

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN URUGUAY: DIAGNÓSTICOS Y PROPUESTAS DE POLÍTICA *

*Luis Bértola (coord.), Carlos Bianchi, Pablo Darscht, Amilcar Davyt,
Lucía Pittaluga, Nicolás Reig, Carolina Román, Michele Snoeck y Henry
Willebald*

I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene por objetivo general realizar una sintética caracterización y análisis de la demanda y oferta de conocimiento científico-tecnológico en Uruguay con el fin de sustentar una serie de recomendaciones de políticas para el área.¹ Se trata de identificar las principales necesidades del sistema productivo nacional, a la vez que detectar las potencialidades de la oferta existente, tanto nacional como internacional, indagando sobre las posibles formas de promover su incremento y un encuentro fructífero con las demandas. El estudio se basa en un marco teórico y conceptual que subordina el desempeño científico-tecnológico a un desarrollo socialmente integrador y equitativo y políticamente democrático y transparente, partiendo del supuesto de que dicho desarrollo reposa en altísimo grado en el de las capacidades innovadoras de la sociedad, expresadas a través de un denso y eficiente sistema de ciencia y tecnología (CyT), que abarca actores públicos y privados e instituciones adecuadas para la promoción de una estructura de incentivos proclive a la innovación científica, tecnológica, social y política, en un contexto de una dinámica inserción regional e internacional.

En líneas generales, la situación del Uruguay en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) es preocupante: es escasa la demanda por conocimiento científico-tecnológico generado en forma endógena, la oferta está concentrada en organismos estatales y la articulación entre oferta y

* Este trabajo resume los aspectos centrales de un informe realizado para el Banco Interamericano de Desarrollo.

demandas es muy débil. El gasto en investigación y desarrollo (I+D) se financia y realiza en su mayor parte en el sector público, presentando un comportamiento cíclico altamente correlacionado con los programas financiados por organismos internacionales, y desde hace años está por debajo de la media regional. La política en materia de CTI se ha caracterizado por carecer de liderazgo y de una estrategia a mediano y largo plazo, por su bajísima dotación de recursos y la inestabilidad del financiamiento de los programas de promoción. Por otro lado, el número de investigadores en relación a la población económicamente activa es similar al de los países de la región, lo cual también es preocupante puesto que significa que en términos absolutos la comunidad científica es muy pequeña y en varias áreas no alcanza una masa crítica. La mayoría de los investigadores se desempeñan en la educación superior, siendo escasos los que desarrollan sus actividades en las empresas. La formación de recursos humanos del país presenta una posición que se deteriora rápidamente. En cuanto al comportamiento innovador del sector privado en años recientes, los pocos relevamientos disponibles indican que en la industria manufacturera una porción muy baja de las empresas realizaron alguna actividad de innovación, siendo la más recurrente la simple adquisición de bienes de capital, principalmente del exterior. En otros sectores económicos, si bien existe poca información, pueden identificarse algunas diferencias cualitativas. En el sector primario existe un sistema de innovación más maduro, tanto en relación al gasto en I+D como a su organización institucional y a sus mecanismos de vinculación. En el sector servicios la situación es mucho más heterogénea y difícil de caracterizar en su conjunto. No obstante, se destaca el subsector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), de fuerte expansión en los últimos años.

Esta situación de “indigencia innovadora” en que se encuentra el país obedece a múltiples causas y a su vez explica, en parte, el pobre desempeño de la economía uruguaya, que ha crecido a una tasa de aproximadamente un 1% anual desde fines del Siglo XIX, de forma fluctuante y volátil, generando una pérdida permanente de posiciones del país en el contexto internacional.

El artículo comprende cuatro secciones, incluida esta introducción: en la próxima sección se delinean los principios teóricos y metodológicos sobre los que se basa el estudio y se sintetizan algunos rasgos generales del desempeño económico-social y de la innovación en el Uruguay en una mirada de largo plazo. La tercera sección describe la realidad actual de la CTI en el país, presentando sintéticamente la oferta, la demanda, los recursos humanos, la política y la organización institucional, y la

vinculación de oferta y demanda. Finalmente, en la cuarta sección se sugiere una serie de propuestas de política de CTI, fundamentadas en el diagnóstico realizado en las secciones precedentes.

II. MARCO CONCEPTUAL, DESEMPEÑO ECONÓMICO-SOCIAL E INNOVACIÓN

Sistema Nacional de Innovación: algunas derivaciones conceptuales

Desde que los gobiernos y los organismos internacionales de cooperación reconocieron explícitamente la importancia de promover la CyT como elementos fundamentales para la evolución de la economía, han aparecido varios enfoques para el análisis e implementación de estrategias de CyT. Durante algunas décadas, predominaron diversas variantes del concepto de Sistema Nacional de CyT, asociado a un modelo lineal del proceso de innovación, que apuesta a apoyar principalmente la *producción* de nuevos conocimientos y tecnologías en universidades, centros de investigación y departamentos de I+D de las empresas. Este conocimiento, codificado, luego desencadenaría un proceso que terminaría generando nuevos productos y procesos. Los magros resultados de las políticas basadas en modelos lineales, así como los estudios empíricos de experiencias exitosas en los países centrales, llevaron a desarrollar el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) como forma de expresar el carácter interactivo y dinámico del proceso innovador, su condición de proceso de aprendizaje social, acumulativo y la importancia del conocimiento tácito. Dicho concepto pretende capturar la idea de que el cambio tecnológico es un fenómeno sistémico que va más allá de las esferas de la ciencia y la tecnología en sentido estricto, y comprende no sólo la generación de conocimiento nuevo sino su aplicación y su difusión al conjunto de la economía.

La aplicación a una economía subdesarrollada del concepto de SNI ha de realizarse con suma cautela. Como bien señalan Arocena y Sutz en diversos trabajos¹, el SNI se originó en los países desarrollados como un concepto *ex post* mientras que en realidades como las nuestras es un concepto *ex ante*. En aquellos países, el análisis de los SNI ha ayudado a entender las distintas trayectorias y modalidades existentes. En los países en desarrollo, este concepto ha sido utilizado principalmente como un modelo que permite detectar metódicamente las debilidades y obstáculos que impiden un mejor desempeño innovador que, por su mismo carácter sistémico, tenga un profundo impacto en la competitividad del país y en la calidad de vida de la sociedad.

Es posible justificar la utilización del concepto de SNI para analizar los modos en cómo se desenvuelve el progreso técnico en las economías de

la periferia debido al énfasis que dicho concepto pone en los procesos de aprendizaje tecnológico. Asimismo, entender a la innovación como sistema supone que ella penetra al conjunto de las actividades sociales, es decir, tanto a la producción, transferencia, adopción y consumo de bienes, servicios y conocimiento, como a las diferentes organizaciones vinculadas a ello: empresas públicas y privadas, dependencias estatales y comunales, organizaciones no gubernamentales, sistema educativo, hogares y consumidores en general. Si bien la empresa privada y los mercados han de jugar un papel decisivo, la intensidad y frecuencia del proceso innovador depende de un entorno político, social, cultural y económico más amplio, donde se realizan un variado conjunto de intercambios y procesos no mercantiles. Son las particularidades de estos sistemas integrales los que explican los dispares desempeños económico-sociales.

Estas discusiones conceptuales son relevantes para poner de manifiesto que uno de los desafíos mayores que se presenta en países como el nuestro es la imprescindible transformación de la valoración social de la CTI, por la vía de complementar la visión orientada a ‘responder preguntas’, que hoy predomina, con una visión orientada a ‘resolver problemas’, que vincula la CyT no sólo con la cultura, sino también con la economía, y la sitúa como un área ineludible a la hora de considerar cualquier estrategia sustentable de desarrollo nacional. Avanzando en la aplicación de los conceptos clave brevemente señalados en el apartado anterior, es posible anotar algunas afirmaciones que se derivan de ellos y que dan fundamento a la tarea de diagnóstico y propositiva de las siguientes secciones:

Las capacidades de innovación como fuente de ventaja competitiva: El objetivo de las políticas CTI es contribuir a la expansión de las capacidades innovadoras y creativas de la sociedad, sobre las cuales reposa, en altísimo grado, el desarrollo de la misma.

La competitividad como sustento de un desarrollo equitativo: Esa expansión de las capacidades innovadoras, como base de la competitividad internacional y del modelo de crecimiento, no puede estar desligada, tanto por razones éticas como de eficiencia, de formas justas de distribución de la riqueza y del poder político, social y económico.

Reglas claras y estables del entorno institucional como precondición básica: La existencia de entornos institucionales favorables a la innovación es la clave del desempeño de la economía. La innovación como proceso sistémico supone la existencia de una cultura apropiada y de entornos institucionales que la promuevan.

El componente transversal de las políticas de innovación como pilar del desarrollo: La creación de un “ambiente amigable a la innovación” sólo

es posible con políticas coordinadas en áreas tales como educación, investigación, producción, tributaria, financiera, etc. Las políticas transversales aspiran a llegar al conjunto del tejido socio-económico y buscan evitar la fragmentación de la capacidad innovadora, la creación de dualismos y subestimar las capacidades de diferentes actores.

Las políticas específicas como complemento de las transversales: Junto a los instrumentos horizontales de política, que apoyen proyectos o ideas innovadoras en forma independiente del sector económico o área del conocimiento de donde provengan, es necesario desarrollar políticas específicas, ya sea sectoriales, de *clusters*, tramas productivas o polos de desarrollo, que partan de una identificación de áreas estratégicas del conocimiento y de la economía.

La investigación científica y tecnológica como elemento estratégico: Un componente clave del SNI es la investigación científica y tecnológica y la formación de investigadores. La innovación reposa, en muy alto grado, en el conocimiento científico y la capacidad para desarrollar un sistema de innovación supone la existencia de fuertes núcleos de producción científica. Particularmente importante es la investigación en ciencias sociales, dado la especificidad histórica y geográfica de las conformaciones sociales, que obliga a combinar la búsqueda de patrones universales con una fuerte investigación particular.

Desempeño económico-social e innovación: una mirada de largo plazo

Una mirada de muy largo plazo a la economía uruguaya arroja una tasa de crecimiento relativamente estable, de aproximadamente un 1% anual desde fines del Siglo XIX. Esa aparente parsimonia esconde al menos tres hechos de significación: en primer lugar, la población y el producto crecieron mucho más rápidamente hasta 1930 que entre 1930 y 1960, y más aún que entre 1960 y 2000: la economía en su conjunto fue perdiendo dinamismo; en segundo, el crecimiento ha sido muy fluctuante, con gran dependencia de los precios de las materias primas y de las fluctuaciones de flujos financieros, además de ser resultado de políticas que han priorizado el crecimiento de corto plazo. Dicho patrón ha dejado graves secuelas en la economía, la sociedad y la política del país, y refleja que si bien han existido períodos de rápido crecimiento, ha resultado imposible crecer de manera sostenida, controlando la dinámica de crecimiento; y en tercer lugar esa tasa de crecimiento ha generado una pérdida permanente de posiciones del país en el contexto internacional: se ha ampliado continuamente la brecha con las economías más avanzadas.

Esta pérdida de dinamismo en el largo plazo y el carácter fluctuante de la economía se asocian a un conjunto de variables que muestran una

importante permanencia. Por un lado, el desempeño en el comercio exterior no ha superado la crónica tendencia al déficit de la balanza comercial. Ello reproduce la insuficiencia de una estructura productiva que no acompaña ni los cambios que se producen en la demanda con el aumento del ingreso, ni los cambios productivos derivados del cada vez más intenso cambio tecnológico. El perfil exportador se ha mantenido fuertemente ligado a *commodities*. Asimismo, a pesar del limitado crecimiento de la PEA (0,6% anual en el período 1986 – 2003), la absorción de mano de obra no siguió el ritmo y el número de ocupados en 2003 fue similar al de 1986, con el agregado de la alta precariedad e informalidad de los empleos. Por otro lado, los casi 20 años de vida democrática no lograron revertir el pronunciado deterioro – herencia de la dictadura – en la distribución del ingreso; además el crecimiento de los años '90 fue acompañado de un marcado incremento de la desigualdad, continuado durante la crisis. Finalmente, tanto en 1986 como en 2003 se observan valores superiores al 40% de personas bajo la línea de pobreza. Durante el período de expansión económica de los '90 no se bajó esa cifra a menos de un 20% de la población uruguaya, y en el período 1988-1999 esa cifra se mantuvo estable en el entorno del 20-25%. Ello le da a la pobreza un indudable rasgo estructural.

En 2000 y 2001, Uruguay ocupó, entre 18 países latinoamericanos, el 1er. puesto en proporción del gasto social público dentro del total, pero el 16to en gasto educativo: 3,4% del PBI (CEPAL, 2004). Esta distribución del gasto es particularmente nociva al combinarse con la información sobre pobreza: la mayoría absoluta de la población infantil y adolescente urbana se encuentra en situación de pobreza y se están registrando máximas históricas de población en condición de indigencia. Los esfuerzos realizados en la última década hacia la universalización de los egresos de Primaria y el ingreso universal a la Educación Media muestran, como contrapartida, altos niveles de repetición en ambas ramas². La situación actual de la infancia y la adolescencia está adelantando un escenario de fuerte clivaje educativo que redundará en un deterioro competitivo de la sociedad uruguaya, profundizando la desintegración social.

Existen motivos para pensar que los aspectos antes reseñados tienen una connotación sistémica; otro de los componentes de ese sistema es la escasa e inadecuada adopción de ciencia y tecnología y una grave dificultad de la sociedad uruguaya para adoptar conductas innovadoras. Uruguay promedia, entre 1996 y 2001, una inversión en I+D del 0,27% del PBI, ubicándose debajo de la media no ponderada de América Latina (0,35%). El Cuadro 1 del anexo permite ubicar la situación de Uruguay con respecto

a algunos indicadores de CTI en una comparación internacional que tiene en cuenta varios países de Ibero América y de América del Norte.

III. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN DEL URUGUAY

La demanda de conocimiento científico-tecnológico

Caracterizar la demanda de conocimiento científico y tecnológico en el Uruguay constituye una tarea tan difícil como necesaria. No existen prácticamente registros estadísticos al respecto, más allá de lo que se pueda inferir a partir de las importaciones de bienes de capital, de la encuesta de innovación realizada en 2000, que se restringió al sector industrial, y de algunas otras fuentes dispersas. En esas circunstancias, el enfoque cuantitativo, para ser confiable, debe complementarse con la observación de realidades concretas y, por tanto, necesariamente sectoriales. A continuación se ofrece una aproximación a las demandas de CTI de algunos sectores dinámicos de la economía, a las actividades de innovación en la industria manufacturera y a la demanda de conocimiento científico-tecnológico que realiza el Estado.

Dentro de los sectores dinámicos se distinguen diferentes situaciones en relación a sus demandas de CTI. Los sectores agroexportadores tradicionales que ingresan en una estrategia competitiva que apuesta a la diferenciación, se tornan en demandantes importantes de conocimiento científico-tecnológico de muy baja apropiabilidad. Con variaciones, las empresas agroindustriales de las cadenas cárnica, arrocera, láctea y forestal-maderero/papelero demandan mayormente tecnología incorporada en bienes de capital e intermedios. En algunos casos existen procesos de adaptación de tecnología que generan innovaciones incrementales. En cambio, el sector de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) demanda intensivamente conocimiento. El carácter específico de esta actividad que trasciende lo sectorial para penetrar en todas las actividades económicas bajo una lógica de transversalidad, lo convierte en un demandante intensivo de conocimiento, sobre todo bajo la forma de recursos humanos altamente calificados. En el área de la biotecnología la demanda de conocimiento científico-tecnológico nacional es baja, concentrándose en la adaptación de paquetes tecnológicos importados. En este sentido, la creciente importancia de la biotecnología moderna aún no se refleja en las demandas locales del sector productivo. Finalmente, en los sectores turismo y financiero, ambos de significativa importancia a nivel nacional, se desconoce en gran medida su demanda de CTI.

Según la encuesta de actividades de innovación (EAI) realizada en el año 2001 en la industria manufacturera, la mayoría de las empresas

industriales (68%) no realizan actividades de innovación³, su capacidad de absorción tecnológica es baja a nula, y existe una mayor propensión a realizar estas actividades en las firmas grandes y medianas, siendo muy baja en las empresas pequeñas. La proporción de empresas innovativas es mayor en el caso de las firmas con participación de capital extranjero, aunque las actividades de innovación que realizaron ambos tipos de empresas no presentan diferencias significativas. Los principales obstáculos que reportan las empresas industriales innovativas para innovar están relacionados con el tamaño del mercado interno, dificultades de acceso al financiamiento, baja apropiabilidad y escasa posibilidad de cooperación con otras empresas o instituciones. Asimismo, la capacidad innovativa se encuentra más desarrollada en las empresas más antiguas de plaza, y el desarrollo de las capacidades aparece asociado a la demanda de conocimientos que implique el tipo de actividad de la empresa. Se encuentra una situación particularmente crítica en el desarrollo de las capacidades de innovación internas de la firma: formación de recursos humanos y formalidad de las actividades de innovación.

Por otro lado, en Uruguay las compras tecnológicas del Estado no son aprovechadas como mecanismo de estímulo al desarrollo tecnológico endógeno. El sistema de compras estatal está concebido exclusivamente como medio de adquisición de los bienes y servicios que requiere, sin incluir como objetivo colateral el fomento del desarrollo tecnológico nacional. El Estado como demandante de conocimiento científico-tecnológico ha tenido una actitud más bien hostil hacia la oferta nacional: es común que exija a sus proveedores cumplir con requisitos no siempre razonables y que excluyen automáticamente a los de origen nacional; carece de una política indicativa de adquisiciones de largo aliento, que permita a los potenciales oferentes nacionales planificar su gestión tecnológica; y con frecuencia y sin razón aparente opta por contratar asesoría extranjera o establece topes para el pago de honorario a consultores locales que no rigen para los extranjeros.

La oferta de conocimiento científico-tecnológico y la cuantificación del gasto en I+D

Los dos grandes centros de producción de conocimiento en el ámbito público lo constituyen la Universidad de la República (UDELAR) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Existe, además, una serie de institutos y laboratorios estatales en donde también se realiza I+D. En el ámbito no estatal es muy limitado el desarrollo de la I+D, más allá de los esfuerzos incipientes de las universidades privadas y de los logros de algunas empresas privadas.

La UDELAR promueve la investigación científica y tecnológica a través de las actividades en cada una de las facultades y de un órgano creado específicamente con tal fin: la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC). En la UDELAR actúa cerca del 80% de los 3.800 investigadores existentes en el país (ó 1.200 en Equivalente a Jornada Completa). A los efectos de fomentar la alta dedicación a la investigación, en la década de los '80 se introdujo el régimen de dedicación total (RDT). Los fondos que administra la CSIC financian aproximadamente el 15% de la I+D realizada en la UDELAR, la que dedica aproximadamente el 18% de su presupuesto a la investigación. Además de los fondos concursables de la CSIC, los proyectos de investigación se financian con fondos propios - básicamente mantenimiento y sueldos- y con fondos externos, ya sea fondos públicos o contratos de I+D con organizaciones públicas o privadas ("convenios"). Cabe resaltar la notoria preeminencia que tienen las ciencias básicas en la investigación universitaria⁴.

Por otro lado, las actividades de I+D agropecuaria se realizan principalmente en organismos estatales o mixtos (por ejemplo INIA, Facultades de Agronomía y Veterinaria de la UDELAR, etc.), con recursos públicos provenientes del presupuesto nacional, impuestos especiales y préstamos de organismos internacionales. El INIA tiene el mandato específico de contribuir al desarrollo del sector agropecuario nacional a través de la generación, incorporación y adaptación de conocimiento y tecnologías. Actualmente tiene 13 Programas Nacionales reunidos en cuatro áreas (cultivos, producción animal, hortifruticultura y forestal) y cinco estaciones experimentales. Con aportes externos (BID) además de sus recursos propios, el INIA administra actualmente unos 120 proyectos de investigación y desarrolla además varios proyectos conjuntos con el sector académico (UDELAR y Universidades privadas). Sus principales logros consisten en el incremento de la oferta tecnológica disponible para el sector agropecuario, con la evaluación y liberación de cultivares de mayor rendimiento, calidad, sanidad y estabilidad, así como con nuevas prácticas culturales y el mejoramiento del manejo animal, que contribuyen al desarrollo de las cadenas de producción de carne, leche, lana, granos, hortalizas, frutales, cítricos y forestales.

Existen también otros institutos públicos vinculados a la CyT: entre ellos se encuentran el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y el Instituto de Investigación Biológicas Clemente Estable del Ministerio de Educación y Cultura (IIBCE-MEC). El LATU tiene el cometido de realizar análisis y ensayos para comprobar la naturaleza y/o calidad de los productos tanto nacionales como en admisión temporaria así como aquellos importados, así como controlar el uso y destino de equipo de capital que se

importara con franquicias. Si bien el LATU se auto define como un centro tecnológico, solamente en algunos casos ha incursionado en actividades tales como la identificación de fuentes de tecnología y su promoción y adaptación a las necesidades locales, u otros servicios de extensión tecnológica. Por su parte, el IIBCE es responsable de conducir investigaciones científicas para obtener nuevos conocimientos en el campo de las ciencias biológicas y áreas afines. Cuenta con unas 120 personas, la mitad de ellas con cargos presupuestados mientras que el resto incluye becarios de postgrados del Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas (PEDECIBA), docentes de las Unidades Asociadas de la Facultad de Ciencias (UDELAR) e investigadores jóvenes financiados por proyectos de investigación.

La cuantificación del gasto del país en actividades de CTI se enfrenta con serias debilidades, pero el gasto en CyT es tan bajo en el país que una sobre- o subvaluación del monto que representa no hace a esta condición intrínseca. Aunque el guarismo presentado subvaluara en un 50% o 100% el gasto en I+D, dicho gasto todavía no equivaldría ni a un medio por ciento del PBI. El Gráfico 1 (anexo) permite apreciar el carácter cíclico de los recursos asignados a la I+D, básicamente en función de los préstamos de organismos internacionales orientados a este fin. Así, el periodo de crecimiento de 1994 a 1997 corresponde a la ejecución del Programa de Ciencia y Tecnología (PCT, fondos BID) y de programas de fomento del sector agropecuario con fondos internacionales. Aunque a partir del año 2000 debería poder observarse un repunte del gasto a raíz del inicio del Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT, fondos BID), la crisis económica por la que atravesó Uruguay en 2002 afectó drásticamente la liberación de estos recursos a través de la restricción del endeudamiento externo y del presupuesto nacional. En cuanto a la composición del gasto público, se estima que el sector público junto con la UDELAR financiarían, en promedio, alrededor de 65% de la inversión en I+D. La baja participación del sector privado en este tipo de inversión es un fenómeno común a toda América Latina,⁵ en tanto que en las economías más avanzadas se registra la tendencia opuesta. "La escasa participación del sector privado en la financiación de las actividades de investigación y desarrollo en la región contribuye a explicar su deficiente desempeño en materia de investigación aplicada y desarrollo experimental, y la dificultad de las empresas nacionales para aplicar los conocimientos de manera económicamente eficiente."⁶

Los recursos humanos

Uruguay se encuentra entre los países de mayor alcance del sistema educativo público de América Latina, aunque aún muy lejos de los países de la OCDE. La cobertura educacional alcanza el 60% en educación secundaria y un 30% en educación terciaria. Desde mediados de los '90 la enseñanza básica y media fueron objeto de reformas orientadas a actualizar los procedimientos y contenidos educativos. En el marco del proceso de reforma surgieron datos críticos sobre la calidad de la enseñanza media superior pública, y existen asimismo estudios que plantean que toda la enseñanza media resulta ineficiente para revertir el proceso de segmentación social que vive el país y, en cierta medida, actúa como reproductora del mismo⁷. El progresivo deterioro de los indicadores de cobertura educacional, sumado a los problemas de calidad en la formación básica y de orientación en la formación media avanzada, pone un serio interrogante a la visión del Uruguay como un país de alto capital humano.

En cuanto a la formación de la burocracia pública, diferentes indicadores permiten apreciar que existe una baja proporción de empleados públicos altamente calificados y esta carencia es particularmente significativa en lo que tiene que ver con las capacidades para diseñar y gestionar políticas de CTI. Asimismo, en la formación técnico profesional existe un rezago relativo frente a la región, tanto en la oferta de formación como en la incorporación al mercado de trabajo de recursos calificados, y las posibilidades de interacción entre la demanda de personal calificado desde el sector productivo y los espacios de formación son aún reducidas, lo que incide en la orientación de la enseñanza. Por otra parte, los recursos humanos dedicados a la investigación en Uruguay muestran indicadores relativamente buenos para la región, pero se mantienen muy alejados de los indicadores de los países de la OCDE; asimismo existe una excesiva concentración de investigadores en el sector público y en particular en la UDELAR. Los esfuerzos por la formación sistemática en el área de ciencias básicas han permitido el desarrollo relativo del área, especialmente a través del PEDECIBA.

La política científico-tecnológica y su organización institucional

En Uruguay, el Ministerio competente en materia de CTI es el de Educación y Cultura (MEC). En 2001 se creó la Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología (DINACYT) dentro de ese Ministerio, en el marco de una revisión del modelo lineal de oferta científico-tecnológica que había sustentado la política de CyT en las décadas pasadas. Las nuevas políticas otorgaron prioridad al diseño y la utilización de instrumentos de fomento de la demanda y de apoyo a la transferencia de información tecnológica al

sector productivo. Simultáneamente, se redefinieron los cometidos y la integración del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT), convirtiéndolo en un órgano básicamente asesor y consultivo. Sin embargo, y a pesar de dichos cambios institucionales, nunca existió una política de mediano y largo plazo en materia de CTI. Si bien la DINACYT, hacia 2002, propuso una estrategia-país en la materia (“Uruguay en la Encrucijada”), la misma nunca llegó siquiera a ser discutida en profundidad por el CONICYT, ni en ámbito alguno de los poderes Ejecutivo y Legislativo. Si bien los cambios institucionales ponen de manifiesto una intención de mejorar la formulación y coordinación de políticas, la lógica de la asistencia y participación en el Consejo llevó a que este último sólo tratara los temas de CyT que maneja el MEC, no pudiéndose identificar ejemplos de tratamiento de políticas o medidas que correspondieran a otro ámbito. Se observa, además, una manifiesta debilidad del Estado en materia de diseño de políticas de CTI.

La inexistencia de una política explícita de largo aliento y la consecuente falta de actores gubernamentales con alto involucramiento en el tema provocan, naturalmente, que no aparezca como de alta prioridad la conformación de estructuras de soporte al proceso de decisión. Tampoco el Estado ha creado una capacidad prospectiva de las probables orientaciones de los cambios tecnológicos, ni dispone de una estrategia que le permita acceder “a demanda” a asesoramiento científico y tecnológico especializado para problemas críticos o para polémicas de políticas públicas. No obstante, hay numerosos ejemplos en que se han tomado iniciativas puntuales en la materia, tanto en el ámbito del asesoramiento como en el de los estudios prospectivos. Es importante destacar que, en los últimos tiempos, la temática ha ganado espacio en el debate político nacional. Resulta especialmente destacable la creación de la Comisión de Ciencia y Tecnología a nivel del Senado y la presentación, en su seno, de varios proyectos de ley sobre la materia⁸.

Instrumentos de política: principales programas y fondos

En Uruguay se han establecido rubros del presupuesto nacional para actividades de CyT así como algunas reglas financieras para la administración de institutos tecnológicos y otras para la definición de modalidades del gasto (sistemas concursables). Otras herramientas de política, tales como la utilización del poder de compras del Estado o el apoyo a la creación de capital de riesgo, han sido poco exploradas. A continuación se describen brevemente los instrumentos existentes.

El Fondo Profesor Clemente Estable de Investigación Científica y Tecnológica (FCE), creado en 1994, tiene por objeto "contribuir a la

prosecución de proyectos de investigación científica de excelencia, calificados como prioritarios para el país y que eventualmente pudieran carecer de fuente de financiación específica o que ésta pudiera haber cesado por cualquier razón". El FCE es el único fondo nacional para proyectos de investigación fundamental en todas las áreas del conocimiento. El desempeño del FCE ha sido errático por falta de recursos financieros. Por otro lado, el Fondo Nacional de Investigadores (FNI) fue creado en 1996 con el objetivo de estimular la dedicación a la investigación científica, tecnológica y cultural en todas las áreas del conocimiento, previéndose una dotación de USD 1.000.000 anuales. El primer llamado del FNI se realizó recién en 1999, por un periodo de tres años (1999-2001), y el segundo en 2004. El FNI otorga "premios" a investigadores, clasificados en tres categorías de acuerdo a la fase de su carrera en que se encuentren, no exigiéndose ningún tipo de rendición de las actividades realizadas con los recursos recibidos. Otro programa, el PEDECIBA, fue creado en 1986 por un convenio entre el Poder Ejecutivo (MEC) y la UDELAR, y sus principales actividades incluyen la promoción del desarrollo de la actividad científica básica en las disciplinas: biología, informática, física, matemática y química. Sus instrumentos consisten en la financiación de proyectos de investigación; la ejecución de programas de maestrías y doctorados locales; la repatriación de investigadores en ciencias básicas; la obtención de la colaboración de científicos uruguayos radicados en el extranjero y el estímulo a la transferencia tecnológica a través del relacionamiento entre el medio académico y el sector productivo privado y público.

El ya mencionado PDT, cofinanciado por el BID, inició su ejecución en 2001. Inicialmente preveía destinar fondos públicos por USD 40 millones en 5 años al fomento de la CTI pero la crisis financiera de 2002 llevó a reducir los fondos a USD 26,7 millones, a ejecutar en un plazo mayor. El objetivo del PDT es contribuir a movilizar la capacidad de innovación del país para fortalecer la competitividad productiva de las PYMES productoras de bienes y servicios, y mejorar las condiciones de desarrollo científico y tecnológico. El PDT está estructurado en tres subprogramas: el SP I, "apoyo a la innovación y mejora de la competitividad de las empresas", utiliza subsidios a sus iniciativas innovadoras. El SP II, "desarrollo y aplicación de ciencia y tecnología", financia proyectos de investigación y becas de postgrado en el exterior en áreas pre-identificadas de interés social y económico para el país. El SP III, "fortalecimiento institucional del SNI", ha financiado actividades como los estudios de prospectiva tecnológica y la EIA antes mencionada. Por su parte, el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) fue

establecido en la ley de creación del INIA, con el fin de financiar proyectos especiales de investigación tecnológica relativos al sector agropecuario que, en principio, complementen las actividades de investigación del INIA y que puedan asignarse a agencias e investigadores ajenos al INIA. En la última década ha otorgado financiamiento por un total de USD 3,6 millones repartido entre 103 proyectos⁹.

En relación a los incentivos fiscales, existe uno específico para la I+D desde 1987, que prevé exoneraciones para "proyectos de I+D, en particular en biotecnología", en aquellos casos en que dichos proyectos sean aprobados por la Unidad Asesora de Promoción Industrial del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) o por la DINACYT. En los 11 años siguientes, sólo nueve proyectos de I+D se acogieron a estos beneficios. Finalmente, en 2002 se aprobó la participación de FOMIN-BID en la creación del primer Fondo de Capital de Riesgo para PYMES, el que iba a ser creado conjuntamente con la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) y *Pegasus Venture Capital*, pero hasta el momento no se ha conformado. Por otra parte, a comienzos de 2004 se realizó el lanzamiento en Uruguay de *Summa Funding Corporation*, una firma norteamericana que contaría con el apoyo de capitales suizos y locales y que crearía un fondo de capital de riesgo orientado a captar, fundamentalmente, empresas de la industria del software.

Puede apreciarse que, formalmente, los diversos fondos existentes cubren una diversidad de actividades de CTI, tales como la investigación básica y aplicada, el apoyo a los investigadores, servicios técnicos y extensión tecnológica, y el fomento de proyectos de I+D y de innovación del sector empresarial. Sin embargo, los mismos han sido creados en forma desarticulada y desvinculada de objetivos nacionales de desarrollo, no existiendo tampoco criterios globales para la fijación de los montos en términos absolutos y relativos, ni coordinación alguna entre los mismos. Por otra parte, los fondos regulares del presupuesto nacional son de muy limitado alcance y su ejecución está permanentemente afectada por la baja prioridad que ocupan a la hora de gestionar el gasto público, y la mayoría de los fondos más novedosos están siendo financiados en el marco de programas con financiamiento externo (PDT, PDG). Es por lo tanto necesario prever mecanismos que aseguren la continuidad de los fondos que resulten exitosos.

Interacciones entre oferta y demanda de conocimiento CyT

Desde una perspectiva sistémica, tanto o más importante que la existencia misma de oferta y demanda de conocimiento científico-tecnológico, es la interacción entre los actores. Si bien existen numerosas

iniciativas públicas y privadas para fomentar el asociacionismo y la cooperación interempresarial en el país, la cultura de cooperación es aún escasa. A continuación se ilustran algunas formas de interacción.

En el caso del sector agroindustrial, la necesidad de mejorar la competitividad de las diversas cadenas, en particular a través de la incorporación de innovaciones tecnológicas, ha llevado a nuevas formas de relacionamiento entre los actores privados y públicos. Esta tendencia comenzó en los años '90, cuando las cadenas de la cebada y del trigo establecieron objetivos concretos para la interacción entre sus diferentes eslabones y, en particular, la generación e incorporación de conocimientos, constituyendo para ello una nueva figura mixta en el país: las Mesas Sectoriales. A modo de ejemplo, la Mesa del Trigo surgió en 1998 como un ámbito de cooperación público/privado. Actualmente participan en ella cuatro organismos del sector público y siete del sector privado, correspondientes a diferentes eslabones de la cadena (producción, acopio, molinería e industria elaboradora).¹⁰ La Mesa es un intento por lograr la intensificación de la cooperación vertical a partir de la articulación entre el conjunto de los agentes económicos de la cadena. Tiene como finalidad aumentar la competitividad a través del desarrollo y difusión de innovaciones tecnológicas. Ha logrado identificar, clasificar y priorizar los principales obstáculos tecnológicos de la cadena y orientar recursos a su superación. El principal aporte hasta ahora parece ser la difusión entre los productores e industriales de información nueva, antes que un alto impacto en términos de adopción de nuevas tecnologías¹¹.

Otros esfuerzos e instrumentos de vinculación tecnológica se encuentran en las experiencias de los Núcleos Empresariales Sectoriales (NES) y el Centro de Gestión Tecnológica (CEGETEC). El primero fue iniciado en 1999 por parte de la red PROPYMES¹² -con el apoyo de la GTZ-, y consiste esencialmente en utilizar una serie de instrumentos de análisis y reflexión grupal para realizar un diagnóstico de la problemática relevante de un determinado núcleo, definir los objetivos del mismo y planificar sus actividades. Entre 1999 y 2002 se asesoraron a 53 núcleos. De la evaluación realizada se concluye que casi la mitad de las empresas tuvo resultados económicos positivos gracias a su participación en un NES, y más de la mitad de los empresarios logró una mejor capacitación para la administración de la empresa. El segundo se creó en el año 1994, con la participación de representantes de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) y del CONICYT (hasta el 2001), y posteriormente del LATU y la UDELAR. Sus acciones están dirigidas fundamentalmente a brindar servicios de gestión de tecnología a las empresas socias de la CIU. Sin embargo, no se observan resultados que indiquen una vinculación estrecha

con los centros de I+D (Universidades, Centros de Investigación). Otras iniciativas recientes de vinculación entre oferta y demanda de conocimiento incluyen la constitución de algunos parques tecnológicos e incubadoras de empresa, surgidos por iniciativa privada, universitaria o municipal (por ejemplo, Ingenio, el Polo Tecnológico de Pando (PTP) y Zonamérica Business & Technology Park).

Desde el lado de la oferta, los esfuerzos de las universidades e institutos de investigación por vincularse y acercarse a la demanda tecnológica de las empresas han sido dispares. En la UDELAR se ha avanzado en la creación de diferentes mecanismos al respecto, siguiendo estrategias diferentes en las distintas facultades, por ejemplo a través de convenios marco y convenios específicos, que abarcan no sólo a empresas públicas y privadas sino también a organismos públicos como ministerios e intendencias y organizaciones sociales y cooperativas. Sin embargo, no existe una política ni instrumentos centrales a nivel de la universidad (con algunas excepciones, por ejemplo el Programa de Vinculación con el Sector Productivo de la CSIC) que genere incentivos para una vinculación más intensa. En el caso de las universidades privadas, la actividad de investigación es embrionaria, no obstante lo cual hay un marcado interés por la vinculación con el sector empresarial y se están desarrollando proyectos institucionales tendientes a desarrollar esta área.

Dentro de las formas de transferencia internacional de tecnología, un tema central radica en la relación y vínculos entre las empresas transnacionales (ET) radicadas en el país y las empresas nacionales (EN), en especial para las PYMES. En Uruguay, en la década del '90, en un contexto de moderado crecimiento de la economía, se registró un proceso de transnacionalización relativamente intenso en el marco de un importante ingreso de inversión extranjera directa (IED) en la región. La evidencia empírica en relación al sector industrial en esos años sugiere la inexistencia de efectos de derrame horizontales positivos -y escasos derrames de tipo vertical- sobre la productividad y el desempeño de las EN derivados de la presencia y actividades de las ET. En este sentido no puede afirmarse que la IED haya impactado positivamente en la transferencia de tecnología en las interacciones entre las ET y las EN, aunque tampoco existieron políticas destinadas a incentivar que ello ocurriera.

Finalmente, interesa señalar que la investigación en la que se basa este artículo incluyó un ejercicio prospectivo que, si bien modesto en su modelización, hace resaltar la magnitud del esfuerzo requerido en términos de recursos dedicados a la CTI¹³. Por ejemplo, un escenario que asume que i) el gasto en I+D llegue al 1% y 1,5% del PBI en 2010 en 2015 respectivamente, y ii) la demanda de CTI pase de representar el 3,6% del

PBI en 2002 al 7,2 y 10% del PBI en los años mencionados, implica que la demanda de CTI tendría que crecer a un ritmo de entre 15 y 18% anual, es decir, muy superior a la tasa de crecimiento de la economía (4,7%) supuesta en el mismo escenario. Un crecimiento de la demanda en la magnitud indicada descansa, en gran parte, en la transición hacia un nuevo paradigma tecnológico en el que, entre otros, las innovaciones en biotecnología e informática (a nivel nacional e internacional) son aprovechadas transversalmente por diferentes sectores de la economía, imprimiendo un nuevo dinamismo a sectores tradicionales, en particular aquellos intensivos en recursos naturales. La transición hacia este nuevo paradigma y su expresión en el mercado, entre otros a través de una demanda de CTI acrecentada, difícilmente surgirá en forma espontánea; al contrario, requeriría estar íntimamente asociado a una estrategia nacional tendiente a impulsar el entorno necesario para este cambio.

IV. DESAFÍOS Y PROPUESTAS EN CTI

Del análisis del SNI uruguayo, recién expuesto, se pueden extraer diversas problemáticas y plantear varios desafíos. Esta sección se articula en torno a tres grandes ejes, proponiendo para cada uno de ellos diferentes líneas de acción.

La “cultura innovadora”

El problema central radica en el modelo de especialización productiva en industrias de bajo valor agregado y potencialidades tecnológicas reducidas, y la inhibición, en general, del desarrollo de las capacidades tecnológicas domésticas. Este modelo atenta contra el funcionamiento de tramas productivas locales que facilitan la internalización de las economías externas derivadas del cambio tecnológico. Otros aspectos históricos, económicos, sociales, políticos y culturales contribuyen a una cultura empresarial escasamente propensa a la innovación. El desafío es la transformación de las actitudes sociales hacia la innovación, lo cual abarca principalmente: la generación de estímulos y reconocimientos hacia el empresariado y los dirigentes en general, sobre la importancia de la capacidad de las organizaciones productivas de agregar valor a través del conocimiento, diversificando radicalmente la estructura productiva; la formación de la ciudadanía en temas de CTI para la incorporación de estas dimensiones en la cultura ciudadana. Se debe incentivar el surgimiento de nuevas empresas de base tecnológica y promover a nivel empresarial la innovación tecnológica como herramienta clave para el incremento de la competitividad. El Estado debe promover el

estudio sobre el desarrollo, con capacidad de prospectiva en materia de CTI.

Las medidas concretas que se proponen son las siguientes:

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: llevar adelante un proceso con amplia participación para desarrollar un Libro Blanco sobre la CTI en el país, que comprenda un conjunto de definiciones, tanto de diagnóstico como de proyecciones, diseñadas a partir de la interacción de los diferentes segmentos de la economía y la sociedad, del gobierno y de la academia. Estas acciones permiten educar a los líderes (políticos, empresarios, académicos, gobernantes y otras autoridades) de modo que puedan tomar mejores decisiones e influir positivamente en la población.

Capacidades para la elaboración y evaluación de políticas y la gestión profesional de los instrumentos que las implementen: creación de un Centro de Estudios de Innovación y Desarrollo (CEID), con dos competencias principales: desarrollar un programa de investigaciones sobre Innovación y Desarrollo, promoviendo la articulación de los distintos grupos de investigación nacional en la temática, y desarrollar un programa de formación superior en política y gestión de la innovación y el desarrollo.

Incentivos Económicos a la Innovación: Los subsidios parciales resultan un mecanismo adecuado en el actual nivel de desarrollo de la capacidad de innovación de las empresas¹⁴. Con respecto a estos instrumentos, en caso de que las evaluaciones de su desempeño confirmen su efectividad, es necesario comenzar a diseñar mecanismos de financiamiento genuino para los mismos, de modo que la disponibilidad del instrumento no se vea interrumpida por la finalización de los programas mencionados, actualmente financiados con recursos externos (créditos). Asimismo, a medida que las empresas vayan construyendo mayor capacidad tecnológica, es posible y deseable disminuir el porcentaje de subsidio.

Promoción del espíritu emprendedor: Las acciones destinadas a promover este tipo de empresas pueden consistir en: fomento del espíritu emprendedor en los distintos niveles educativos; sistemas de apoyo al surgimiento de nuevos emprendimientos (*spinn-offs*); y creación de un “Premio Nacional al Proyecto Innovador”.

Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Divulgación entre un público mucho más amplio de experiencias exitosas: Internet y medios masivos de comunicación; divulgación a nivel de la enseñanza básica, y apoyo a espacios interactivos como “Espacio Ciencia” y “Ciencia Viva”.

La interacción entre los actores del sistema

Al débil entramado empresarial señalado en el punto anterior como causa de una escasa interacción y articulación de la base productiva nacional, se suma un conjunto de entidades que participan en el proceso de cambio tecnológico, de manera semejante a lo que se entiende por "modelo espontáneo". Si bien este modelo puede resultar funcional en sociedades en las que la vitalidad empresarial resuelve muchas necesidades sistémicas, en una sociedad empresarialmente débil como la nuestra el conjunto de entidades existente abarca muchas funciones del sistema de CTI, pero carece de organismos con competencias suficientes para imponer un plan estratégico en la materia y de una política general explícitamente formulada. En este caso es necesario crear una estructura institucional adecuada a las características del país y de las políticas que se han de llevar a cabo, que considere al carácter transversal del fenómeno de la innovación, y a la vez sea flexible para permitir tanto el necesario proceso de aprendizaje que el país debe recorrer, como su articulación con políticas sectoriales específicas. La coordinación de las políticas es esencial para evitar superposiciones, atomización y derroche de recursos. La estructura institucional deberá insertarse al más alto nivel y permitir una adecuada articulación con las metas más generales de una política de desarrollo. La política hacia las empresas debe contemplar la gran diversidad existente entre las mismas y explorar diferentes formas de relacionamiento (competitivas, de transacciones o de colaboración¹⁵⁾ entre ellas y otros actores del sistema. Se propone un conjunto de programas orientados a los distintos segmentos que se identifican, además de iniciativas para fomentar partenariados público-privados para la investigación. También se exploran posibles políticas para promover efectos positivos a partir de la interacción de las empresas nacionales con las extranjeras.

El conjunto de medidas que se proponen es el siguiente:

Una nueva Estructura Institucional para Fortalecer el SIN: Organizar a uno de los actores del sistema, el Estado, de una manera tal que justamente busca fortalecer su acción sistémica. En términos muy resumidos y esquemáticos, la nueva estructura institucional estaría conformada por: i) Un nivel estratégico y de definición de políticas: se propone la creación de un *Gabinete de la Innovación*, integrado por el Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), y los ministros de las áreas económica, productiva y de educación. Las funciones del Gabinete estarían centradas en la elaboración estratégica y la coordinación de políticas: define lineamientos políticos y estratégicos, establece prioridades; articula propuestas y presupuestos. Asimismo, se crearía un *Consejo Nacional Consultivo de Innovación, Ciencia y*

Tecnología, como órgano autónomo y permanente de consulta del Poder Ejecutivo y del Gabinete de Innovación. Su objetivo será promover la expresión de la comunidad científica, tecnológica y empresarial, para la formulación de propuestas en el área de CTI; ii) Un nivel de coordinación gubernamental y apoyo de políticas específicas: estaría ocupado por una *Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT)* estructurada en cuatro áreas: Observatorio, Prospectiva y Diseño de Políticas, Evaluación y Seguimiento, Coordinación de Políticas, y Relaciones Internacionales. Sus cometidos específicos incluirían: elaborar técnicamente propuestas de políticas y programas, ejecutar políticas específicas y coordinar políticas inter-institucionales, monitorear el sistema (indicadores), fomentar el relacionamiento y el intercambio internacional en temas de CTI, y ser el ámbito de funcionamiento de un órgano vinculado a las compras tecnológicas del Estado; iii) Un nivel de gestión de programas estará dedicado a la evaluación, selección y financiamiento de las actividades a ser ejecutadas en el marco de los planes y programas elaborados por los dos niveles antes mencionados. Se instrumentaría mediante una *Agencia Nacional de Desarrollo de la Investigación Científica, Tecnología e Innovación*. Los principales objetivos de esta Agencia incluirían: promover y diseñar instrumentos de estímulo a la inversión en I+D en las empresas, formular los programas de los proyectos concursables, y orientar la obtención de fondos sectoriales e internacionales para el desarrollo de las actividades de CTI.

“Clusterización” de sectores económicos estratégicos (PACPYME): Se propone otorgar un decidido apoyo a la propuesta “PACPYME”¹⁶, surgido a partir de una propuesta de Uruguay a la Unión Europea en el marco de la cooperación para dinamizar la competitividad e innovación de la economía uruguaya. La misma propone el uso de *Clusters* como instrumentos exitosos para favorecer la competitividad, la cooperación, el asociacionismo productivo y la generación positiva de sistemas de valor así como para la optimización de políticas de desarrollo regional y local.¹⁷

Promoción de Redes Sectoriales para la Innovación: promover la creación de espacios interactivos y participativos, en el que actores públicos y privados, empresariales, académicos y de la sociedad en general coordinen acciones y mecanismos a los efectos de la búsqueda de soluciones a problemas específicos, por la vía de la creación, adaptación, uso, difusión y aplicación del conocimiento. La idea es disponer de una herramienta complementaria a la de PACPYMES, centrado en la creación de partenariados público-privados para la investigación y el desarrollo¹⁸.

Programa de fomento de la actitud innovadora de las Pequeñas y Medianas Empresas (INNOVA-PYMES): Incrementar la capacidad de

absorción tecnológica de las pequeñas y medianas empresas, ya sea a través de procesos internos de aprendizaje e innovación (en organización, gestión o incluso tecnologías “duras”), o a través de interacciones con otros agentes del sistema. El instrumento utilizado será el diagnóstico tecnológico. Dicho diagnóstico sería realizado por *agentes de innovación*

Promoción y fomento a la transferencia internacional de tecnología y a las interacciones entre empresas transnacionales (ET) y empresas nacionales (EN): El objetivo general es promover y fomentar la transferencia internacional de tecnología mediante diversos mecanismos de vinculación entre las ET y las EN, en especial para las PYMES. Se plantea el diseño e instrumentación de un Programa Especial de Transferencia de Tecnología y Fomento a las Vinculaciones, el cual debería permitir negociar con las ET condiciones de radicación y fomento a las vinculaciones, con acceso a los beneficios especiales estipulados en la Ley de Promoción de Inversiones, pero con contrapartidas concretas de estos agentes, de manera de alcanzar efectivamente resultados beneficiosos para las EN.

Compras del Estado: Dos objetivos centrales: creación de un Tribunal de Alzada Tecnológico que permita a proveedores nacionales recurrir licitaciones públicas para bienes o servicios intensivos en tecnología que contengan cláusulas discriminatorias, y el diseño de planes estratégicos de adquisiciones de mediano plazo por parte de los organismos del Estado, que permita a las empresas generar las capacidades para realizar ofertas tecnológica y económicamente competitivas.

El incremento del número y la calidad de los recursos humanos dedicados a la I+D, la innovación y a la gestión del SNI

El mito del Uruguay como país con alto nivel de capital humano ha caído: la situación de la mitad de sus jóvenes viven en la pobreza; la inversión educativa y en I+D se encuentra en situación de indigencia, ha habido un marcado deterioro de la calidad del sistema educativo. La situación es dramática y de manera prospectiva lo es aún más. A pesar de ello, a lo largo de los últimos 15 o 20 años las capacidades nacionales de generación de nuevo conocimiento se han incrementado notoriamente, y se ha construido así un núcleo pequeño, pero relativamente consolidado, de recursos humanos calificados. Es fundamental el mantenimiento en el tiempo, y con recursos nacionales (fundamentalmente públicos), de un conjunto de herramientas básicas que permitan sostener y mejorar el funcionamiento del sistema de CyT. Se impone establecer algunas medidas de política que permitan mantener “vivos” esos logros alcanzados. Estas medidas constituyen la base sobre la cual se complementan las propuestas

de las dos áreas anteriores. Se deberán instrumentar ámbitos donde sistemáticamente se formen a los cuadros gerenciales del SNI.

Las medidas concretas que se proponen son las siguientes:

Evaluación de los investigadores: La evaluación rigurosa de los investigadores debería adoptar formas nuevas, readecuándose al integrarse a una forma también nueva del existente Fondo Nacional de Investigadores (FNI). Esta readecuación debería contemplar, particularmente, el equilibrio entre la necesaria ‘institucionalidad previa’ de los investigadores (que ya pertenezcan a instituciones) con la también necesaria movilidad entre diversas instituciones y entre academia y producción.

De proyectos individuales a líneas/grupos de investigación: Debería apuntarse a los siguientes criterios rectores de cambio de la situación actual orientados al fortalecimiento de los fondos concursables de apoyo a la investigación: a) gradual transformación hacia el apoyo de mediano alcance a líneas de trabajo relativamente consolidadas de equipos y grupos con cierta trayectoria, b) fortalecimiento de los mecanismos de seguimiento y evaluación *ex post* de los resultados de la creación científico-tecnológica, c) coordinación y eventual unificación de los fondos existentes

Formación de posgrado: Se debe combinar la reformulación y readecuación del PEDECIBA a las condiciones actuales, con la extensión de mecanismos de apoyo a otras áreas del conocimiento (Ej.: tecnológicas y sociales) y con controles generales de la calidad de los posgrados que se dictan en el país (en las diversas instituciones educativas públicas y privadas), a través de la evaluación y el seguimiento permanentes.

Profundizar el estímulo a la alta dedicación a la actividad de I+D: El régimen de alta dedicación, de limitada extensión, debe ser significativamente reforzado, a la vez que estimularse la mirada global de las actividades comprendidas en la alta dedicación, de forma de permitir la inclusión de actividades de extensión científico-tecnológica y de interacción con diversos escenarios del quehacer innovador.

Revalorización de la educación técnica: Se han logrado algunos avances en la elaboración de propuestas fundamentadas que podrían ser implementadas en el próximo período¹⁹, relacionadas en particular a la educación postsecundaria y terciaria no universitaria. Es indispensable la formación de un ámbito formal de elaboración de esa política, coordinada entre diversos organismos públicos

Creación de un fondo de inserción de profesionales del exterior: Este fondo debe fomentar la absorción de profesionales de CTI radicados en el exterior, principalmente uruguayos (pero no exclusivamente), ya sea mediante estímulos a su radicación como a la realización de pasantías prolongadas en el país.

Anexo

Cuadro 1 - Algunos indicadores básicos del desempeño uruguayo en CTI en comparación internacional. 2002 o último año

	Inversión/ PBI ¹	Inversión/ Hab. ²	Inversión/ Investig. ³	Investig./ 1000 PEA ⁴	Patentes Residentes ⁵	Tasa Depen. ⁶	Publicac. en SCI ⁷	Public. SCI/hab. ⁸	Pub.SCI/ investig. ⁹
Argentina	0,39	9,86	13,86	1,63	1.062	5,2	5.581	15,2	21,4
Brasil	1,04	36,67	96,62	0,78	10.002	1,4	15.854	9,1	20,0
Canadá	1,88	440,31	133,57	6,41	5.737	16,2	40.513	129,0	37,9
Costa Rica	0,39	17,75	-	1,53	-	-	278	7,0	-
Cuba	0,62	16,85	31,30	1,15	147	1,3	635	5,6	10,5
Chile	0,60	26,72	55,89	1,08	407	8,0	2.655	17,6	36,7
EEUU	2,64	960,03	217,42	8,77	164.795	0,8	331.538	115,1	25,1
España	1,03	162,35	81,51	5,09	3.464	46,4	28.409	67,9	34,1
México	0,39	24,84	95,26	0,64	526	23,8	5.995	5,9	22,0
Paraguay	0,10	0,98	11,93	0,18	10	25,1	36	0,7	7,9
Portugal	0,84	90,30	52,47	3,34	97	1154,4	4.619	44,8	22,6
Uruguay	0,22	9,59	26,09	1,00	34	17,3	398	11,8	32,0

1 Inversión en I+D como porcentaje del PBI. 2 Inversión en I+D por habitante, en USD. 3 Inversión en I+D por investigador equivalente a jornada completa (EJC). 4 Núm. de investigadores por cada 1000 de la Población Económicamente Activa (PEA). 5 Solicitudes de patentes por residentes en el país. 6 Tasa de Dependencia: relación entre solicitudes de patentes de no residentes y residentes. 7 Publicaciones en Science Citation Index (SCI) Search. 8 Publicaciones en SCI Search por cada 100.000 habitantes. 9 Publicaciones en SCI Search por cada 100 investigadores EJC.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de RICYT (2003).

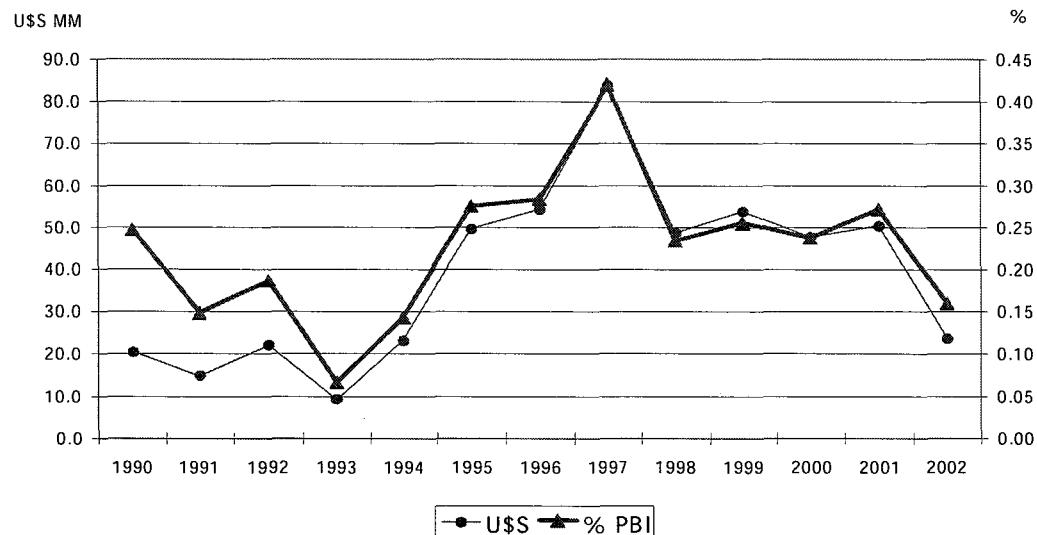


Gráfico 1 - Gasto público en I+D, 1990-2002. Incluye los gastos en I+D (en USD corrientes) de la Administración Central, paraestatales (personas de derecho público no estatales), empresas públicas y UDELAR

Fuente: Para 1990-2000: RICYT y CGN (los datos coinciden). Para 2002: estimación de la DINACYT a partir de los datos de la CGN y de su propio relevamiento.

Notas

1 Por ejemplo Arocena y Sutz (2000, 2002, 2003).

2 Opertti (2004).

3 En el marco de la encuesta, se consideraron actividades innovativas: a) I+D interna, b) I+D externa, c) adquisición de bienes de capital, hardware y software destinados a la innovación, d) transferencia de tecnología y servicios técnicos, e) ingeniería y diseño industrial, f) gestión y g) capacitación.

4 La expresión más clara de ello es el acceso al RDT: en 2002 el RDT cubría a 524 docentes (7% del total). La mitad de los docentes en régimen de dedicación total pertenecen a las ciencias básicas, 22% a sociales, 14% a agrarias, 9% a tecnológicas y 4% a salud.

5 Según la RICYT, las empresas efectuaron el 33,3% del gasto en I+D de la región en 2000, www.ricyt.edu.ar.

6 CEPAL (2004: 217).

7 Pasturino (2004).

8 En particular, fue presentado un proyecto de ley denominado “Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, que aborda una gama sumamente amplia de aspectos estratégicos para una política de CTI.

9 En el área agropecuaria ha existido una gran variedad de instrumentos, fundamentalmente destinados a la extensión y validación de tecnología. Instrumentos de fomento de la innovación más recientes son algunos componentes del Programa de Desarrollo de la Granja (PREDEG) y del Programa de Desarrollo Ganadero (PDG), ambos financiados por el BID y recientemente concluidos. El MGAP, a través de sus Servicios Agropecuarios, destina también fondos a proyectos innovadores.

10 Quedan así representados 2.100 productores de trigo, 18 empresas molineras con unos 1.000 empleados y un gran número de panaderías y fábricas de pastas (3.875 propietarios y 13.550 empleados).

11 La otra experiencia es la Mesa de la Cebada, creada en 1992 con la participación de tres organismos del sector público y las cuatro empresas malteras del país. Sus logros contribuyeron en forma decisiva a incrementar la productividad de las plantaciones, lo que incentivó a la expansión del área sembrada y la producción. A su vez, ello indujo a la ampliación de la capacidad de malteo por las empresas industriales y al consiguiente aumento de las exportaciones (Véase Abeledo, 2003). Estas experiencias en torno a las Mesas sectoriales aparecen como particularmente promisorias para la generación de ámbitos público-privados de cooperación.

12 Red integrada por organizaciones públicas y privadas que tienen entre sus finalidades el impulso a la micro, pequeña y mediana empresa uruguaya.

13 Se vincularon las proyecciones del gasto en CTI a escenarios globales de crecimiento que se basan en una simulación prospectiva de la economía uruguaya y regional, cuyos principales indicadores reflejan distintas intensidades de valor agregado a la economía. Ver Bértola (coord.) *et al* (2004).

14 El país dispone actualmente de varios instrumentos de este tipo (en el marco del Subprograma I del PDT y PDG).

15 OCDE (2002).

- 16 Esta sección se basa en Azua y Beaughon (2004).
- 17 Michael E. Porter sostiene que los *clusters* “son grupos, geográficamente próximos, de empresas, gobiernos y asociaciones o entes interconectados en un particular campo de actividad, limitado por complementariedades y elementos comunes”, actuando bajo diferentes modalidades: a) asociables a sectores o subsectores económicos; b) extensibles a una sucesiva cadena de valor o “constelación de cadenas de valor”; c) de vocación horizontal o vertical (compras, producción, internacionalización, I+D).
- 18 “Las PYMES, aún más que las empresas grandes, necesitan acceder a fuentes de información, conocimiento, know-how y tecnologías externas, a los efectos de construir sus propias capacidades innovadoras y alcanzar los mercados. Esto lo pueden lograr sólo parcialmente a través del acceso al mercado de bienes y servicios, consultorías y recursos humanos, y deben involucrarse en redes, particularmente aquellas que alimentan el conocimiento tácito y otras competencias no transables que son críticas para alcanzar capacidades estratégicas basadas en la innovación.... Dos nodos críticos en estas complejas redes innovadoras son 1) los partenariados público/privados (PP/Ps) para la investigación; y 2) *clusters* de firmas innovadoras concentrados geográficamente.” OECD (2004).
- 19 Ver Pasturino (2004).

Referencias Bibliográficas

- Abeledo, C. (2003), *Programas de Investigación Orientados a la Resolución de Problemas: el Caso de la Mesa de la Cebada de Uruguay*. Buenos Aires: Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Buenos Aires (mimeo)
- Argenti, G., Filgueira, C. y Sutz, J. (1988), *Ciencia y tecnología: un diagnóstico de oportunidad*. Montevideo: MEC-CIESU.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003), *Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento*. Madrid: Cambridge University Press.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2003), “Sistemas de innovación en ciencias de la vida: hacia un estudio desde los enfoques constructivos”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, núm. 6, OEI.
<http://www.campus-oci.org/revistaci/numero6/articulo00.htm>
- Arocena, R. y Sutz, J. (2002), Sistemas de Innovación y países en desarrollo. *SUDESCA Research Papers* No. 30.
- Arocena R. y Sutz J. (2000), “Looking at national systems of innovation from the south”, *Industry and Innovation*, Vol. 7, Nº 1, pp. 55-75.
- Arocena, R. y Sutz, J. (1998), *La innovación y las políticas en ciencia y tecnología para el Uruguay*. Montevideo: Editorial Trilce.
- Azua, J. y Beaughon, T. (2004), *Informe de formulación del proyecto de diversificación productiva y promoción de exportaciones de PYMES competitiva*. Montevideo (mimeo).
- Barbeito, L. (1996), *Situación de la ciencia y tecnología en el Uruguay: impacto del Programa CONICYT-BID sobre las ciencias básicas y tecnologías relacionadas y bases para el desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología*. Montevideo: CONICYT.

- Barcos, R y Lamas, C. (2002), La educación media superior uruguaya en el siglo XX, *Serie Aportes para la reflexión y la transformación de la educación media superior*, Cuaderno de trabajo Nº. 9.
- Bértola, L. et al. (2005), *Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectiva y política*. Serie de Notas de Referencia, RE1-RN-05-001. Washington: BID. <http://www.iadb.org/regions/re1/econ/RE1-RN-05-001.pdf>
- BID (2001), *Sistema de innovación en América Latina*. Capítulo 16. IPES. Washington: BID.
- BID (2000), *La ciencia y la tecnología para el desarrollo: una estrategia del BID*. Serie de informes de políticas y estrategias sectoriales, Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington: BID.
- Bittencourt, G. y Domingo, R. (2004), *Efectos de "derrame" de las empresas transnacionales en la industria manufacturera uruguaya (1990-2000)*. Montevideo: Departamento de Economía, FCS, UDELAR.
- Brum, F. (sin fecha), *Telecomunicaciones: motor de desarrollo tecnológico?* <http://www.agendauruguay.org.uy>.
- Budelli, R. (2000), “El Fondo Nacional de Investigadores”, *Escenario 2*, No. 1.
- CEPAL (2004), “Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico”, en *Desarrollo productivo en economías abiertas*, pp. 211-236. Santiago de Chile: CEPAL.
- CEPAL (1996), *Políticas de inversión y recursos humanos en empresas industriales*. LC/MVD/R. 139, Rev. 1. Montevideo.
- CIENTIS (2003), *Ciencia tecnología e innovación para el desarrollo*. Montevideo: FESUR.
- Cimoli, M. y Katz, J. (2001), *Structural reforms, technological gaps and economic development. A Latin American perspective*. Paper prepared for the DRUID-Nelson and Winter Conference, Aalborg (mimeo).
- CINVE (2004), *Estudios de competitividad de cadenas agroindustriales*. Versión preliminar para el BID. Montevideo: CINVE.
- Comisión Europea (2003), *Política de Innovación: actualizar el enfoque de la Unión en el contexto de la estrategia de Lisboa*. COM (2003) 112 final.
- CONICYT-CIID (1998), *Ciencia, Tecnología e Innovación, Programas y Políticas en Chile*. Informe de una misión internacional patrocinada por el CONICYT, Chile y el IRCD Canadá. Santiago de Chile.
- DINACYT (2003), *El proceso de innovación de la industria uruguaya. Resultados de la encuesta de actividades de innovación (1998-2000)*. Montevideo: DINACYT-INE-PDT, MEC.
- DINACYT (2002-a), *Uruguay en la encrucijada. Visión para la ciencia, la tecnología y la innovación. Una estrategia para construir el futuro*. Montevideo: MEC.
- Dosi, G. (1988), “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”, *Journal of Economic Literature*, pp. 1124-1171.
- Edquist, Ch. y Hommen, L. (1998), *Government Technology Procurement and Innovation Theory Targeted*. Socio Economic Research Program of the European Commission. (mimeo).
- Gibbons, M. et. al. (1994), *The New Production of Knowledge*. Londres: Sage.
- Guinet, J. (2004), *The role of PPPs in modern innovation policy. The OECD Experience*. Paris: OECD.

- Guinet, J. (2003), *The Rise of an innovation-led growth model: Implications for policy leading and catching-up economies*. Paris: OECD.
- Guinet, J. y Callan, B. (2000), *Enhancing the competitiveness of SMEs through innovation*. Paris: OECD.
- Iturra, C. y Pittaluga, L. (1998), *Uruguay, Informe Nacional, Políticas de ciencias, tecnología e innovación en el MERCOSUR*. Montevideo: OEA/CIDI.
- King, D. A. (2004), "The scientific impact of nations. What different countries get for their research spending", *Nature Publishing Group*. Vol 430, pp.311.316.
- Lundvall, B.A. (1992), "National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning", en Lundvall (ed.), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learnin*. London: Pinter Publishers.
- Lundvall, B.A. (1988), "Innovation as an interaction process: from user-producer interaction to the national system of innovation", en Dosi G. et al. (eds.), *Technical change and economic theory*, pp. 349-369. Londres: Pinter Publishers.
- Lundvall, B.A. (1985), "Product innovation and user-producer interaction", *Industrial Development Research Series*, N°.31. Aalborg: Aalborg University Press.
- Macadar, L. (1994), *Estudios nacionales sobre promoción y fomento de la innovación tecnológica desincorporada en la industria manufacturera. El caso uruguayo*. Montevideo: COMISEC.
- Maddison, A. (2001), *The World Economy: a millennial perspective*. Paris: Development Centre of the OECD.
- MEC: *Anuarios Estadístico 2001-2002*. Montevideo: MEC.
- Messner, D. (1996), *Latinoamérica hacia la economía mundial: condiciones para el desarrollo de la "competitividad sistémica"*. Duisburg: Instituto de Paz y Desarrollo.
- MIEM (2004), *Sectores dinámicos en Uruguay*. Montevideo: Dirección Nacional de Industrias.
- MIEM (1999), *Agendas para la competitividad (CD)*. Montevideo: MIEM.
- Monsalves, M. (2002), *Las PYMES y los sistemas de apoyo a la innovación tecnológica en Chile. Red de reestructuración y competitividad*. LC/L.1756-P. Santiago de Chile: CEPAL-ECLAC.
- Nelson, R.R. y Winter, S. (1982), *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass : The Belknap Press of Harvard University Press.
- Nieto, N. (s.f.), *Colaborar a crear demanda de conocimiento endógeno en el sector productivo: una misión y un desafío para el sistema uruguayo de ciencia y tecnología*. Montevideo (mimeo).
- OECD (2004), *Promoting entrepreneurship and innovative SMEs in a global economy: towards a more responsible and inclusive globalisation*. Estambul: OECD.
- OECD (2002), *Dynamising National Innovation Systems*. París: OECD.
- Opertti, R., (2004), *Aportes para Refundar la ANEP desde la Ciudadanía*. Montevideo (mimeo).
- Paolino, C. (2000), *El INIA, los escenarios y la evaluación de "medio término" del Plan Indicativo de Mediano Plazo*. Documento interno del INIA. Montevideo (mimeo).
- Parlamento Nacional: Leyes y Decretos (www.parlamento.gub.uy)

- Pasturino, M. (2004), *Educación Postsecundaria y Terciaria no Universitaria en Uruguay. Problemas, desafíos y modelos para el diseño de políticas públicas en el sector.* Presentación en CIENTIS. Montevideo.
- Porter, M. y Stern, S. (2001), "National Innovative Capacity", en *The global competitiveness report 2001-2002*. Nueva York: Oxford University Press.
http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf
- Pou, J. y Rubio, E. (2004), *Política de Estado en materia de investigación científica, tecnológica e innovación*. Proyecto de Ley 12-05-04. Montevideo: Poder Legislativo.
- PROMESUR/CONSUR (2003), *Pautas para la reactivación del sector agroindustrial*. Versión preliminar. Montevideo.
- Radi, R. (2003), *Investigación y desarrollo en salud. La Investigación Biomédica y su impacto sobre el sector Salud*. Montevideo: CIENTIS.
- RICYT (2003), *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. Buenos Aires: RICYT.
- RICYT: www.ricyt.org
- Rodrik, D. (2003), *Growth Strategies*. Versión preliminar para el "Handbook of Economic Growth".
- Rozenwurcel, G. (2004), *La innovación como fuente de crecimiento económico: Una opción posible para el Uruguay*. Washington D.C.: Banco Mundial.
- Sábato, J. y Botana, N. (1975), "La ciencia y la tecnología en desarrollo futuro de América Latina", en Sábato, J. (ed), *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Piadós.
- SELA (1994), *La dinámica de especialización y competitividad internacional de los países latinoamericanos: Un estudio de largo plazo*. Informe Final de Proyecto. Caracas.
- Silvera, C. (2001), *Estudio de Áreas de Oportunidad: agroindustrias alimentarias*. Montevideo (mimeo).
- Silveira, S. y Torello, M. (1996), *Políticas de inversión y recursos humanos en empresas industriales*. Montevideo: CEPAL-MEF.
- Sutz J. (1998), "La caracterización del Sistema Nacional de Innovación en el Uruguay: enfoques constructivos", *Nota Técnica N.19*. Instituto de Economía da Universidade Federal do Rio de Janeiro- IE/UFRJ. <http://www.ie.ufrj.br/redesist/Pl/texto/NT19.PDF>
- UDELAR (2004), *Comisión Social Consultiva*. Propuesta 2004. Montevideo
- UDELAR (2000), *Estadísticas básicas de la Universidad de la República*. Dirección General de Planeamiento Catálogo 2000. Montevideo.
- UDELAR, FCS (2004), *Estudios de competitividad sectoriales: industria manufacturera, Departamento de Economía*. Convenio FCS-BID, versión preliminar para el BID. Montevideo.
- UDELAR, FCEyA (2004), *Estudios de Competitividad Sectoriales: Tecnologías de la información, transporte y logística, turismo*. Instituto de Economía, Convenio FCEyA-BID, versión preliminar. Montevideo.
- UDELAR, FCEyA (2003), *Comisión sobre diagnóstico de la situación actual del país y lineamientos de salida a la crisis*. Montevideo (mimeo).
- UDELAR, CSIC (2003), *Grupos de investigación en la Universidad de la República*. Unidad Académica, CSIC. Montevideo.

- UDELAR (2002), “Plan Estratégico de la Universidad de la República”, *Documentos de Trabajo del Rectorado N° 10*. Montevideo.
- UNCTAD (2003), “FDI policies for development: national and international perspectives”, en *World Investment Report*. Ginebra: UNCTAD.
- UNESCO (2004), *Global education digest 2004. Comparing education statistics across the world*. Montreal: UNESCO.
- United Nations Development Organization (2002), *Industrial Development Report 2002/03 Competing through innovation and learning*. Viena: UNIDO.
- Ziman, J. (1994), *Prometheus Bound. Science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press.