total de investigadores del instituto ingresaron en ese momento al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Dado que la publicación de artículos en revistas de cierto prestigio era criterio central de la evaluación del SNI, puede parecer por demás razonable el resultado: los investigadores del INIA efectivamente llevaban a cabo una investigación diferente y la comunicaban de forma diferente. El resultado no fue por cierto tomado así. Los cuestionamientos pueden resumirse en preguntas del siguiente tenor: si lo que se investiga hace la diferencia entre que el país exporte o no exporte en un rubro clave para la economía nacional, ¿cómo puede ser que quien logró dicho resultado no figure entre los investigadores que el país reconoce? La producción de conocimiento se realiza y se comunica en diferentes formatos y es así esperable que cuando se la evalúa a partir de una guía de carácter excluyente haya investigaciones e investigadores que se tornan invisibles. La tensión entre criterios de evaluación que privilegian la obtención de publicaciones en revistas de circulación internacional y criterios de evaluación que proponen realizar balances menos sesgados, eclosionó en el SNI a partir de la investigación agropecuaria, pero por cierto no se limita a ésta, ni se expresa únicamente en el SNI. La cuestión de qué criterios deben utilizarse

³⁰ Sabato y Botana, 1968.

en la evaluación académica está siendo debatida intensamente en la actualidad en la Universidad de la República y constituye una pregunta abierta.

La llegada de recursos y su gestión

El INIA comenzó a operar con una cierta holgura y tranquilidad en materia de recursos: un préstamo de 19 millones de dólares del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y una contraparte nacional de 11 millones de dólares le permitieron al instituto arrancar con buen pie. Hasta ese momento, las cifras en juego eran mucho más modestas y la penuria de recursos para llevar a cabo actividades de investigación en el país era grande. Las estimaciones indican que hacia finales de la década de 1980 el Uruguay destinaba del orden del 0,25% de su Producto Bruto Interno a actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), una cifra muy menguada, no solo por comparación con el mundo desarrollado sino en el propio contexto regional. Los presupuestos de las principales instituciones de investigación del país, la UdelaR y el IIBCE, debían asumir tanto el crecimiento de la planta de investigadores como el incremento de los salarios. Además, era necesario hacer frente a la obsolescencia y déficit de edificios, de equipamiento y de bibliotecas. Es en ese marco que el país gestiona el primer préstamo para ciencia y tecnología con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por 35 millones de dólares, que se firmaría en noviembre de 1991. La contrapartida de 15 millones de dólares del Estado uruguayo hacía de esta iniciativa la más importante en materia de ciencia y tecnología en varias décadas. Las negociaciones fueron llevadas a cabo por la

Oficina de Planeamiento y Presupuesto y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Conicyt, que sería responsable de su ejecución. Este consejo, creado en 1961, tenía originalmente once miembros, seis de los cuales eran nombrados por el Poder Ejecutivo, cuatro por la UdelaR y uno pertenecía al sector empresarial. Más adelante, en 1999, se incorporó la representación de las universidades privadas y se amplió la representación de la producción. Su cometido formal era promover y difundir la ciencia y la tecnología en Uruguay, así como financiar proyectos de investigación y la formación de recursos humanos, aunque poco pudo hacer antes de la dictadura. A fines de los años 1980 gestionó con fondos nacionales un programa de becas para estudios de posgrado y un nuevo programa de apoyo a proyectos de investigación, el Fondo Clemente Estable. Recién con este préstamo del BID pudo el Conicyt asumir un papel realmente activo en la política de ciencia y tecnología nacional.

Los objetivos del préstamo Conicyt-BID eran fortalecer las capacidades del Uruguay en ciencia y tecnología, con una clara intencionalidad de retorno económico a través de mejoras en la producción y en la inserción internacional.³¹ La tercera parte del préstamo estaba destinada al edificio de la recién creada Facultad de Ciencias (exactas y naturales) y a la ampliación edilicia del IIBCE. Además, se destinaron recursos para financiar proyectos de investigación (más de doscientos) y se otorgaron casi dos mil apoyos para diversas modalidades de capacitación. Los dos componentes edilicios culminaron: después de muchas décadas de inacción, el país disponía de

³¹ BID, 1997.

espacios modernos para la investigación en ciencias exactas y naturales y también para la enseñanza universitaria en la materia. La gestión de los recursos fue compleja, la diversidad de los proyectos involucrados grande, la experiencia en la materia en el país no era significativa y menos aun la tenía la unidad ejecutora. Sin embargo, parecería que las mayores dificultades encontradas más que con la implementación tuvieron que ver con el diseño de la política a seguir. Como el diseño de políticas es un aspecto clave en la obtención de buenos resultados, vale la pena detenerse brevemente en este punto. El informe de evaluación del programa indicaba: "... ha sido creada una capacidad en ciencia y tecnología, pero sus vínculos con la sociedad no han sido construidos de forma sistemática. Los beneficios del programa dirigidos al sector productivo han sido limitados, en el sentido de que el sub-programa para proyectos financiados en la industria no tuvo una buena respuesta de las empresas".³² El error de diseño fue enfocar los instrumentos dirigidos a la innovación en el sector productivo básicamente desde la oferta, sin la debida atención a estimular la demanda de conocimiento en ese sector. Uno de los puntos positivos en este sentido fue el apoyo para la creación de un centro de gestión tecnológica en el marco de la Cámara de Industrias del Uruguay, CEGETEC.

Este primer préstamo afianza con recursos comparativamente importantes la investigación fundamental en el país, con especial énfasis en las ciencias básicas y, aun más, las biociencias, dado el peso que la infraestructura dedicada a estas áreas tuvo en el programa. Con agudeza, los evaluadores externos

³² Ob. cit.

comentan: "El gobierno le habría dado menos atención a las ciencias básicas si el proceso que resultó en el préstamo no hubiese tenido lugar. (...) Si el gobierno hubiese decidido en torno a estas prioridades sobre todo como resultado del proceso del préstamo, podría verse tentado a abandonar esas prioridades cuando el préstamo concluya. La capacidad construida en ciencia y tecnología podría en ese caso no ser preservada de forma óptima."³³

En la segunda mitad de los años 1990 los avances en materia de capacidades en ciencia y tecnología en el Uruguay eran indudables, habiendo incidido en ello préstamos externos así como importantes innovaciones institucionales a nivel universitario, en particular la creación de la Facultad de Ciencias (exactas y naturales) y la Facultad de Ciencias Sociales a comienzos de esa década. El avance hacia un mejor uso de esas capacidades por parte de la sociedad no había mostrado, sin embargo, similar dinamismo. Los evaluadores del préstamo Conicyt-BID manifiestan en 1997 sus dudas sobre la voluntad del gobierno y, no menos importante, su capacidad, para continuar apostando al desarrollo nacional en ciencia y tecnología. No se trataría sin embargo de una indiferencia global hacia el tema, sino de dudas acerca del impacto real de las actividades de I+D, que eran las que más habían aprovechado los apoyos hasta el momento, en la situación económica del país. Todavía no había hecho su camino el enfoque que indica que con ser imprescindible, la creación de capacidades de investigación no alcanza para impactar positivamente en el desarrollo económico, haciendo falta construir, a través de una política de ciencia,

³³ Ob. cit.

tecnología e innovación integral y articulada con otras políticas públicas, las condiciones para la utilización plena de esas capacidades.

A fines de los años 1990 se empezó a trabajar en el diseño de un nuevo préstamo del BID, que llevaría por nombre Programa de Desarrollo Tecnológico, PDT, que fue firmado a comienzos de 2001. El monto global previsto alcanzaba los 50 millones de dólares, de los cuales 35 millones serían aportados por el BID. El programa estaba volcado al incremento de la competitividad empresarial y a la mejora de la capacidad de investigación del país en una amplia gama de disciplinas. La ejecución del programa sería responsabilidad del MEC, cambio institucional que dio lugar a polémica en su momento, pues limitaba fuertemente las potestades de una institución de representación múltiple, como era el Conicyt, y dotaba al Poder Ejecutivo de la suma del poder de decisión en la temática.

El PDT se encontró en sus comienzos, en 2002, con el estallido de una crisis económica de enormes proporciones: el desempleo trepó al 17%, hubo una pérdida del 20% del salario real y se estima que uno de cada cuatro y, quizá, de cada tres uruguayos, se encontraba debajo de la línea de pobreza.³⁴ Esto tuvo como consecuencia no solo la reducción significativa de los montos asignados al PDT sino, lo que es aun más grave, la notoria dificultad del sector empresarial para embarcarse en proyectos de innovación, objetivo al que se destinaba más del 50% de los recursos. No todos los instrumentos del “componente empresas” del PDT sufrieron igual suerte, sin embargo, el único que se dejó totalmente de lado fue el que

preveía la co-financiación de investigadores de alto nivel trabajando en empresas pequeñas o medianas por un período de hasta dos años.³⁵ Esto reafirma la dificultad para enfrentar el serio problema de la carencia de personal con formación para la investigación en las empresas. A pesar de todas las complejidades que tuvo que enfrentar, el PDT, al igual que el préstamo que lo antecedió diez años antes, movilizó recursos, apoyó proyectos, permitió la formación de gente joven, ya sea a través de becas de posgrado como al participar en actividades creativas de buen nivel.

En el Recuadro 3 se presenta un ejemplo muy significativo de innovación uruguaya que muestra la vinculación entre investigación científica de alto nivel con solución innovadora a problemas vitales de la producción en dos direcciones: de la investigación a la solución y del problema y su solución a nuevas direcciones de investigación.

34 Filgueira, 2002, p. 17.

35 Informe Final, BID, 2004.

Recuadro 3

De la investigación a la capacidad de resolver problemas y de ahí a la necesidad de más investigación

En el año 2007 el Ing. Rafael Guarga daba una conferencia sobre el Sumidero Invertido Selectivo (sis) en la que se describían los antecedentes y el desarrollo de una innovación de la cual fuera protagonista principal, destinada a proteger cultivos del efecto letal de las heladas en extensiones que van de una a más de cien hectáreas. El sis se patentó en seis países y recibió importantes premios nacionales e internacionales. La razón de la innovación fue lo caro de los métodos tradicionales de control de heladas. La búsqueda de una solución alternativa implicó recurrir a “dos propiedades físicas de la atmósfera estratificada que las tecnologías existentes no incorporaban”. * Había mucha ciencia y mucha investigación atrás de la solución encontrada, cuyo desarrollo comenzó en 1991. Guarga cita a Eladio Dieste, ilustre ejemplo de la creatividad científica y tecnológica uruguaya: “La experiencia me mostró una vez más, que las dos etapas, la de resolución práctica de un problema y la de aclarar los fundamentos teóricos en que esa resolución se basa, mutuamente se ayudan y fertilizan”. **

Las dos fotos muestran elocuentemente el paso del tiempo

Además de controlar heladas, la “plataforma de innovación” del sis podía también usarse para otros problemas asociados a situaciones atmosféricas: desde aceleración del secado de fruta a cielo abierto hasta el control de nieblas de radiación en carreteras y aeropuertos. Pero para eso había que abrir nuevos caminos en la investigación. ¿Cómo puede asegurarse que habrá capacidades de investigación en torno a temas como estos? Por ejemplo, organizando una nueva orientación especializada de enseñanza e investigación en la temática. Eso se hizo en el año 2006, cuando se crea la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera entre las Facultades de Ciencias e Ingeniería, con sólido apoyo de investigación.

* Guarga, 2007.

** Dieste, 1996: 17, citado en Guarga, 2007.



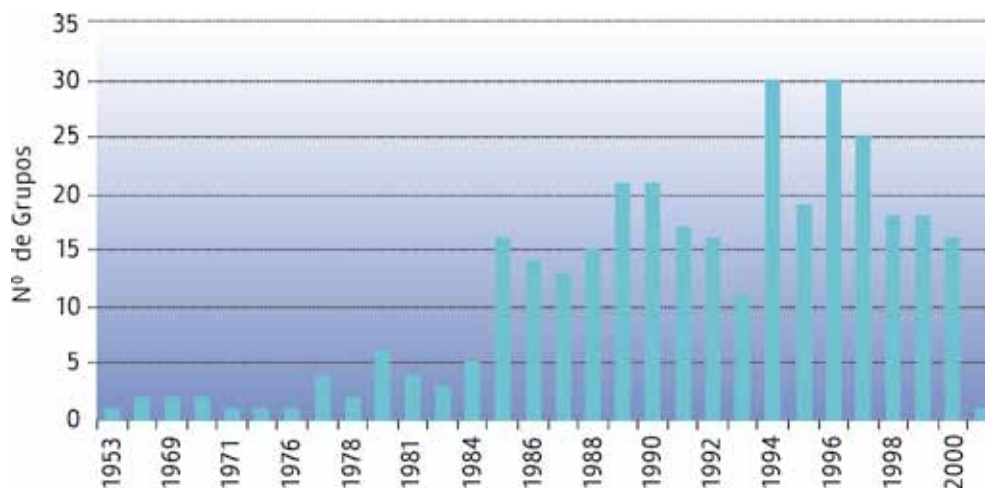
Arriba, primeras pruebas en 1991.
Abajo, producción seriada de sis a mediados de los años 2000, (Imágenes tomadas de internet).

Algunas creaciones institucionales académicas importantes de las últimas dos décadas

En la década de 1990 se crearon la Facultad de Ciencias, la Facultad de Ciencias Sociales y la Comisión Sectorial de Investigación Científica, todas ellas en la Universidad de la República. La creación de las dos facultades llenó un vacío académico-institucional singular: la ausencia de un espacio propio y especializado para la enseñanza y la investigación en ciencias exactas y naturales y en ciencias sociales. La Facultad de Ciencias se inició, en 1991, con cinco licenciaturas: biología, física, geociencias, matemáticas y química. Un año después comenzaba la licenciatura en bioquímica. Desde el principio organizó sistemáticamente la colaboración con todos los espacios donde se habían cultivado las diversas disciplinas

hasta ese momento, a través de la figura de Unidades Asociadas, de modo de aprovechar al máximo laboratorios, investigaciones en marcha e investigadores que asumieran tareas de enseñanza. La Facultad de Ciencias Sociales también abrió sus puertas en 1991, ofreciendo las licenciaturas de sociología, ciencia política y trabajo social. Pero ya en los años 1990 las disciplinas mayores y clásicas de las ciencias sociales no alcanzaban para integrar razonablemente nuevas orientaciones multi e interdisciplinarias. La Facultad reconoció de entrada esta realidad incorporando, junto a los departamentos disciplinares, que también incluyen al de Economía, dos unidades: una de Estudios Regionales, ubicada en Salto y otra, llamada multidisciplinaria, donde se desarrollan los estudios de población, la historia económica y las relaciones internacionales.


Figura 2. Creación de Grupos de Investigación en la Universidad de la República





La Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), designada formalmente en 1990 con el cometido de fomentar la investigación universitaria, desplegó a partir de 1992 un amplio conjunto de programas, varios de ellos únicos en el país. Todos los programas compartían un par de características: la evaluación académica de las propuestas a efectos de una selección de carácter competitivo y el fomento a todas las áreas de conocimiento. Un programa muy importante estaba orientado a colaborar con el retorno de científicos, proveyendo mecanismos ágiles de contratación por un par de años. Quizá el más innovador de los primeros programas de la CSIC fue el denominado “Proyecto de Vinculación con los Sectores Productivos”, que contaba con recursos específicos de la Rendición de Cuentas de 1991, donde se preveía el financiamiento completo de proyectos de investigación que atendieran algún problema concreto, ya sea de empresas privadas, públicas o cooperativas, o de otros actores de la producción, como sindicatos, por ejemplo.

La energía de la comunidad académica uruguaya al desplegar sus actividades de investigación durante

los años 1990 es muy alta. En el caso de la UdelaR esto puede mostrarse de diversas formas. Por ejemplo, las demandas para presentar resultados de investigación en congresos en el exterior se multiplica por cuatro entre 1992 y 1996; la demanda para realizar estancias académicas cortas en centros especializados del exterior se multiplica por seis en igual período; el número de proyectos de investigación presentados, también entre 1992 y 1996, alcanza el millar y medio. Otra forma de mostrar la energía de la que estamos hablando es observar la creación de grupos de investigación universitarios hasta el año 2000. La combinación del “efecto democracia”, el “efecto PEDECIBA”, el “efecto creación de las Facultades de Ciencias y de Ciencias Sociales”, el “efecto CSIC”, el “efecto Conicyt-BID”, puede observarse en la Figura 2, donde el incremento en la creación de grupos de investigación entre 1985 y 1996 se hace por demás notorio.³⁶ 

³⁶ Unidad Académica de CSIC, 2003, p. 59.



Cambios institucionales

A partir de 2005, ocurrieron muchas cosas en el campo de ciencia, tecnología e innovación, algunas directamente relacionadas con el cambio de orientación del gobierno y otras derivadas de una larga y accidentada acumulación.

El gobierno del Frente Amplio introduce una serie de innovaciones institucionales importantes en materia de CTI. Como lo anunciara Tabaré Vázquez en su discurso de asunción el 1 de marzo de 2005: “En Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, en primer lugar, creación inmediata de un gabinete de la innovación en el ámbito de la Presidencia de la República, integrado por los ministerios de las áreas productiva y económica y coordinado por el Ministerio de Educación y Cultura; entre sus funciones iniciales se encuentra la elaboración de un plan estratégico nacional de ciencia, tecnología e innovación, con la más

amplia participación de todos los sectores involucrados.” Un mes después se formaliza la constitución de dicho gabinete; en diciembre de 2006 se concreta por ley la creación de la Agencia Nacional de Investigación en Innovación (ANII) y la modificación del Conicyt en términos de integración y cometidos. La existencia de una “Agencia de la Innovación” había sido sugerida desde hacía varios años en diversos análisis,³⁷ aunque con funciones, integración, ubicación institucional y, también, marco general de referencia, bastante diversos. Lo que finalmente emergió, en particular el Gabinete Ministerial de la Innovación y la ANII, guarda una relación no demasiado cercana con los diseños imaginados anteriormente; la jerarquización del Conicyt, en cambio, se apega bastante a las sugerencias hechas en trabajos previos.

³⁷ Arocena y Sutz, 1998, CIENTIS, 2003, Proyecto de Ley, 2004, Bértola et al., 2004.

Un documento de junio de 2007 del Gabinete Ministerial de la Innovación (GMI) señala algunos grandes ejes orientadores de la política en CTI: para avanzar hacia una sociedad de aprendizaje la política de CTI debe proponerse colaborar a disminuir la inequidad, a incrementar el valor agregado de la producción y a retener a su gente joven más talentosa dándoles oportunidades para ejercer su creatividad.

Entre los desafíos que la novel política nacional en CTI debería enfrentar, el texto del GMI señala con particular énfasis “el escaso dinamismo de la demanda (...) hacia las capacidades nacionales de resolución de problemas”. Esto sucede tanto en el sector privado como en el público, aunque por razones distintas. En el sector público se debe a la mala planificación que obliga a enfrentar problemas de forma urgente recurriendo a soluciones generalmente importadas, y a un sistema perverso de toma de decisiones que juega en contra de la oferta local, lo que desestimula el aprendizaje; en el caso del sector privado una de las razones es la extremadamente baja dotación de personal con formación científico-tecnológica. Analizar hasta qué punto este enfoque actuó como orientador de las políticas que fueron efectivamente implementadas llevaría este texto más allá de sus alcances razonables. No deja de ser importante, sin embargo, consignar la orientación que en algún momento hizo explícita el organismo de mayor jerarquía formal en materia de CTI en Uruguay a partir de la segunda mitad de los años 2000.

En el triángulo institucional formado por el GMI, la ANII y el Conicyt, el organismo fuerte fue, desde el comienzo, la ANII. El Gabinete no estableció un funcionamiento regular y sistemático y el Conicyt

carece aun hoy de los apoyos que requeriría para poder cumplir con objetivos de la envergadura de los que la ley le encomienda, entre los cuales asesoramiento al Poder Ejecutivo y al Poder Legislativo en materia de CTI y seguimiento de los diversos programas de la ANII incluido el desarrollo del Plan Estratégico Nacional de CTI. La ANII, para poder absorber la herencia de programas que estaban en marcha anteriormente, obtener nuevos recursos y elaborar e implementar nuevas propuestas, diseñó una estructura que debió enfrentar un trabajo exigente ya que habiendo comenzado su trabajo efectivo hacia el tercer año de gobierno debía mostrar resultados a plazo corto.

La ANII está en una situación intermedia entre instituciones de fomento de la investigación “dedicadas”, como el INIA, focalizadas a un objetivo específico bien delimitado, e instituciones “abiertas”, abocadas al fortalecimiento de todas las áreas del conocimiento, como la CSIC en la UdelaR. El GMI retomó en 2005 aquellas áreas que se consideraban prioritarias en el documento programático del Frente Amplio “Uruguay Innovador”, de 2004: “cadenas agroindustriales; distintas alternativas energéticas; desarrollo de los aportes biotecnológicos y farmacéuticos; tecnologías de la información y la comunicación; uso y preservación de los recursos naturales; desarrollo sustentable del complejo turístico”. Algunos programas de la ANII son “abiertos” en el sentido antes indicado, incluyendo apoyos para la realización de proyectos de investigación fundamental y aplicada; la mayor parte de los instrumentos son “dedicados”, pues las propuestas deben enmarcarse en las áreas prioritarias.

Un tema de discusión en la primera etapa de los “tiempos recientes” fue el Plan Nacional en Ciencia,

Tecnología e Innovación (PENCTI), que fuera finalmente aprobado en febrero de 2010. Como todo plan a nivel nacional que aspira a dar cimiento a una política de Estado, sus planteos están permeados por ciertas tensiones. Por ejemplo, es imprescindible fijar prioridades pero también hay que dejar espacio tanto al avance general del conocimiento como a la flexibilidad en términos de las propias prioridades inicialmente seleccionadas. ¿Quiénes toman decisiones sobre las prioridades, y a través de qué mecanismos? ¿Cómo asegurar independencia en la evaluación de lo actuado? Estos temas, que tocan muy de cerca la cuestión del poder y su eventual forma de expresarse, más o menos democrática, más o menos abierta a la opinión de actores interesados e involucrados en CTI, no fueron abordados con precisión en el PENCTI; tampoco hubo una planificación detallada e individualizada de acciones, con sus plazos y sus costos. El PENCTI debe verse más bien como una orientación para la acción, lo cual no es poca cosa. Un elemento innovador del PENCTI es la importancia dada a la investigación e innovación orientadas a la inclusión social. No fue demasiado lo que se hizo concretamente en esta dirección, pero eso es secundario frente a la importancia de que el PENCTI jerarquice este aspecto, pues legítima acciones que más adelante puedan tomarse entre varios actores de la vida nacional.

Recuadro 4

El PENCTI y sus acciones desde la perspectiva de los investigadores

En 2006, a efectos de colaborar a generar opinión en la Universidad de la República con vistas a la elaboración del PENCTI, la Unidad Académica de la CSIC elaboró una encuesta dirigida a los docentes-investigadores en Régimen de Dedicación Total.*

Una parte central de la encuesta preguntaba por las acciones consideradas imprescindibles para el avance del conocimiento en el campo de trabajo del investigador y para contribuir a la solución de problemas nacionales.

Un porcentaje muy alto de investigadores, en todas las áreas de conocimiento, consideró que las siguientes cuatro acciones eran imprescindibles: (i) apoyo a grupos de investigación, (ii) adquisición de equipamiento, (iii) acceso a bibliografía y (iv) apoyo a posgrados nacionales. Poco tiempo después, estas cuatro acciones se implementaban o fortalecían haciendo una notoria diferencia. El acceso a bibliografía tuvo un salto extraordinario a través de la plataforma Timbó, ofrecida por la ANII a partir de 2009; el apoyo a grupos de investigación en la UdelaR se implementó por primera vez en 2010. El apoyo a posgrados nacionales, entre la Comisión Académica de Posgrado de UdelaR y la ANII, tuvo un salto muy importante. También en equipamiento los esfuerzos de la Universidad y los de la ANII mejoraron sustantivamente las condiciones de trabajo.

Los investigadores, a su vez, describieron una serie de acciones que entendían importantes para mejorar el impacto que su trabajo podría tener en el desarrollo del Uruguay. Algunas de ellas son:

Detección de la demanda social y productiva para colaborar a orientar las agendas de trabajo.

Difusión de resultados de investigación y apoyos para estimular su utilización.

Inserción de investigadores en empresas y en espacios claves del sector público para incrementar competitividad, eficiencia y articulación.

* Unidad Académica de CSIC, 2006.

Otro instrumento importante, creado en el marco de la Rendición de Cuentas de 2007, fue el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), ya mencionado. La idea básica es que investigadores en actividad reciban, en función de un conjunto de méritos académicos recientes y cualquiera que sea la institución en la que trabajan, un apoyo económico que colabore a su dedicación plena a la investigación y a la formación de investigadores. El sistema requiere la definición de criterios de evaluación en función de los cuales se determinará quiénes reciben apoyos y quiénes no. El SNI tuvo como antecedente el Fondo Nacional de Investigadores, que se estableció por ley en 1996, se implementó por primera vez en 1998 y tuvo su primer fallo en 1999, reiterándose en 2004. Hubo en ese entonces múltiples discusiones acerca de cómo debe apreciarse la calidad de los resultados de la actividad de investigación en general y, sobre todo, en términos comparativos, pues no existe un conjunto universal de criterios que permita medir con similar rasero a áreas de conocimiento profundamente disímiles; estas discusiones fueron reiteradas en ocasión del SNI. La experiencia concreta pasó del “Fondo” al “Sistema” a través de la coincidencia de buena parte de las personas que actuaron en los procesos de evaluación. Los elementos distintivos e innovadores del SNI fueron tres: categorizar y darle apoyo económico a todos los investigadores a quienes se considerara con méritos para ello, establecer criterios de permanencia en el sistema sujetos a evaluaciones periódicas y contar con una dotación significativa de recursos. El SNI, además de una herramienta de estímulo económico a investigadores, se ha transformado en un instrumento (i) informativo y de visualización, “quién es quién”, (ii) de

validación, “quién está y quién no”, y (iii) guía de ruta, “qué hay que hacer para estar”. Además de esas cuatro funciones —remunerar, visibilizar, validar y señalar— el carácter nacional del SNI le da una fuerza muy especial, pues se transforma en un instrumento “extra-institucional”. Cada institución tiene su propio sistema para ubicar académicamente a sus funcionarios: la UdelaR tiene los grados docentes y el Régimen de Dedicación Total; el PEDECIBA tiene sus niveles; ambas instituciones tienen metodologías de evaluación periódica que definen permanencias, cambios y salidas en las ubicaciones existentes. El SNI define otro sistema y tiene otros criterios para ubicar y para permanecer, cambiar y salir de la ubicación asignada; los resultados de este sistema coinciden en muy buena parte con los que obtienen las instituciones para sus investigadores consolidados, aunque no en un 100%. Además, provee posibilidad de ubicación para los investigadores más jóvenes, en la categoría “candidato”, que por diversas razones las instituciones no tienen forma de resaltar. Desde 1999 a la fecha algunas grandes tendencias del SNI se mantienen incambiadas, en particular, participación mayoritaria del espacio público como lugar de trabajo de los investigadores categorizados, por encima del 90%, participación muy alta de la UdelaR, por encima del 75% y participación marginal del sector empresarial privado, por debajo del 1%. Actualmente reviste en el SNI un número del orden de mil quinientos investigadores, en todas las áreas del conocimiento, de las cuales la que cuenta con mayor presencia es el área básica, seguida del conjunto social y humanístico.

En años recientes se han sumado a las instituciones nacionales de investigación dos de particular importancia: el Instituto Pasteur de Montevideo

y el Centro Uruguayo de Imagenología Molecular, CUDIM. El Instituto Pasteur fue inaugurado en 2006 y el CUDIM en 2010. Ambos pueden verse como el resultado de una especie de segunda ola de retornos, dada la importancia que en su formación han tenido investigadores que desarrollaron por décadas su labor en instituciones extranjeras de gran prestigio. En el caso del Instituto Pasteur de Montevideo se trata de su homólogo francés; en el caso del CUDIM se trata de la Universidad de Upsala, en Suecia: ambas instituciones “madres” apoyaron fuertemente los centros uruguayos. Estos a su vez han fomentado el intercambio académico con el conjunto de investigadores que trabaja en el área de investigación biomédica y de la salud. La recientemente creada maestría PEDECIBA en bioinformática ejemplifica el tipo de articulaciones virtuosas de conocimiento que une formación avanzada y aplicaciones tanto a la investigación como a la provisión de servicios de alto valor agregado. La más reciente de las nuevas instituciones es la Academia Nacional de Ciencias del Uruguay, creada por ley en 2009 y constituida con sus primeros miembros en 2011. Sus funciones incluyen asesoramiento en temas de ciencia, tecnología e innovación y tiene como una de sus características ser “abierta”, en el sentido de incluir todas las direcciones de producción de conocimiento, en ciencias exactas y naturales, ciencias sociales y humanidades, ciencias agrarias, de la salud y tecnologías.

Entre las instituciones y programas que han buscado incentivar la innovación empresarial cabe mencionar la incubadora de empresas organizada entre el LATU y la Universidad ORT, Ingenio y los programas PACPYMES (Programa de Apoyo a la Competitividad y Promoción de Exportaciones de la Pequeña y Mediana Empresa, ambientado en el Ministerio de Industria,

Energía y Minería) y PACC (Programa de Competitividad de Conglomerados y Cadenas Productivas, en la órbita de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto).

Comentarios sobre ciertas permanencias en las políticas y sus resultados

Las evaluaciones del préstamo Conicyt-BID (comienzo de los años 1990) no solo mostraron un incumplimiento de metas en todo lo relacionado con transferencia inmediata a empresas y utilización del fondo para innovación tecnológica empresarial. Mostraron también cuál era el perfil de las excepciones: “... cuadros gerenciales y de dirección muy calificados y vinculados a la Universidad de la República y buen relacionamiento con esta, con el LATU o agentes externos.”³⁸ Quince años después, analizando el perfil de quienes recurrían a los programas de innovación orientados a empresas de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, que también resultaron subutilizados, se encuentra un fenómeno similar: “La demanda de subsidios se concentra en empresas jóvenes y en sectores de actividad con los mejores niveles de desempeño innovador en la estructura productiva uruguaya.”³⁹ Dicho de otro modo, los instrumentos de estímulo a la innovación están subutilizados y quienes los usan son justamente quienes ya tenían a la innovación como parte de su cultura empresarial. Esto en sí mismo es un buen resultado, pero no se alinea con el objetivo manifiesto de promover una cultura innovadora.

38 Saráchaga, 1997, p. 27.

39 Bianco et al., 2013.

La pregunta es entonces: ¿por qué se insiste en la política nacional con instrumentos que presuponen por parte del sector productivo, particularmente el industrial, un interés por innovar que reiteradamente se muestra como escasamente existente? ¿Por qué se sigue trabajando del “lado de la oferta” sin proponerse seriamente trabajar del “lado de la demanda”, más allá de los grandes desafíos que esta orientación enfrenta? Estas son preguntas importantes que se ubican a nivel de la política y no a nivel de los empresarios. Por qué estos últimos son reacios a la innovación es una cuestión; por qué ese hecho no es integrado al diseño de políticas es otra cuestión muy distinta.

Ciertas observaciones nos permiten proponer explicaciones para esta situación de larga data. La primera observación es que entre el primer punto quince años atrás (el préstamo Conicyt-BID) y el segundo punto en la actualidad hay un cambio importante en los contextos políticos, en un caso un gobierno del Partido Nacional y en el otro un gobierno del Frente Amplio. La similitud de los instrumentos diseñados para promover la innovación empresarial en ambos casos sugiere una cierta inmunidad a los cambios ideológicos ocurridos a nivel político, cosa que por cierto no puede decirse de otras políticas públicas, como las asociadas a la regulación laboral o al desarrollo social. La segunda observación es que a pesar del notorio cambio en las orientaciones ideológicas en los gobiernos, la preferencia por el derecho privado para cobijar acciones derivadas de políticas públicas asociadas con el conocimiento se mantiene. Se expresó por primera vez durante el gobierno del Partido Colorado, con claro apoyo de legisladores del Partido Nacional, en ocasión de la creación del INIA. Se volvió a expresar durante el

gobierno del Frente Amplio al replicar la misma figura en relación a la creación de la ANII. Una tercera observación tiene que ver con los argumentos con los que se respalda dicha preferencia. Un primer argumento, inmune al paso del tiempo, seguramente debido a la permanencia de las situaciones que le dan origen, está asociado con la agilidad en la gestión de los recursos bajo el derecho privado frente a la lentitud y dificultad en el derecho público. Con ser fuerte, este argumento llevado al absurdo conduciría a proponer que el conjunto de las actividades públicas pasaran a regirse por el derecho privado. Un segundo argumento, explícito en algunos casos, como en el del INIA, y no tanto en otros, es que las figuras jurídicas por fuera de lo estatal pueden contratar personal y fijar sus remuneraciones con reglas propias. Parecería que lo que predomina en la preferencia por fijar salarios de forma autónoma es la hipótesis de que el cumplimiento de las tareas previstas tendría mayores perspectivas de éxito a partir de una experiencia empresarial privada; ello implica que para atraer a quienes la tengan hay que pagar salarios competitivos.

Esta conjetura parecería estar por detrás de la conformación de la ANII. ¿Por qué una agencia de promoción de la investigación y de la innovación debería ser gestionada fundamentalmente por personas con experiencia empresarial? ¿Por qué debería en general tener una impronta empresarial? Estas preguntas tienen sentido porque en la mayor parte de los países las agencias de promoción de ciencia, tecnología e innovación ni están regidas por el derecho privado ni marcan su preferencia por una integración funcional con impronta empresarial. La respuesta, en el Uruguay, tal vez

sea que en ciertos ámbitos se ha asimilado eficiencia con empresa privada. Quizá sea también que dado que el objetivo central es la promoción de la innovación, se considera que quienes mejor podrían dialogar con empresarios desde la instancia en que se diseñan y se aplican instrumentos de política de innovación, serían empleados que tuvieran cultura gerencial o empresarial. Las reiteradas dificultades que las políticas de innovación han encontrado hasta el momento parecen mostrar que o bien esta asunción era correcta, pero no se consiguió personal que la cumpliera, o que la eventual cultura empresarial del funcionariado —parte de la justificación de la estructura jurídica y de salarios elegida— no era la mejor garantía para evitar el diseño de instrumentos inadecuados.

Es posible adelantar todavía alguna otra hipótesis acerca del origen de las dificultades que han tenido sucesivos instrumentos de fomento de la innovación en Uruguay y del débil proceso de aprendizaje al que estas dificultades dieron lugar. En varios diagnósticos sobre los resultados de políticas públicas de CTI se sugiere que la subutilización de los apoyos destinados a promover la innovación se debe a la “captura” de recursos por parte de los investigadores para sus propios intereses de investigación. Es indiscutible que, a diferencia de los recursos destinados a la innovación en empresas, aquellos destinados a investigación no solo se utilizan en su totalidad sino que resultan altamente insuficientes para el volumen de la demanda. Esto último, que sigue vigente en la actualidad, puede explicarse porque ha habido una consolidación de la comunidad de investigadores a nivel nacional en los últimos veinte años, con la consiguiente expansión de la demanda a todo tipo de apoyos.

Esta consolidación de la comunidad de investigadores es considerada en los países de mayor desarrollo el aporte más significativo que el mundo académico puede hacer al dinamismo de la innovación empresarial, incluso en medida mayor que la orientación aplicada de la investigación. La razón es de sentido común: la innovación empresarial exige tanto creatividad como capacidad de buscar en las fuentes más diversas inspiración para resolver problemas. Eso es justamente lo que se adquiere en procesos de enseñanza inmersos en ambientes de investigación. Pero además, en estos países se diseñan mecanismos de intermediación entre la investigación y la utilización de las capacidades por ella generadas.

La búsqueda de articulaciones virtuosas entre capacidades de producción de conocimiento y su utilización enfrenta varias dificultades. Una de ellas, común a todos los países, es la evaluación de la producción académica, cuyos criterios tienden a desestimular la atención que los investigadores podrían prestarle a la ardua tarea de convencer a terceros de que sus conocimientos sirven para solucionar sus problemas. Este último dilema se ve reflejado en el siguiente texto de la ANII⁴⁰: “El análisis del perfil de los postulantes y beneficiarios de diversos instrumentos orientados a la investigación, muestra la fragilidad de los vínculos entre el sector académico y el sector empresarial, aspecto que requiere y admite estrategias de construcción. (...) Es necesario además evitar que la estructura de becas y estímulos dirigidos al sector académico, refuerce —contrariamente a los objetivos de la ANII— una escala

40 ANII, 2012, p. 4, énfasis añadido.

de valores en detrimento material y/o simbólico del vínculo del investigador con la empresa.” La fragilidad de los vínculos es indiscutible y ello se debe fundamentalmente a una estructura productiva donde el recurso a las capacidades nacionales de producción de conocimientos es escasa. El papel que puedan jugar las “escalas de valores” de los investigadores en esta situación estructural es marginal. Lo que sin duda es cierto es que las tensiones entre ser competitivo en el sistema de estímulos y vincularse activamente con intereses y necesidades extra académicos pueden llegar a ser muy fuertes.

Resumiendo: más de dos décadas de dificultosa pero sostenida atención a la reconstrucción, consolidación y ampliación de las capacidades de investigación por parte de varias instituciones académicas uruguayas, sumada a la política nacional de ciencia, tecnología e innovación de años recientes, han generado una dinámica muy positiva en términos de número de investigadores, incremento y diversificación de la oferta de posgrados, productividad científica medida por número de publicaciones, jóvenes interesados por ingresar al campo. Ha habido también importantes ejemplos de utilización de investigación nacional para la resolución de problemas, tanto de la producción como de la sociedad más en general, abarcando todas las áreas de conocimiento. El caso de las ciencias sociales, demandadas fuertemente a partir de políticas públicas desarrolladas en los últimos años, es un ejemplo notorio de esto. La innovación empresarial, en cambio, sigue siendo muy débil y los instrumentos diseñados para revertir esta situación se han mostrado, a lo largo de bastante más de una década, poco eficientes. Esta debilidad no ha sido levantada por la iniciativa de ubicar las nuevas instituciones bajo el derecho privado,

a pesar de la flexibilidad en el manejo de fondos o la posibilidad de pagar salarios asimilables a los de las gerencias empresariales que esto permite. Tampoco ha sido levantada por la reiterada invocación a la importancia de la innovación, en la que ha participado tanto el discurso nacional como destacados expertos y gerentes de empresas internacionales invitados que han dado conferencias sobre el tema. No puede tampoco explicarse por un liderazgo político-partidario débil que derivara en políticas inconsecuentes: la suma del poder de decisión está en manos del gobierno. La frustración asociada al contraste entre estos resultados, pobres, y los excelentes logrados por los instrumentos de apoyo a la investigación, puede explicar la suerte de culpabilización del mundo académico por parte de los diseñadores de instrumentos de política: su “escala de valores” sería la responsable de que el estímulo al uso del conocimiento para la innovación haya tenido y siga teniendo resultados poco satisfactorios. Otra respuesta posible es examinar el origen del contraste. Rápidamente se llega así a una primera constatación: los investigadores han participado en la definición de sus necesidades en todos los espacios en que se encuentran activamente involucrados, sea en la UdelaR, donde la mayoría trabaja, sea en el PEDECIBA o en otras instituciones. En ocasiones, han resistido con éxito intentos por someterlos a un disciplinamiento inadecuado por parte de diseñadores de instrumentos, como ocurrió en 2007 con la primera propuesta de reglamento del Sistema Nacional de Investigadores. En otras, de forma proactiva, han promovido la implementación de instrumentos concretos, como la creación de programas para el apoyo a postdoctorados. Involucramientos de este tipo han sido escasos en el sector empresarial, dejando al diseño de

políticas sin el insumo de las perspectivas de sus potenciales usuarios. Buscar mecanismos idóneos para dialogar con la producción de modo de obtener bases más sólidas para proponer instrumentos eficientes de fomento a la innovación parece ser, entonces, un camino razonable.

Apoyos renovados a la investigación y algunos de sus resultados

Estos “años recientes” han sido de ebullición en materia de apoyos diversos para la creación de capacidades. Cabe calificar de explosiva la diversificación de las opciones de formación terciaria a nivel de grado, contándose por decenas las nuevas carreras de ese nivel que pueden estudiarse actualmente en el Uruguay. Además, las capacidades de investigación no solo se adquieren por vía curricular: de particular importancia es la oportunidad de trabajar en equipos de investigación abocados a resolver problemas. En ese sentido es mucho lo que se ha hecho en el país, pues se cuentan por miles los proyectos desarrollados que, casi siempre, implican la contratación de un par de jóvenes con vocación por dar sus primeros pasos en investigación. Hay también programas para que esos jóvenes se lancen solos: los proyectos de iniciación a la investigación, que se cuentan por centenares.

Las capacidades de investigación han respondido bien a este crecido volumen de apoyos. Un par de indicadores puede dar una idea de las respuestas positivas de las que estamos hablando. En el año



Carlos Contrera

2001 se hizo una convocatoria a la autoidentificación de grupos de investigación en la UdelaR; esta convocatoria se reiteró en el año 2010. Los grupos auto-identificados pasaron de 363 a 581. En 2001, casi el 20% de los grupos no tenían integrantes ni con estudios de posgrado ni con posgrados terminados; esa cifra disminuye a 4% en 2010; la proporción de grupos que tienen a la vez integrantes que están cursando maestrías y doctorados y también integrantes con sus posgrados terminados sube de 48% en 2001 a 57% en 2010. Por otra parte, las publicaciones científicas uruguayas, de acuerdo a una base de datos internacional, Scopus, pasaron entre 2004 y 2012 de 495 a 1.019. La participación de la UdelaR en esas publicaciones se ubica, como cabía esperar dado su peso en el sistema de investigación uruguayo, entre un 75,7% en el año de menor participación y un 80,4% en el de mayor participación.

No es posible atribuir este crecimiento general a algún hecho particular ocurrido en ese período, pues justamente se trata de un crecimiento regular, sin picos: esto refuerza la idea de que la conjunción de

esfuerzos de larga data es lo que da resultados. Parecería que los hechos le dan la razón a la opinión pública. En 1996 y en 2003 un par de encuestas de opinión centradas en cuestiones de ciencia y tecnología preguntaban si el Uruguay podía y debía hacer investigación científica propia, con sus propios recursos: en ambos casos la respuesta mayoritaria fue que sí, 55% y 51% respectivamente.⁴¹ En buena medida esa opinión ciudadana fue escuchada.

Ahora bien, si nos preguntáramos por alguna situación que diera cuenta de la forma más elocuente de la transformación en materia de investigación científica y tecnológica del Uruguay en tiempos recientes, fruto del conjunto de esfuerzos realizados a nivel nacional, ¿cuál elegiríamos? En opinión de quien esto escribe, una situación que se distingue claramente es la creciente cobertura nacional de las actividades de investigación derivada de los procesos de descentralización y regionalización universitaria. No se empezó de cero, por cierto. En primer lugar, cabe mencionar que el INIA nació con vocación de cubrir el territorio y tiene cinco estaciones experimentales especializadas en diferentes partes del país. Además, la UdelaR tiene desde ya hace mucho tiempo sedes en el Interior, destacándose por volumen y antigüedad la de Salto y la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de Paysandú, que cumplió en 2013 cincuenta años. Pero más allá de estos importantes antecedentes, el proceso comenzado en 2007 con la puesta en funcionamiento de la Comisión Coordinadora del Interior (CCI) tiene una potencia y una diversidad, tanto temática como territorial, sin precedentes. La inversión ha sido muy significativa: en

pesos corrientes pasa de 23 millones en 2008 a 156 millones en 2011.⁴² El incremento de la oferta docente universitaria es importante, con algunas orientaciones que se dictan únicamente en el Interior. Pero es quizá desde la perspectiva de la “territorialización de la investigación” y la “naturalización” de la investigación articulada con demandas específicas de carácter fuertemente localizado donde resulta más impactante el camino recorrido y lo que se abre a futuro a partir de allí. El Cuadro 1 presenta un listado de los “espacios temáticos” de investigación creados en diferentes departamentos del Interior. En todos esos espacios se realiza también enseñanza de grado y en ocasiones de posgrado, se dan interacciones de diverso tipo con la enseñanza media, se trabaja en conjunto con otras instituciones, desde el INIA a la UTU. En todos ellos se han creado varias decenas de cargos “radicados” con alta dedicación; no pocos docentes de facultades con instalación montevideana se han mudado al Interior para trabajar en sus sedes universitarias. Muchos de ellos han recibido infraestructura de investigación —laboratorios especializados, equipamiento sofisticado, en ocasiones único a nivel nacional— que ha colaborado ampliamente a que el 34% de todos los equipos de más de 25.000 dólares de costo unitario con que cuenta el país se hayan comprado en los últimos tres años.⁴³

41 Arocena, 1996, 2003.

42 CCI, 2012, p. 28.

43 Baptista et al., 2012, p. 21.



**Cuadro 1. Temáticas desarrolladas en los diversos departamentos
a través de los Polos de Desarrollo del Interior***

Temas	Departamento
Salud comunitaria	Paysandú
Polo Agro-Alimentario	Paysandú
Salud ocupacional	Paysandú
Depto. de Química	Paysandú
Virología Molecular	Salto
Biotecnología	Salto
Agua y ciencias afines	Salto
Artes musicales y escénicas	Salto
Depto. de Matemáticas y Estadística	Salto
Biofísicoquímica	Salto
Genómica	Salto
Genética	Salto
Laboratorio de energía solar	Salto
Centro de estudios de la frontera Norte	Rivera
Sistemas territoriales complejos	Rivera
Desarrollo sostenible e inclusión social	Tacuarembó
Espacio de química del Noreste	Tacuarembó
Instituto superior de estudios forestales	Tacuarembó
Departamento de economía	Tacuarembó
Manejo costero	Maldonado
Ecosistemas acuáticos	Maldonado
Biodiversidad	Maldonado
Estudios territoriales	Maldonado
Biodiversidad, ambiente y sociedad	Rocha
Tecnología de materiales	Rocha
Ecología acuática	Rocha
Espacio de física del CURE**	Rocha
Minería y geología	Treinta y Tres

* Se trata de iniciativas concursables, que reciben recursos para desarrollar la temática en forma integral (enseñanza, investigación, extensión y actividades en el medio).

** Centro Universitario Regional del Este.

Fuente: en base a CCI 2012.



Debe anotarse que este despliegue de investigación en el Interior está relacionado con otros esfuerzos universitarios, de la ANII y de otras instituciones públicas, desde intendencias hasta ANTEL. Por solo señalar un par: la Red Académica Universitaria y el portal Timbó constituyen infraestructuras obligatorias para un desarrollo descentralizado de la investigación. Imposible saber, por supuesto, qué ocurrirá en diez o veinte años más. Pero luego de décadas y décadas de concentración de los espacios de producción de conocimientos, su arraigo en diversas partes del país, a la vez profundizándose y expandiéndose, en colaboración con otras instituciones ya fuertemente enraizadas en el territorio, muestra una transformación mayor en curso de la ciencia y la tecnología en el Uruguay y de sus relaciones con la sociedad.

La utilización del conocimiento

Las encuestas de opinión pública mencionadas anteriormente, además de legitimar la inversión pública en investigación científica y tecnológica, mostraban percepciones que llamaban a prestar especial atención a la cuestión de la utilización de los conocimientos. La pregunta “¿los resultados que obtienen los científicos uruguayos sirven?”, presentaba en la consulta de 2003 tres alternativas: (i) no tienen aplicación en la práctica (7,3% de respuestas); (ii) tienen aplicación práctica (24,0% de respuestas); (iii) sirven pero no se difunden (66% de respuestas). ¡Dos terceras partes respondieron que los resultados de las actividades de investigación son útiles, sirven, pero no se difunden! Por todo lo que sabemos, no era para nada

una apreciación descabellada: desde el préstamo Conicyt-BID de 1989, siguiendo por otros préstamos de ese tipo y por diversos instrumentos ya en la nueva etapa de la ANII, la dificultad para que “los resultados que obtienen los científicos uruguayos” se difundan, es decir, se usen, es grande. Tampoco la CSIC, con su programa de vinculación entre la Universidad y los sectores productivos, tuvo una demanda masiva ni mucho menos. No es cierto que la investigación crea su propia demanda, ni en el Uruguay ni en países altamente industrializados. Lo que sí es cierto es que en estos últimos un “sistema de escucha” a la investigación muy bien aceitado, tanto en el sector público como en el sector empresarial, acelera los tiempos que van de los resultados a su aplicación, además de “acercarle” al sistema de investigación preguntas, problemas y demandas cuyas respuestas tienen quien las esté esperando. Cuando esas cosas pasan, cuando los circuitos de producción de conocimientos y los circuitos que requieren esos conocimientos se articulan fluidamente y, además, existen mecanismos adecuados para asegurar que ello suceda, podemos hablar de sistemas de innovación de “buen comportamiento”. Por “sistemas de innovación” entendemos el conjunto de actores y de instituciones asociados de formas diversas con la producción y utilización de conocimientos y las relaciones entre ellos. El Triángulo de Sabato, ya mencionado, planteaba justamente que por fuertes que fueran los vértices del triángulo —el gobierno, la academia y las empresas— si no hay buenas relaciones entre ellos, es decir, si los lados del triángulo son débiles, será muy difícil poner el conocimiento al servicio del desarrollo. Cuando eso ocurre, de hecho no podemos hablar de “sistema de innovación”, pero como el término se ha vuelto tan

utilizado, conviene en todo caso referirse a sistemas de innovación con “mal comportamiento”. El sistema de innovación uruguayo tiene mal comportamiento. Un factor de primera importancia en ese mal comportamiento es la debilidad de la demanda de conocimientos dirigida a las capacidades nacionales para producirlo.

La demanda de conocimientos es débil tanto en el sector privado como en el sector público. Hay varias investigaciones que muestran la debilidad del sector manufacturero en tanto demandante de conocimientos. En la IV Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria Uruguaya (2007-2009) encontramos resultados reiterativos: las empresas que realizan al menos una actividad de innovación son poco más que el 30% del total, entre esas actividades la compra de bienes de capital da cuenta del 86,4% de los recursos invertidos, y las relaciones con otros actores nacionales de producción de conocimientos involucran un porcentaje muy pequeño de empresas.

Un estudio realizado por acuerdo entre la Cámara de Industrias, la Dirección Nacional de Industrias y la UdelaR en 2011 que abarca 80 empresas en los sectores plástico, alimentario y metalúrgico centrado en diversos aspectos asociados a demanda de conocimientos e innovación confirma en varios puntos lo encontrado en las encuestas.⁴⁴ Ello llevó a pensar en la necesidad de generar un sistema de diálogo con los empresarios tanto sobre problemas tecnológicos como comerciales más en general así como también sobre el conjunto (muy amplio, por cierto) de instrumentos de apoyo gestionados por muy diversas instituciones. A partir de allí se ha elaborado un proyecto

para la creación de un Centro de Extensionismo Industrial de modo de encarar las tareas arriba descritas de forma sistemática. El proyecto cuenta con el apoyo explícito de esas mismas tres instituciones y fue presentado en 2013 a instituciones nacionales para su consideración. El futuro dirá...

Volviendo al tema de la debilidad de la demanda, ahora mirado desde el lado del sector público, cabe consignar que aquí aparece una de las grandes diferencias entre países como Uruguay y cualquier país desarrollado. En efecto, en estos últimos el sector público es responsable por enormes inversiones que, en buena medida, son adjudicadas a empresas e instituciones nacionales, generando de esta manera una formidable política de innovación. Las historias en este sentido abarcan toda la gama de organismos del Estado, desde poderosos ministerios de defensa hasta entidades públicas de telecomunicaciones.

La compra pública es un instrumento que ha sido escasamente utilizado para promover la innovación en el Uruguay. Los espacios de acción pública —ministerios, empresas públicas y varios otros organismos— no se visualizan con claridad, ni internamente ni desde algún lugar de la política general de desarrollo, como demandantes de las capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación. Si la empresa pública “x” o el ministerio “y” deben prestar determinado servicio a la población, probablemente ello dé lugar a alguna demanda de tipo tecnológico. Puede tratarse de un sistema de telecomunicaciones, o de una vacuna de sanidad animal, o de un sistema de trazabilidad para el ganado, o de dispositivos biomédicos como los que maneja el Fondo Nacional de Recursos, o de viviendas de calidad y bajo costo para

44 Snoeck et al., 2012.

los planes de vivienda social: la lista puede seguir casi sin límites. Las capacidades nacionales en CTI, tanto las acumuladas en el sector de investigación como en las empresas, seguramente no puedan dar respuesta a todas estas necesidades, y mucho menos si se plantean con urgencia, tipo “lo necesito para ayer”. Pero solo una muy mala planificación, o la falta lisa y llana de planificación, puede llevar a tener nada más que planteos de urgencia. Lo lógico es que haya una previsión razonable acerca de necesidades asociadas a planes de acción futura y a grandes tendencias de evolución tecnológica que permitan organizar la respuesta nacional. Si esto no se da, lo que ocurre, sistemáticamente, es la “compra llave en mano” al extranjero como única solución; sus consecuencias son la pérdida, también sistemática, de oportunidades de aprendizaje a nivel nacional. Si Corea y tantos otros países que a menudo citamos como ejemplo hubiesen seguido este camino, no tendrían la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación que tienen hoy.

Hay medidas de política pública que abren oportunidades al aprendizaje nacional, por ejemplo reducir la proporción de compras públicas que se realizan a través de licitaciones que descartan de plano la participación nacional por incluir requisitos que solo empresas extranjeras pueden cumplir. Es elocuente el alegato que en este sentido se hacía veinte años atrás:

“¿Puede el Uruguay darse el lujo de desconocer —en un proyecto que técnicamente no lo justifica en absoluto— el esfuerzo de diseño, desarrollo y producción de la industria nacional y entregar sus obras públicas a empresas

extranjeras? ¿Puede el Uruguay, además, y con independencia de la faz técnica, darse el lujo de pagar divisas que no tiene, cuando es claro y evidente que no es imprescindible hacerlo? Hay cosas que nuestro país —por su tamaño— puede abordar, digamos así, por una sola vez. No se hace un Salto Grande todos los años, ni un Estadio Centenario, ni un Aeropuerto Internacional. Creemos que es una grave responsabilidad del Estado, toda vez que una de esas oportunidades se presenta, encararla con la máxima participación posible de su patrimonio humano y técnico, ya que además de las ventajas económicas globales, se lograría así una formación fundamental basada en oportunidades que difícilmente se repetirán”.⁴⁵

Para tomar en cuenta alegatos de este tipo, se propuso en reiteradas ocasiones generar una instancia pública que actuara como “tribunal de alzada tecnológico” toda vez que empresas nacionales entendieran que en el proceso licitatorio se dejó injustificadamente de lado el patrimonio humano y técnico nacional.⁴⁶ Más en general, la promoción de la compra pública como política de estímulo a la utilización de capacidades nacionales fue planteada también en reiteradas ocasiones.⁴⁷

En esta dirección se está avanzando. Por ejemplo, en la Rendición de Cuentas de 2007, en su Art. 43

45 1984, comunicación de una empresa de electrónica profesional efectuada ante la Dirección Nacional de Infraestructura Aeronáutica, en ocasión de una licitación para proveer llave en mano un sistema de información visual de vuelos para el aeropuerto de Carrasco, citada con autorización de la empresa en: Snoeck et al., 1992, p. 357.

46 Arocena y Sutz, 1998, p. 24, Bértola et al., 2004, p. 71.

47 Cientis, 2003:22, Proyecto de Ley 2004.

se crea el Programa de Contratación Pública para el Desarrollo, uno de cuyos objetivos es estimular el desarrollo científico-tecnológico y la innovación. Cabe mencionar también el foco en la formación de proveedores y en el fomento de la innovación en sectores intensivos en conocimiento. Es el caso de la biotecnología, cuyo Plan Estratégico fue desarrollado en el contexto de la iniciativa de los Consejos Tripartitos Sectoriales impulsados por el Ministerio de Industria, Energía y Minería desde el año 2010. Un estudio elaborado en el marco de dicho Plan, dedicado a la compra pública en biotecnología, afirma: “El Estado es el mayor comprador de bienes y servicios en la economía nacional”.⁴⁸ Pero no es un comprador que estimule la innovación: “Uno de los principales problemas detectados fue la inexistencia de una planificación de la demanda por parte de las entidades compradoras que provea los plazos necesarios para que la producción local pueda dar satisfacción a sus requerimientos. A los efectos de fomentar la demanda de productos biotecnológicos nacionales, resulta imprescindible entonces desarrollar algún tipo de planificación estratégica en el Estado que le envíe al sector privado los productos que se van a demandar en un plazo previo que se estima en no menos de 4 o 5 años.”⁴⁹

No es simple transformar los procesos de desarrollo de modo que estén cada vez más basados en conocimiento. Pero sin duda reconocer las dificultades que ello entraña y ensayar estrategias para superarlas, de lo que iniciativas como las recién comentadas dan cuenta, es un gran paso adelante.

48 Ferreira y Labraga, 2012, p. 7.

49 Ob. cit., p. 4.

¿Cómo se trabaja “desde la demanda”?

Es casi un silogismo:

(i) cuando la demanda de conocimiento hacia las capacidades nacionales desde la producción y desde el Estado es escasa,

(ii) la oferta de conocimiento se desarrolla, eventualmente con alta calidad, pero con interacciones limitadas debido a esa escasa demanda;

(iii) así, las políticas que trabajan del “lado de la oferta”, proveyendo instrumentos, van a ser utilizadas por quienes sí demandan recursos para desarrollar sus actividades (por ejemplo, los investigadores) y van a ser subutilizadas por aquellos que no comprenden a cabalidad el aporte que las capacidades locales pueden hacer a la eficacia de sus actividades;

iv) por lo tanto, suele ocurrir que insistir solo desde el lado de la oferta refuerce los desencuentros.

Ahora bien, ¿qué quiere decir “trabajar desde la demanda”? Un par de ejemplos concretos quizá ayuden a responder la pregunta y a calibrar tanto la importancia como la dificultad de este enfoque.


Desde el año 2008 se vienen realizando anualmente las Jornadas ANCAP-UdelaR, en las cuales, luego de un trabajo junto a las diferentes gerencias de la empresa, se identifican grandes líneas de problemas, se invita a las jornadas muy especialmente a aquellos investigadores que puedan estar vinculados con ellos, y se establecen diálogos de gerentes y técnicos de ANCAP con los investigadores para explorar posibles proyectos de investigación. El proceso de identificación de las demandas de ANCAP fue aceptándose con el tiempo, pero la primera vez fue realmente difícil. Llevó varios meses –a pesar de la mejor buena

voluntad de todos— entender qué tipo de problemas requerían conocimiento nuevo para ser resueltos y cómo plantearlos de la mejor manera en las Jornadas. Pero a poco de andar los problemas desbordaban. Buscar solución a las incrustaciones de crustáceos en instalaciones de la refinería de La Teja, que llegan en las sentinas de barcos y proliferan por no encontrar depredadores naturales en la bahía de Montevideo, convoca a biólogos. Estudiar el problema de la resistencia a utilizar los implementos de seguridad reglamentarios convoca a psicólogos. Estimar las temperaturas esperables entre los meses de mayo y agosto a efectos de planificar el suministro de supergás convoca a físicos de la atmósfera. La utilización de la vinaza, subproducto de la producción de ALUR, sea como fuente de energía o como biofertilizante, llama a la ingeniería ambiental. Luego de las Jornadas se presentan proyectos, que después de ser evaluados académicamente son seleccionados por ANCAP, que se hace cargo de su financiamiento. El punto central es que la creciente cercanía entre la empresa y los investigadores se logró a partir de un trabajo hecho “desde la demanda”. Eventualmente, y con justicia, el eventual lector de este texto se preguntará cómo puede trabajarse desde la demanda cuando en vez de una sola empresa de lo que se trata es del sector industrial en su conjunto. Justamente para dar respuesta a una pregunta de este tipo se plantea la creación de un Centro de Extensionismo Industrial.

Un segundo ejemplo es el de los Proyectos de Investigación e Innovación Orientados a la Inclusión Social, comenzado en 2003 en la Universidad de la República y retomado de forma sistemática a partir de 2008. Allí la cuestión de la detección de demanda y de la articulación entre investigadores y

“quienes requieren soluciones” es particularmente compleja. A los investigadores les resulta bastante más sencillo identificar usuarios potenciales para sus conocimientos en empresas productivas o en organizaciones que en el conjunto mucho más difuso de problemas y actores asociados a cuestiones de inclusión social. Apoyar con conocimiento la solución de algunos de estos problemas resulta clave para un desarrollo que no expulse a la gente de una vida digna. La metodología de detección de demanda en este programa está en construcción: se han probado hasta ahora varias vías, que en todos los casos han incluido esfuerzos por generar diálogos que permitan entender la naturaleza de los problemas de inclusión social planteados y cómo el conocimiento puede colaborar a enfrentarlos. Los proyectos de investigación dirigidos a los problemas detectados abordan cuestiones muy variadas: diseñar dispositivos para uso en salud de alta calidad y bajo costo, diseñar espacios habitables para casos de emergencia climática con evacuación, analizar estrategias para darle viabilidad económica a la asociación cooperativa de recicladores de residuos, entender a través de qué tipo de mecanismos se informan mujeres jóvenes en situación de extrema vulnerabilidad para contribuir a una política pública de comunicación, en particular en salud, que las incluya de forma eficiente. El avance es lento y aun en los casos de éxito en la investigación, es decir, cuando se logra que el conocimiento aporte una posible solución, transformar esa posibilidad en realidad es todo otro desafío que requiere articulaciones y acuerdos en círculos más amplios. Puede sugerirse que lo que hace falta son nuevas políticas de Estado en que la investigación y la innovación sean entendidas en parte como políticas sociales y en que un amplio

conjunto de políticas sociales se vean a sí mismas como demandantes activas a las capacidades nacionales de investigación e innovación. No menos que eso es necesario para darle a esfuerzos de este tipo el impulso, el volumen y la sistematicidad requeridas para poner al conocimiento y la innovación al servicio de la inclusión social, tal como está expresado en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En un libro magnífico, *La Estrategia del Desarrollo Económico*, Albert Hirschman afirma que: “El desarrollo no depende tanto de saber encontrar las combinaciones óptimas de recursos y factores de producción dados como de conseguir, para propósitos de desarrollo, aquellos recursos y capacidades que se encuentran ocultos, diseminados o mal utilizados.”⁵⁰ Convocar estos recursos y capacidades en ciencia, tecnología e innovación y ponerlos a trabajar en estrecho contacto con diversos problemas que necesitan de su aporte para ser resueltos no solo dará lugar a soluciones, sino que fortalecerá los recursos y capacidades disponibles. Generar ese círculo virtuoso está en el corazón de una política de CTI para el desarrollo. Hay indicios de que caminos de este tipo se están recorriendo en el Uruguay de hoy. 

⁵⁰ Hirschman, 1981, p. 17.



Carlos Contrera

Recuadro 5

Innovación para todos: ¿una posible “marca” uruguaya?

Es ya un lugar común que el Uruguay, en el mundo globalizado de hoy, no puede competir en cantidad y debe hacerlo en calidad. Una afirmación relacionada puede formularse así: Uruguay, para competir, no puede ser un país “a granel”, debe ser un país “boutique”. Esto último quiere decir que la calidad, que en buena parte proviene de agregar valor intelectual a la producción de forma sistemática, se orienta a satisfacer demandas de mercados de poder adquisitivo alto o medio. Esta apreciación puede contrastarse con una tendencia de creciente importancia a nivel internacional, que indica que atender a las necesidades de los centenares de millones de personas severamente carenciadas del mundo puede abrir oportunidades de mercado insospechadas. Aprovechar esa oportunidad exige también investigación e innovación, pero de un tipo bastante diferente. Implica volver al sentido primero y primario del aforismo “la necesidad es la madre de la invención”, en que necesidad refiere a demanda pero también a carencia de medios para satisfacerla cómodamente. La India es donde probablemente más se ha avanzado en la reflexión y en la acción respecto a innovaciones orientadas por la necesidad en el doble sentido antes mencionado. Surge así la noción de “innovación frugal”, cuya importancia puede apreciarse pensando en una transformación mayor de nuestro tiempo como es el cambio climático. “La innovación frugal se caracteriza por sus medios y por sus fines. Responde a limitaciones en recursos, sea de tipo financiero, material o institucional y, utilizando muy diversos métodos, transforma las restricciones en ventajas. A través de minimizar recursos en el desarrollo, la producción o la distribución, o mediante formas nuevas de llevar a cabo estas acciones, la innovación frugal resulta en productos y servicios dramáticamente más baratos. Las innovaciones frugales exitosas no solo son más baratas, sino que se comportan mejor que las alternativas y pueden hacerse accesibles en gran escala.”

¿Lo frugal, en el sentido antes explicitado, implica la no utilización de conocimiento avanzado? Veamos dos ejemplos uruguayos que, nos parece, cabrían perfectamente en la definición de innovación frugal; el primero está fuertemente basado en la ciencia mientras que el segundo no.

(i) La bilirrubinemia aguda neonatal, una ictericia particularmente severa que presentan algunos bebés, tiene prevalencia más alta entre bebés prematuros y estos, a su vez, se presentan con mayor frecuencia relativa en madres carenciadas. Es por ello alta la probabilidad de que un bebé con esa enfermedad sea atendido en un hospital público. El mejor tratamiento consiste en la aplicación de una luz azul de una frecuencia muy precisa en el cuerpo del bebé. El problema es que las lámparas más modernas y eficientes que emiten esa luz son muy caras, pues están basadas en un número elevado de dispositivos electrónicos llamados LED (*light emitting diodes*). Un físico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, enterado de la dificultad para disponer de esos dispositivos en un hospital, pensó que podía aportar la experiencia adquirida en su laboratorio construyendo lámparas de bajo costo: recurriendo a un concentrador

óptico de luz, redujo el número de LED necesarios en un orden de magnitud. La lámpara resultante fue además de mucho más barata, suficientemente pequeña como para incorporarse a la incubadora: su nombre es Bililed y hoy se encuentra operativa en varios hospitales del país.

(ii) El banco de leche humana del Hospital de Tacuarembó funciona desde hace ya casi diez años. Una pieza imprescindible de un banco de leche humana es el pasteurizador, cuyas especificaciones técnicas presentan varias diferencias con los artefactos que pasteurizan leche de vaca. Se trata de productos de costo relativamente elevado en el mercado internacional. El pasteurizador del Hospital de Tacuarembó está hecho en Uruguay; más aun, está fabricado en Tacuarembó. Un experto mundial en bancos de leche humana, brasileño, dijo luego de visitar el banco del Hospital de Tacuarembó: “Este es el Roll Royce de los pasteurizadores”. ¿Que tenía de especial? En primer lugar el precio: entre cuatro y cinco veces más barato que la oferta internacional. En segundo lugar, la simplicidad del mantenimiento, derivada del tipo de componentes incorporados al pasteurizador: un motor de parabrisas de auto para la acción “sacudir las botellitas con leche”, una bomba de lavarropas para la acción reciclaje de agua, un sistema de control automático programable para la temperatura y algunas otras funciones, que actualmente se compra en casi cualquier parte y que puede ser programado por un técnico con formación de la Universidad del Trabajo del Uruguay. El diseño fue hecho por un técnico con formación en lechería y dueño de una empresa láctea de la zona.

Mirado desde el punto de vista del proceso de innovación, las dos innovaciones recién reseñadas (que son innovaciones a pesar de hacer cosas que ya se hacían antes) son sin duda frugales. Mirado desde el punto de vista de la orientación de la innovación, son innovaciones “para todos”: fueron concebidas para que la mayor cantidad de gente posible pudiera usarlas, en parte por ser más baratas, en parte por estar construidas con piezas más simples. En este caso el “para todos” no involucra necesariamente solo al Uruguay. ¿Cuántos países podrían haber incorporado Bililed a su equipamiento hospitalario neonatal? En el caso del pasteurizador, actualmente Brasil ya tiene planificada una demanda de corto plazo de cincuenta equipos, pues se propone generalizar el uso de leche humana para bebés prematuros en sustitución de las fórmulas habitualmente utilizadas. Un caso notorio de innovaciones uruguayas que podrían usarse masivamente en el mundo son las Unidades Potabilizadoras de Agua (UPA) de OSE, dispositivos portables sobre un camión, armables y desarmables en plazos breves y con una capacidad potabilizadora que brinda un muy buen servicio en ausencia de sistemas centralizados.

Esa condición, tantas veces demostrada en el Uruguay, de tener capacidades para innovar en condiciones de escasez, podría ser la base de un perfil productivo diferente, no contrapuesto sino simplemente distinto, al perfil “boutique”. Es el perfil “innovación para todos”, en que “todos” es el Uruguay y también los que en otros países tienen necesidades similares y análogas restricciones.



Recordando una mirada al futuro

En noviembre de 2005, la Sociedad Uruguaya para el Progreso de la Ciencia y de la Tecnología, SUPCYT, convocó a una jornada de reflexión prospectiva sobre el Uruguay de 2020, a la que tuvo la deferencia de invitarme. Los apuntes que elaboré en esa ocasión para participar en un panel, vueltos a leer hoy, creo que conservan suficiente validez como para compartirlos.

La intervención giró en torno a tres puntos:

- i) Trazos del Uruguay imaginado y razonablemente posible al horizonte fijado.
- ii) Dos o tres indicadores, al 2020, del punto alcanzado en el camino.
- iii) La inspiración, orientación y diseño de políticas para llegar allí.

i) Trazos del Uruguay imaginado

Un país donde el conocimiento y la innovación, en sus formas más variadas, juegan un papel significativo en la creación de riqueza y en la calidad de vida de la gente.

Un país donde una parte creciente de la población tiene oportunidades para aprender y, no menos importante, oportunidades para aplicar creativamente lo aprendido –y seguir así aprendiendo a lo largo de toda la vida– cualquiera sea el nivel al cual pueda hacerlo y cualquiera la actividad a la que se dedique.

Esto equivale a decir que son reconocibles, en el Uruguay del 2020, rasgos de una sociedad de aprendizaje en la que, más allá de la diversidad de las formas en que ello se manifiesta, una proporción significativa de la ciudadanía se vincula activamente con la adquisición, producción y uso de conocimiento.

ii) Apenas tres indicadores, ubicados en 2020, del punto alcanzado en el camino

Primer indicador: Estructura de la producción y uso de conocimiento

Tenemos una Universidad de la República que hace mucha más investigación que en 2005 pero en la que trabaja el 30 % de los investigadores del país (y no más del 60% como actualmente).

Tenemos al menos otra Universidad pública, autónoma y cogobernada, radicada en el interior del país, que facilita oportunidades de definir otras agendas y formas de trabajo, ampliando la diversidad de abordajes y enfoques; (otra universidad pública que surgió no contrapuesta sino impulsada por la Universidad de la República).

Tenemos un sector productivo demandante activo de personal con formación terciaria y que, en particular, da cabida a egresados de profesiones de base científica (actualmente el uno por mil de los profesionales trabajando en la industria uruguaya son biólogos o bioquímicos, y los profesionales con formación científico-tecnológica trabajando en la industria representan poco más del 1% del empleo industrial).

Tenemos una serie de centros de asociados a sectores o cadenas productivos dirigidos a la agregación sistemática de valor de conocimiento, donde se hace investigación y se

explota al máximo las posibilidades abiertas por las nuevas tecnologías (alguna de las cuales quizá no podamos siquiera imaginar hoy).

En 2020, este indicador muestra una estructura en que el 40% de los investigadores trabaja en el sector académico, 30% en el sector productivo y 30% en espacios diversos, con fuerte representación de interfases entre academia y producción; se trata de una estructura bastante robusta en términos de posibilidades de innovación.

Segundo indicador: Estructura de la demanda de innovación (seguimos en 2020)

La política social en sentido amplio —es decir, la política que se hace responsable de encontrar soluciones a problemas en esferas de educación, salud, nutrición, hábitat, medio ambiente, comunicación— se ha transformado en una fuente poderosa de demanda de conocimiento e innovación. Este es el resultado de haber pensado antes a las políticas de innovación también como políticas sociales.

La satisfacción de la demanda de innovación orientada a problemas sociales locales ha dado lugar a una expansión de las capacidades de producción de soluciones en dicha esfera: en particular, empresas uruguayas —al igual que grupos de investigación uruguayos— participan activamente de consorcios internacionales público-privados dirigidos a proveer innovaciones

necesarias para avanzar hacia las Metas de Desarrollo del Milenio. Los recursos financieros y los aprendizajes derivados de este proceso han generado círculos virtuosos de interacción entre investigación, innovación y producción.

Tercer indicador: Nuevos instrumentos para la profundización de la democracia

En los años transcurridos desde 2005, avances en el conocimiento científico y tecnológico y ciertas orientaciones de la demanda en países altamente industrializados han abierto nuevos caminos de intervención sobre el mundo natural y social que implican posibles ventajas junto a posibles problemas. El Uruguay se ha dotado de instrumentos para que tanto a nivel del Poder Ejecutivo como del Poder Legislativo se cuente con información amplia, diversa, actualizada y prospectivamente orientada sobre estos aspectos. Además, se han institucionalizado mecanismos que hacen posible una discusión informada de la ciudadanía, con incidencia real sobre la toma de decisiones.

Ahora bien: ¿cómo llegamos hasta allí? Parece bastante claro que para ese viaje hacen falta nuevas políticas públicas. Las dos cosas: políticas públicas y nuevas. Vamos entonces a:

iii) orientación y diseño de dichas políticas

(a) La inspiración viene de Amartya Sen, quien sugiere considerar y tratar a la gente como agentes (es decir, que actúan y generan cambios) y no como pacientes. (Es por esto que la cuestión de la expansión de capacidades y de la expansión del uso de capacidades es crucial.)

(b) La orientación viene de una idea sugerida por Albert Hirschman: i) buscar sistemáticamente, en donde estén, capacidades escondidas, dispersas o fragmentadas; ii) luego, hacerlas socialmente visibles y articularlas, asegurando su integración al proceso de desarrollo.

Con respecto a esta orientación, una idea-fuerza y un par de ejemplos de posibles acciones derivados de ella:

Idea-fuerza: En la comunidad académica y, en particular, en la comunidad universitaria uruguaya, hay una reserva de solidaridad muy significativa, aunque poco aprovechada. La expresión de esa solidaridad, a través de agendas de investigación que incorporen a su diseño la búsqueda de equidad, puede tener un impacto mayor en lograr los trazos del Uruguay 2020 que mencionamos antes.

Primer ejemplo derivado de la idea-fuerza: detección de demandas precisas provenientes de las diferentes órbitas de la política social,

traducción preliminar de esas demandas en proyectos a ser presentados y discutidos con investigadores, provisión de apoyos para la transformación de esos proyectos en parte de las agendas de investigación en curso y en generadores de nuevas agendas. (Costo anual estimado para la etapa de detección y realización de algunas decenas de proyectos por año: 1.500.000 dólares.)

Segundo ejemplo: un servicio civil universitario, que organice el apoyo que estudiantes de educación superior pueden dar a los esfuerzos que en todo el país hacen escuelas, liceos, hospitales, intendencias. El impacto hacia la sociedad, por una parte, y sobre su formación ciudadana y su formación profesional, por otra, de miles de estudiantes universitarios interactuando con actores locales en la solución de problemas a partir de sus respectivas especializaciones, puede ser muy grande. La logística de un programa de este tipo es compleja; seguramente llevará algún tiempo armarla. Pero no es demasiado cara. (Costo estimado: 500.000 dólares por año.)

(c) Finalmente, el diseño. Se trata de diseñar políticas de jardinería, que promueven y que cuidan, porque las capacidades de aprendizaje y los aprendizajes acumulados son plantas frágiles.

Ejemplos:

Extensionismo industrial

Provisión del primer profesional científico-técnico para pequeñas y medianas empresas o grupos de ellas, apoyo para el relacionamiento entre empresas en rubros tradicionales y empresas de base científico-técnica, antena siempre abierta para detectar experiencias exitosas, vinculaciones exitosas y aprender de ellas; antena, también siempre abierta, para recibir alertas y para detectar riesgos, entre los cuales la pérdida de acumulación de capacidades y aprendizajes, sea vía fuga de cerebros, sea vía cierre de empresas innovadoras o de sus actividades conocimiento-intensivas merece especial atención.

Me parece que políticas armadas con inspiración, orientación y diseño de este tipo pueden colaborar eficazmente a que el Uruguay avance hacia una sociedad de aprendizaje, el trazo que nuestra imaginación —y anhelo— nos llevó a entrever en 2020.

Habrá que traer gente nueva a la estructura del Estado, habrá que tener abiertos canales de diálogo con la sociedad en su conjunto... No se trata de políticas fáciles, de soplar y hacer botellas. Pero, como decía Simón Rodríguez —el maestro de Simón Bolívar— o inventamos o erramos.

Una última consideración:

Mayor producción de conocimiento y mayor despliegue innovador no van necesariamente de la mano con mayores niveles de equidad, aunque sean requisito imprescindible para alcanzar esos niveles. Hemos conocido crecimiento económico sin desarrollo y con aumento de la desigualdad y no queremos que

esa historia se repita en lo que hace a ciencia, tecnología e innovación.

El desafío que está planteado es grande y para hacerle frente se necesita mucha audacia y mucha perseverancia. Creo no equivocarme demasiado si afirmo que las tenemos.



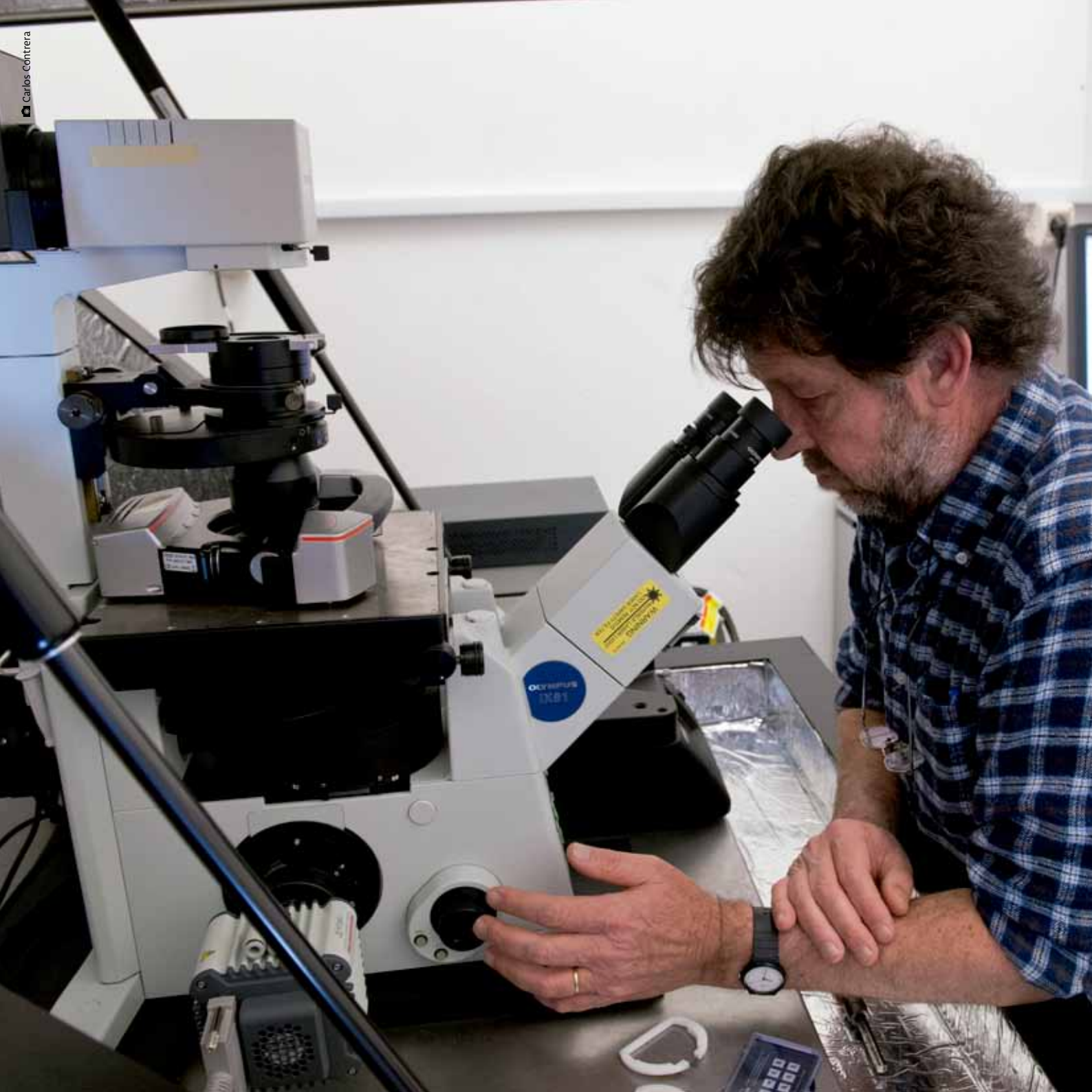
Nairi Aharonian

En varias direcciones de lo imaginado antes se avanzó. Por solo referirnos a algo que no fue hasta ahora mencionado, la convocatoria a la solidaridad de los estudiantes universitarios se ha afianzado a través de varias vías. Tutorías entre pares, para apoyar a los que comienzan sus estudios en la Universidad a ubicarse y a continuar, masiva participación en Compromiso Educativo y también en apoyo al Plan Ceibal a través del Programa Flor de Ceibo y, de más largo aliento, curricularización de la extensión universitaria, integrándola con mayor firmeza a las actividades de enseñanza y de investigación.

Llegados hasta aquí solo cabe reflexionar sobre la impresionante oportunidad que tiene el Uruguay ante sí. La combinación entre ingresos e inversiones como pocas veces antes vio en su historia y el fortalecimiento de sus capacidades para relacionar-

se creativamente con el conocimiento plantean un escenario por demás promisorio para el desarrollo del país (seguramente no hace falta a esta altura remarcar que desarrollo no es idéntico a crecimiento económico). Su formidable apego a la democracia colabora a que, de forma relativamente abierta y tomando en cuenta intereses más amplios que los de la sola competitividad empresarial, la sociedad procese decisiones importantes y con gran proyección a futuro donde ciencia y tecnología juegan un papel. La perseverante preocupación por lo social abre un campo de encuentro con ciencia, tecnología e innovación que puede tener consecuencias mayores. Imposible saber qué nos deparará el futuro, pero es bueno contar con promisorios caminos abiertos y con las ganas de muchos de recorrerlos.





Bibliografía

- ACTAS de la discusión parlamentaria de la ley de creación del INIA (1988). Disponibles en: <http://www.parlamento.gub.uy/sesiones/AccesoSesiones.aspUrl=/sesiones/diarios/senado/html/19881222s0062.htm>
- ANII (2013), Indicadores de CTI (web ANII).
- ANII (2012), Informe de Seguimiento de Actividades 2011 (web ANII).
- ANTÍA, F., “Uruguay: crisis y reactivación económicas en los ochenta y en los dos mil”, mimeo, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo, 2004.
- ARGENTI, G., FILGUEIRA, C., y SUTZ, J., **Ciencia y Tecnología: un diagnóstico de oportunidades**, Banda Oriental, Montevideo, 1988.
- AROCENA, R., **Qué piensa la gente de la innovación, la competitividad, la ciencia y el futuro**, Trilce, Montevideo, 1996.
- “Qué piensa la gente de las capacidades uruguayas para la innovación y de la importancia de la investigación nacional”, Informe sobre Uruguay para un estudio comparativo iberoamericano, mimeo, 2003.
- y SUTZ, J., **La innovación y las Políticas en Ciencia y Tecnología para el Uruguay**, Trilce, Montevideo, 1998.
- BAPTISTA, B., BUSLÓN, N., SCHENK, M. y SEGANTINI, M., (2012), Relevamiento Nacional de Equipamiento Científico-Tecnológico. Disponible en: <http://www.csic.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/32118/refererPageld/445>
- BARBATO, C., **Ciencia y Tecnología en Uruguay**, Ministerio de Educación y Cultura-CINVE, Montevideo, 1986.
- BARREIRO, A., **La formación de recursos humanos para investigación en el Uruguay, a partir de la experiencia del PEDECIBA**, Banda Oriental, Montevideo, 1997.
- BENTANCUR DÍAZ, J. y PARIS de Oddone, B., (1995), “Historia de la Universidad”, documento aportado por la Unidad de Capacitación de la UdelaR. Disponible en: http://www.rau.edu.uy/universidad/uni_hist.htm
- BERETTA, A., **Roberto Caldeyro Barcia. El mandato de una vocación**, PEDECIBA-Trilce, Montevideo, 2006.
- BÉRTOLA, L. (coordinador), BIANCHI, C. y otros, *Ciencia, Tecnología e Innovación en el Uruguay: diagnóstico, prospectiva y políticas*, Montevideo, 2004.
- y Bittencourt, G., *Veinte años de democracia sin desarrollo económico*, en Caetano, G. (editor), **20 años de democracia. Uruguay 1985–2005. Miradas múltiples**, Taurus, Montevideo, 2005, pp. 305–330.
- BIANCO, M. (2005), “Públicos y Privados en la Investigación Agraria: el caso de la Mesa de Entidades de la Cebada Cervecera”. Disponible en: respaldo.fcs.edu.uy/enz/licenciaturas/socio9logia/cts/PyP_Bianco.pdf
- *Actores, Instituciones y Cambio Técnico en el Agro*, en Chiappe, M., Carámbula, M. y Fernández, E. (organizadores), **El campo uruguayo: una mirada desde la sociología rural**, Facultad de Agronomía, UdelaR, Montevideo, 2008.
- BIANCHI, C., SNOECK, M., *Valorización de las actividades y políticas de CTI en Uruguay*, en Crespi, G. y

- Dutrénit, G. (editores), **Políticas de CTI para el desarrollo: la experiencia latinoamericana**, Springer, México (en prensa) 2013.
- BID (1997) “Project Performance Review, Uruguay: Science and Technology Program”, Washington DC. Disponible en: <http://iee.fing.edu.uy/auctyd/infobid.rtf>
- (2004) “Evaluación intermedia del Programa de Desarrollo Tecnológico del Uruguay”. Disponible en: http://www.dicyt.gub.uy/pdt/files/Informe_Evaluacion_Intermedia_PDT.pdf
- CIENTIS, *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo*, Programa CIENTIS, Friedrich Ebert Stiftung, Montevideo, 2003.
- COMISIÓN COORDINADORA DEL INTERIOR, cci (2012) La Política de Regionalización y Descentralización de la Udelar, 2007 a 2011, Fascículo *Hacia la Reforma Universitaria* 14. Disponible en: <http://www.cci.edu.uy/cci/358>
- CHIANCONE, A., “Los matemáticos uruguayos, una historia de migraciones”, *Redes*, Vol. 4, Nº 10, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, octubre 1997, pp. 179–212.
- DE HEGEDUS, P. y RODRÍGUEZ, N., *El Sistema de Generación y Transferencia de Tecnología Agraria (SG-ΠΑ)*, en Chiappe, M., Carámbula, M. y Fernández, E. (organizadores), **El campo uruguayo: una mirada desde la sociología rural**, Facultad de Agronomía, Udelar, Montevideo, 2008.
- DIESTE, E., **Métodos de Cálculo**, Junta Nacional de Andalucía, Sevilla, 1996.
- FARIELLO, R., “TÉLEX y DATOS (URUPAC). La historia detrás de un proceso exitoso de desarrollo de tecnología nacional. Una visión del lado del usuario (cliente), en este caso ANTEL ¿Planificación o casualidad? ¿Un modelo a seguir o un evento irrepetible?”, comunicación al Conicyt, Montevideo, 2012.
- FERREIRA, N. y LABRAGA, J. (2012) “Relevamiento de potencialidades y obstáculos de compras estatales en productos y servicios biotecnológicos” (web Gabinete Productivo).
- FILGUEIRA, F., “Tendencias, coyuntura y estructura: la crisis social en Uruguay” en Observatorio Político, Informe de Coyuntura Nº 3, Montevideo, 2002.
- Gabinete Ministerial de la Innovación (2007), “Lineamientos de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación” (web ANII).
- GUARGA, R. (2007), “Tecnología SIS: la innovación desde el Uruguay al mundo”, presentación en la Facultad de Ingeniería, Udelar, organizada por la Academia Nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://www.anii.org.uy/documentos.php>
- HIRSCHMAN, A., **La estrategia del desarrollo económico**, FCE, México, 1981.
- HORTON, D. y HAREAU, G., *Planificación, Seguimiento y Evaluación en el INIA*, Uruguay, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, Montevideo, 2000.
- IICA-INIA (2011) “Evaluación de los impactos económicos, sociales, ambientales e institucionales de 20 años de inversión en investigación e innovación agropecuaria por parte del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)-Uruguay”, (web INIA).
- LESSA, E. y TORRE, M., “PEDECIBA: respondiendo a un desafío que perdura”, en *Uruguay Ciencia* Nº 13, Montevideo, 2011, pp. 9–10.

- LEY RUBIO-POU, Cámara de Senadores (2004). Diario de Sesiones, N° 335, Tomo 442, 6 de julio. Disponible en: <http://www.parlamento.gub.uy/sesiones/ AccesoSesiones.asp?Url=/sesiones/diarios/senado/html/20040706s0023.htm>
- MACEIRA, D. (y otros), “Financiamiento público de la investigación en salud en cinco países de América Latina”, en *Revista Panamericana de Salud Publica*, 27(6), 2010, pp. 442–51.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA, MEC, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo del Uruguay, Informe del Grupo de Trabajo Asesor, Montevideo, 1990.
- NESTA (2013) http://www.nesta.org.uk/news_and_features/frugal_innovations.
- PELLEGRINO, A, “Migración de mano de obra calificada desde Argentina y Uruguay”, Programa de Migraciones Internacionales, Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, 2003.
- PROYECTO DE LEY (2004). Disponible en: <http://www.parlamento.gub.uy/sesiones/ AccesoSesiones.asp?Url=/sesiones/diarios/senado/html/20040826s0037.htm>
- SABATO, J. y BOTANA, N., “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina” en *Revista de Integración* 3, Buenos Aires, 1968.
- SARÁCHAGA, D., **Ciencia y Tecnología en Uruguay. Una Agenda hacia el futuro**, Trilce, Montevideo, 1997.
- SNOECK, M., SUTZ, J. y VIGORITO, A, **Tecnología y Transformación. La industria electrónica como punto de apoyo**, Trilce, Montevideo, 1992.
- SNOECK, M. (coordinadora), Hernández, M., Waiter, A. (2012), “Capacidades, Necesidades y Oportunidades de la Industria Uruguaya en Tecnología e Innovación. Sectores Alimentario, Metalúrgico y Plástico”, MIEM-CIU-CSIC, Montevideo. Disponible en: <http://www.csic.edu.uy/prensa/renderItem/itemId/32123/refererPageId/445>
- SUTZ, J., *El auge de la industria electrónica profesional uruguaya: raíces y perspectivas*, Cuadernos del CIE-su N° 52, Banda Oriental, Montevideo, 1986.
- UNIDAD ACADÉMICA DE csic, Grupos de Investigación en la Universidad de la República, csic, Montevideo, 2003.
- (2006), “Pensando el Plan Estratégico en Ciencia, Tecnología e Innovación”. Disponible en http://www.csic.edu.uy/renderPage/index/pagelId/275#heading_892
- VIDART, J., “Software en Uruguay. De la investigación científica a la exportación”, *Uruguay Ciencia*, enero 2009, pp. 9–13.



Cuántos y cómo somos / Juan José Calvo e Ignacio Pardo

Mujeres / Mónica Cardoso

Letras / Alfredo Alzugarat

Movimientos sociales / Rodolfo Porrini

Música / Rubén Olivera y Coriún Aharonián

Fútbol y otros deportes / Ricardo Piñeyría

Artes visuales / Gabriel Peluffo

Uruguay en el mundo actual / Gabriel Oddone

Costas / Daniel Conde

● **Ciencia y tecnología** / Judith Sutz

Carnaval y otras fiestas / Milita Alfaro y Antonio di Candia

Migraciones / Adela Pellegrino

Cine y medios masivos / Rosalba Oxandabarat y Gabriel Kaplún

Vivienda / Jack Couriel y Jorge Menéndez

Turismo / Carlos Peña

Mundos rurales / María Inés Moraes

Salud / Miguel Fernández Galeano y Wilson Benia

Educación / Gerardo Caetano y Gustavo De Armas

Teatro y danza / Roger Mirza y Silvana Silveira

Iguales y diferentes / Wanda Cabella y Mathías Nathan

El agro / Eduardo Errea y Gonzalo Souto

Industria / Raúl Jacob

Sociedad urbana / Fernando Filgueira y Fernando Errandonea

Derechos Humanos / Fernando Ordoñez

