

*Políticas para el próximo gobierno en
el área de ciencia y tecnología*

Políticas para el próximo gobierno en el área de ciencia y tecnología*

Memorándum de Save British Science Society (SBS), marzo de 1996

La calidad de los científicos y técnicos que se desempeñan en las áreas de investigaciones en ciencia y tecnología del Reino Unido es sobresaliente -y, de hecho, uno de los grandes pilares nacionales-, pero su potencial no está siendo desarrollado como es debido. Si se contara con suficientes fondos estatales, Gran Bretaña tendría oportunidad de transformarse en el *laboratorio de Europa*, continuando así con una larga línea de descubrimientos, y formando una base sobre la cual se podría construir y atraer industrias de alto valor agregado y tecnología avanzada. Gran Bretaña, en tanto país, *no alcanza el nivel que podría esperarse de ella*. Por ende, debemos esforzarnos por ampliar nuestros horizontes y tener una actitud más profesional en todos los niveles. Gran Bretaña tiene sólo dos opciones por delante: ser más inteligente o más pobre.

Save British Science

Save British Science (SBS) es un grupo de acción en favor de la ciencia, entendida en su más amplio sentido, incorporando la ingeniería, la medicina y la tecnología, y con raíces en el ámbito académico. Desde su fundación -en 1986- SBS ha procurado interpretar el lugar que ocupa la ciencia en un contexto más amplio, que va desde los establecimientos de enseñanza hasta el uso de la ciencia que hace la industria para crear riqueza, y el logro de una mejor calidad de vida. SBS ha establecido buenos

contactos tanto con la industria como con el sector financiero: industriales de primera línea forman parte del Consejo Consultivo de SBS y otros han participado en simposios organizados por la entidad.

Prefacio: opciones para Gran Bretaña

SBS adhiere por completo a la necesidad de fortalecer los vínculos entre la ciencia y la industria, siempre y cuando ello no signifique

* En la edición del documento elaborado por SBS que *REDES* presenta, se puso especial atención en mantener el estilo de redacción original. De esta manera, aparecen expresiones tales como "nuestro gobierno" o "nuestro país", que refieren a los años de mandato del Partido Conservador en Gran Bretaña, desde que Margaret Thatcher asumiera al frente del gobierno.

que se desdibuje el distinto papel que tiene cada una: la promoción del saber y la formación de futuras generaciones de científicos y técnicos, en el primer caso, y la creación de riqueza, en el segundo. La industria debe tomar la iniciativa y acercarse a la ciencia, alentando un mayor intercambio de profesionales entre ambas esferas.

Gran Bretaña tiene una destacada trayectoria en el campo de la ciencia y la tecnología, y nuestros científicos y técnicos gozan de renombre a nivel mundial. No obstante, el potencial de nuestros investigadores no es debidamente apreciado. Ya sea en universidades y laboratorios estatales o en numerosos sectores de la industria, se ven frustrados ante la falta de los recursos necesarios y la búsqueda de ganancias en el corto plazo, en detrimento de logros en el largo plazo.

Con escasas excepciones -como el sector farmacéutico, altamente exitoso- la inversión que hace la industria británica en I+D dentro del sector es insuficiente. En conjunto, la inversión se encuentra entre un 0,5 por ciento y un 1 por ciento del PBI anual por debajo de los niveles habituales de nuestros principales competidores. Cabe mencionar que el 0,5 por ciento del PBI equivale, en la actualidad, a unas 3.5 billones de libras (aproximadamente 7.000 millones de u\$s). Si no cuentan con recursos, las industrias no pueden incurrir en gastos de I+D a largo plazo, desarrollo de producto y comercialización; los científicos y

técnicos emprendedores, en tanto, tampoco pueden poner en marcha sus proyectos. Una de las paradojas del panorama británico es que, si bien contamos con una base científica y un mercado financiero de primer nivel en la *City* londinense, no hemos sabido establecer los vínculos que deberían haber llevado a Gran Bretaña a ocupar una posición de liderazgo indiscutible en las nuevas industrias de tecnología avanzada. El pleno desarrollo del potencial de la base científica británica no será una realidad hasta tanto no se revierta la cultura de la baja inversión y de capitales no dispuestos a correr riesgos.

Pero el gobierno no debe desentenderse y dejar todo en manos de la industria y de la *City*. La industria tiende a subinvertir si es abandonada a su suerte, teniendo que afrontar todos los riesgos que conlleva la necesaria inversión a largo plazo en investigación, desarrollo, creación de nuevas tecnologías e innovación, sumado a los elevados costos de diseño, desarrollo y lanzamiento de un producto. La inversión del sector privado produce réditos sociales, lo que constituye una buena razón para que el bolsillo público contribuya a mitigar los riesgos que asume la industria, de modo de garantizar la máxima rentabilidad para la sociedad. Entre otras medidas, el gobierno podría aumentar las inversiones destinadas a I+D civil, ayudando así a superar la brecha existente entre la ciencia y la industria; podría también

implementar y fortalecer incentivos fiscales a fin de estimular y colaborar con la inversión industrial y la disponibilidad de capital, en especial en el caso de las nuevas empresas de alta tecnología.

Otros países aplican diversas medidas para lograr estos fines; no tiene por qué estar más allá de nuestra inteligencia el poder hacer lo mismo.

Todos nuestros debates con industriales de primera línea, gente del sector financiero y del gobierno, se caracterizaron por la presencia de un mismo hilo conductor: la necesidad de un enfoque coherente y holístico que dé respuestas al problema de cómo mejorar la capacidad competitiva. Es imprescindible que se produzcan cambios en todos los sectores, de modo tal que el gobierno, la industria, la *City* y la ciencia colaboren para encontrar mejores y más eficaces formas de trabajar en conjunto. En lo que respecta al próximo gobierno, debe comprometerse a tomar la iniciativa de formular una política amplia y coherente, en vez de recurrir a soluciones de costo cero y de corto plazo, pero, a la larga, ineficaces y hasta perjudiciales para el sistema. Desde luego, el nivel de inversiones en I+D no es el único factor que condiciona el éxito competitivo. Hay otros factores igualmente esenciales, como ser la excelencia en gestión, diseño, manufactura, comercialización, ventas, servicio y respuesta al cliente. Sin embargo, el destacarse en un área no compensa el bajo rendimiento en otras. Es aquí

donde la calidad de la educación y capacitación, en todos los niveles, juega un papel fundamental. Como país, sin embargo, no tenemos precisamente un buen desempeño. Al margen de las exigencias del ámbito laboral, la gente de cualquier oficio o profesión necesita poseer mejores herramientas con las cuales interpretar la importancia del vertiginoso avance científico-tecnológico, de modo tal de poder cumplir con los deberes democráticos de un mundo complejo y dominado, cada vez más, por la ciencia y la tecnología. Asimismo, es preciso que haya un mayor número de graduados en cyt en las áreas de gestión, administración, política y gobierno, medios de comunicación, educación, comercio y derecho.

Esto hace necesaria una educación más amplia, al menos hasta el ingreso a la universidad y quizás después también. Los mismos adelantos de la ciencia y la tecnología que han cambiado tan drásticamente nuestra forma de vida y de trabajo han servido, además, para modificar nuestra visión del universo, permitimos ahondar en la esencia de la materia y descubrir las leyes que gobiernan su comportamiento, y revelar muchos de los misterios de la vida. Esos descubrimientos, además de encontrarse entre los logros culturales del siglo, estimulan la imaginación e incentivan a muchos jóvenes a abrazar el estudio de las ciencias.

Si se contara con suficientes inversiones y una estabilidad de

largo plazo en las políticas, nuestros científicos y técnicos más destacados podrían formar el núcleo en torno del cual se crearía una cuna de descubrimiento e innovación, una cuna que atrajera a muchos de los sobresalientes científicos y técnicos de todo el mundo. Gran Bretaña podría elegir transformarse en "el laboratorio de Europa".

Con una firme base científica ubicada al frente de la ciencia y la tecnología de Europa, Gran Bretaña pasaría a ser no sólo el semillero de un brillante plantel de jóvenes científicos y técnicos, sino también el foco ideal de desarrollo para nuevas empresas nacionales. Asimismo, constituiría, sin duda, una atracción irresistible para que empresas de alto valor agregado y con tecnología de vanguardia se decidan a radicar en este país sus laboratorios de investigación. De darse esas condiciones, aumentarían las posibilidades de que surgieran otras inversiones y empleos. Debemos apuntar a tener una economía de alto valor agregado, con tecnología de vanguardia y salarios elevados, en vez de seguir rumbo a convertirnos en una colonia de naciones más avanzadas, con salarios reducidos y donde la noción de soberanía no es más que una hermosa ilusión. Las secciones que se encuentran inmediatamente a continuación de este documento describen las actividades de la base científica, el papel que ésta desempeña en la economía, y su situación actual en Gran Bretaña. Luego se analiza el

tema de la I+D en el ámbito industrial y la necesidad de que la inversión se beneficie de la labor científica, tras lo cual se pasa a un análisis detallado del papel de la inversión estatal en la I+D civil. A continuación, se analiza el sistema de educación y capacitación a partir de los 16 años y, por último, el lugar de la ciencia y la tecnología dentro del gobierno.

Una auténtica *Prospectiva* implica no sólo que intentemos anticipar de qué modo concreto las cosas serán diferentes y qué nuevos productos transformarán nuestra vida, sino también que nos prepararemos para afrontar los desafíos imprevistos de las décadas venideras.

Para llevar a cabo sus funciones en esa tarea de preparación, el gobierno debe comenzar por asumir nuevos compromisos:

- crear un entorno donde florezcan el descubrimiento y la tecnología creativas;
- garantizar que la sociedad obtenga la máxima rentabilidad de la inversión pública y privada;
- asegurar la base educativa para una economía próspera y una calidad de vida superior para todos.

Gran Bretaña, en tanto país, no alcanza el nivel que podría esperarse de ella. Por ende, debemos esforzarnos por ampliar nuestros horizontes y tener una actitud más profesional en todos los niveles. Gran Bretaña tiene sólo dos opciones por delante: ser más inteligente o más pobre.

1. La base de investigaciones científico-técnicas

La base científica es la principal responsable del aporte nacional a una comprensión más cabal del universo físico. A su cargo están las investigaciones científico-tecnológicas estratégicas y a largo plazo, que son el complemento de la I+D aplicada (de más corto plazo y más centradas en el mercado), como también la innovación de procesos o productos que realiza la industria.

Si bien esa división de tareas resulta útil como guía general, no debería interpretársela con demasiada rigidez. En la práctica, no existen límites claros entre la investigación pura, la investigación aplicada y la tecnología. De hecho, el progreso de la investigación en determinada cuestión fundamental puede, y con frecuencia así sucede, servir de estímulo para que la investigación aplicada desarrolle nuevas técnicas e instrumentos o perfeccione los ya existentes, que luego serán utilizados en otras áreas, a menudo no relacionadas, de investigación o aplicación.

Los programas de investigación a cargo de la base científica tienen como objeto primordial la búsqueda de nuevos horizontes, ya sea en el área de la investigación pura o aplicada, o de la innovación tecnológica, de acuerdo con lo dictado por la experiencia y el criterio de científicos y técnicos idóneos.

También la labor de I+D de la industria realiza descubrimientos,

pero la gran diferencia es que, en el caso de la base científica y, en particular, de las universidades, ésta debería ser la meta fundamental de todo proyecto: investigaciones de excelencia encauzadas según criterios científicos tendientes a promover el avance del conocimiento y la tecnología.

De lo anterior se desprende que la investigación académica se distingue por abarcar una amplia diversidad de temas. El momento de estrechar el foco, de aplicar una creciente selectividad en cuanto a tópicos, se produce a medida que el propósito se orienta hacia investigaciones más a tono con los requerimientos de la industria y, en especial, las sumamente costosas etapas de desarrollo y lanzamiento de un producto.

La investigación en el ámbito de la base científica se caracteriza, además, por el libre intercambio de información entre investigadores de diferentes países y disciplinas, al margen de cualquier consideración comercial. Estos intercambios producen mayores frutos cuando no se limitan a la mera lectura de artículos de publicaciones especializadas, que suelen aparecer con varios meses y hasta años de atraso respecto de un hallazgo, sino más bien en el contacto personal directo, entre personas que se conocen, que respetan el trabajo unos de otros y pueden llegar a colaborar en las investigaciones.

Lo que es aún más importante, es que ese libre flujo de información compromete y promueve el conocimiento tácito. Es un motor

que estimula y alimenta el rápido avance de la ciencia y la tecnología de vanguardia. Desde luego, hay una gran competencia por llegar primero a un descubrimiento trascendente, pero esa rivalidad se ve mitigada por los beneficios de compartir información hasta las etapas finales. Previamente a ser aceptados como establecidos, todos los resultados importantes deben ser confirmados por otros grupos de investigación independientes que realicen experimentos similares o complementarios.

El hecho de que los resultados de la investigación académica siempre se publican -mientras que los resultados de la investigación aplicada llevada adelante por la industria suelen no publicarse- significa que hay pruebas accesibles para cualquiera, evaluadas por colegas, de la calidad de los científicos y técnicos responsables de las investigaciones y, por ende, de la calidad de las personas a quienes ellos capacitan. Esto constituye una valiosa referencia cuando la industria y otros sectores de empleo buscan reclutar personal idóneo.

Se corre el serio peligro de que el pensamiento subyacente a gran parte de la política actual esté confundiendo las funciones de la base científica, por un lado, con las del sector privado (industria), por el otro. La creación de riqueza se produce en la industria, no en la base científica. Sin embargo, las presiones financieras que actualmente se ejercen sobre la base científica tienen el propósito de

inclinarse la balanza de la investigación decididamente para el lado de áreas y temas seleccionados por su potencial aporte a la creación de riqueza, con lo cual inevitablemente se la va orientando hacia el corto plazo por lo que disminuye la capacidad de realizar investigación básica de largo plazo, elegida según criterios científicos.

Los líderes del sector industrial no dudan en reconocer la importancia de que en el ámbito académico se continúen llevando a cabo *investigaciones que nacen de la curiosidad científica*. La labor de la ciencia en el siglo xx, cuya conducción ha estado, al menos hasta el presente, en manos de científicos y técnicos que procuran impulsar el conocimiento científico y las posibilidades tecnológicas, cuenta con un excelente historial. En sintonía con las industrias innovadoras, el ritmo de progreso ha sido tan acelerado que llegó a despertar temores de que no pudiéramos hacer frente a la oleada del cambio tecnológico. Son pocos los que afirmarían que el ritmo del progreso podría haber sido más rápido con una "mejor gestión" de la base científica.

Esos adelantos han acompañado y posibilitado hallazgos que transformaron nuestra visión del universo, que ahondaron en la esencia de la materia y las leyes que gobiernan su comportamiento, y revelaron, también, muchos de los misterios de la vida. No hay conflicto entre estos dos aspectos de la ciencia y la técnica desde el momento en que ambos marchan a

la par, igual que un caballo y un carro. A veces a uno le toca ser el caballo, a veces al otro.

Gran Bretaña comparte, junto con otros países desarrollados, una posición de liderazgo en el esfuerzo continuo por satisfacer la necesidad humana de comprender los orígenes y la naturaleza del universo físico; el avance en esa búsqueda figurará entre los grandes logros culturales del presente siglo.

1.1. El mecanismo de "doble sustento" de la investigación académica

El gobierno recurre a dos vías independientes para financiar la investigación universitaria: una, los comités de evaluación conformados por pares, que funcionan bajo la dirección de los *Research Councils*; la otra, los subsidios globales otorgados por el Ministerio de Educación y Empleo y repartidos por los Consejos de Financiamiento de la Educación Superior (HEFC). A los efectos de determinar el monto de fondos del estado destinados a la investigación en la base científica es preciso, entonces, sumar los subtotales distribuidos a través de los *Research Councils* y los HEFC.

En el informe oficial conocido como *Libro Blanco* de ciencia y tecnología correspondiente a 1993, el gobierno consigna:

[...] se mantendrá en plena vigencia el mecanismo de doble sustento en reconocimiento al lugar preponderante que ocupa la

investigación en el marco de la misión general de las universidades.

Y más adelante continúa:

[...] *las universidades seguirán desempeñando un papel vital en el sustento de la investigación básica, dejándose a su entera discreción el destino de los recursos que les sean asignados por los Consejos de Financiamiento de la Educación Superior* (las bastardillas son nuestras).

El mecanismo de doble sustento está íntimamente vinculado a la fructífera labor de la investigación académica en Gran Bretaña. El aporte de los HEFC tuvo por finalidad proveer a las universidades de los medios necesarios para instalar "laboratorios bien equipados" que les permitieran desarrollar sus investigaciones hasta que llegara el momento en que las posibilidades de éxito justificaran la solicitud de un mayor financiamiento por parte de un *Research Council* u otro organismo similar. Por desgracia, hace tiempo que la seriedad del concepto ha pasado al olvido y, en consecuencia, la frase está en desuso.

La principal ventaja de los HEFC radica en la importancia de contar con una fuente local de recursos económicos que posibilite tomar la iniciativa de encarar un proyecto de investigación sin depender para ello de que organismos centrales de dirección y control tengan que dar su consentimiento previo acerca del campo o los objetivos de la investigación. Con el tiempo, los

HEFC han llegado a constituir un complemento esencial de los programas y prioridades establecidos para las investigaciones financiadas por los *Research Councils*, al otorgar la libertad necesaria para experimentar con nuevas ideas, no siempre en boga; semillas que quizás un día den como fruto horizontes desconocidos de investigación. Los HEFC garantizan un espacio abierto para la originalidad, la diversidad y la iniciativa en las investigaciones llevadas adelante por talentosos científicos y técnicos de la esfera académica, así como también desempeña un papel vital al brindar oportunidades para que jóvenes científicos y técnicos universitarios inicien su carrera como potenciales líderes del futuro.

No hay esfera de la investigación en la que no abunden los ejemplos de las numerosas oportunidades que se habrían desperdiciado si el financiamiento hubiera dependido exclusivamente de las decisiones tomadas por los comités de evaluación a cargo de pares, conservadores por naturaleza e inmersos dentro del entorno cada vez más parcializado de los *Research Councils*. Resulta llamativa la escasa visión de los propios científicos a la hora de predecir la evolución futura de sus disciplinas.

Tanto el éxito de las investigaciones llevadas a cabo por la base científica como el buen funcionamiento del sistema de doble sustento exigen que haya un mayor grado de confianza en la relación entre el gobierno y los científicos y técnicos universitarios

que dedican una vida entera de trabajo a la promoción del conocimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías. Desde luego, tiene que haber una rendición de cuentas por la utilización de los fondos asignados. Pero el engorroso trámite de evaluar minuciosamente el proceso ha pasado a ser una carga demasiado pesada para un sistema que hace tiempo viene soportando mucha presión; muchos no confían en que se estén evaluando o puedan evaluarse las prioridades correctas, particularmente en lo que respecta a la investigación especulativa a largo plazo, y se percibe que la situación ha excedido el margen de los rendimientos decrecientes.

1.2. La ampliación del sector universitario

En los últimos años aumentó de unas 60 a alrededor de 100 la cantidad de universidades que cuentan con una actividad científica significativa. La enorme diversidad de tamaños, estilos y objetivos es un aspecto positivo, pues permite ofrecer a los estudiantes una amplia gama de especializaciones y cursos universitarios, al tiempo que brinda a las instituciones la oportunidad de ocupar un lugar en el mercado de la educación superior.

No todas las viejas universidades desarrollaban una labor activa en los confines de la cyT, con lo que la llegada de las nuevas universidades no hará más que contribuir al cuantioso número

de facultades donde la enseñanza es la actividad predominante, si no la única. Los recursos asignados a la investigación ya son insuficientes, y no se los puede repartir entre un mayor número de departamentos de cyT. Con una medida semejante sólo se causaría un daño irreparable a los centros que gozan de una prestigiosa reputación debido a la excelente labor de investigación que llevan adelante.

Por otra parte, SBS no apoyaría la decisión de limitar las posibilidades de investigación a un selecto grupo de instituciones y departamentos, pues de ese modo se detendría la movilidad que permite la verdadera renovación competitiva necesaria para mantener la vitalidad de la base científica. Al igual que en el fútbol, no puede existir sólo la Primera División; debe haber, asimismo, divisiones inferiores en las que participen nuevos investigadores, que lleguen con ideas y enfoques renovados, que puedan desarrollar y demostrar su talento, edificando quizás nuevas escuelas de investigación y ascendiendo a la Primera División. La movilidad implica que también habrá tráfico en la dirección contraria.

Una saludable diversidad de objetivos dentro del sector universitario hace posible el surgimiento de más de una Primera División. Falta, por ejemplo, un mayor número de exponentes de la

categoría de Universidad Técnica, común tanto en el resto de Europa como en los Estados Unidos.

Tal como lo expresara William Stewart, ex asesor principal del área científica:

[...] la base científica debe posibilitar que nuestros más destacados científicos, técnicos y tecnólogos reciban financiamiento con independencia de su ubicación, tema o de si se dedican a la investigación básica o aplicada. Sus diversas cualidades representan un bien nacional encomiable.¹

La decisión de iniciar, o no, determinado proyecto de investigación debe quedar en manos de las instituciones, y de sus científicos y técnicos.

La explotación del inmenso crecimiento de la tecnología de las comunicaciones (fax, video-conferencia, redes de computadoras, correo electrónico) brinda nuevas oportunidades para establecer un diálogo productivo entre las instituciones. Esa colaboración podría extenderse al uso compartido de equipos e instalaciones mediante la creación de redes locales que comprometan a las universidades, los laboratorios del gobierno y la industria a participar de proyectos conjuntos de I+D. La búsqueda y fortalecimiento de contactos con el sector industrial, en particular con pequeñas empresas locales, sería una ventaja.

¹ Stewart, William, "Mission imperative for the UKS science and technology", en *Research Fortnight*, 14 de diciembre de 1994.

Mediante el fomento de esos vínculos se contribuiría, además, a mantener abierto el contacto entre la docencia y la industria, ya que las mejores posibilidades para la investigación atraerían a docentes de alto nivel.

2. La base científica y la economía

En el marco de la definición de una postura respecto del papel que cumple la base científica en la economía, fueron de suma utilidad una serie de debates mantenidos con líderes de la industria y, en particular, los dos simposios, de una jornada cada uno, organizados por SBS. Uno de ellos, el celebrado en enero de 1994 en el *Worcester College* de Oxford, tuvo como tema "La base científica y la industria: cómo lograr una mejor comprensión de la relación entre ambas".

Fue unánime el apoyo a la proposición de que una industria británica pujante necesita de una base científica firme y vigorosa, y viceversa: no hay futuro para la ciencia británica a menos que esté acompañado de un futuro provechoso para la industria británica. Sin embargo, la relación entre la ciencia y la economía es sumamente compleja.

Por un lado, resulta obvio que en una economía industrial moderna, tanto la ciencia como la técnica deben contribuir en todo momento a impulsar el desarrollo. Ninguna de las prósperas naciones industriales de la actualidad han

evolucionado sino a través de una inversión considerable en el área de I+D. En qué medida esa inversión le corresponde al gobierno o a la industria es un parámetro que puede variar, si bien en todo país que se precie de desarrollado el gobierno cumple un papel fundamental en el financiamiento de la base científica. Los gigantes del escenario mundial, en especial el Japón y Alemania, tienen una inversión total en I+D civil que representa un porcentaje del PBI varias veces superior al equivalente del Reino Unido, diferencia que se ensancha aún más si se expresa en términos del desembolso absoluto *per capita* de la fuerza laboral.

Por otra parte, también resulta obvio que la relación entre la inversión en I+D y el crecimiento económico no puede ser simple. Hay muchos otros factores en juego. Incluso es posible encontrar algunas economías prósperas pequeñas, como la de Hong Kong, que se manejan con una base científica mínima. Sin embargo, éstos son *niche players* (buscadores de nichos). El Reino Unido es demasiado grande como para seguir el mismo camino que ellos. Corea, en tanto, que tiene dimensiones similares a las de Gran Bretaña y, por ende, constituye un mejor ejemplo, indudablemente *no* se ha volcado a favor de ese modelo. El resto de Europa posee un vasto territorio que, por cierto, tampoco le permitiría imitar el ejemplo de Hong Kong.

Las actividades de investigación conducidas por la base

científica colaboran con la economía de cinco maneras diferentes:

- mediante la explotación directa de sus descubrimientos por parte de la industria; algunos de esos hallazgos abren nuevos horizontes, mientras que otros promueven el conocimiento de la ciencia básica, contribuyendo así al perfeccionamiento de productos o procesos ya existentes;
- a través del desarrollo de nuevas tecnologías que a veces transforman los mercados o incluso dan origen a otros totalmente nuevos;
- capacitando a jóvenes científicos y técnicos, dotándolos de conocimientos, habilidades para operar la alta tecnología y experiencia en la solución de problemas complejos (conocimiento tácito) imprescindibles para el buen funcionamiento de una economía avanzada moderna;
- mediante el intercambio de información con la red internacional de investigación académica que permite estar al tanto del ritmo de progreso a nivel mundial; y, por último,
- manteniendo una reserva de expertos en una amplia gama de disciplinas de la ciencia y la tecnología, capaces de responder a las oportunidades imprevistas que vayan surgiendo.

2.1. ¿Del descubrimiento al producto?

Así y todo, este breve resumen simplifica por demás la compleja

naturaleza de la relación entre la base científica y la economía, más aún al aceptar en forma implícita la opinión generalizada de que el aporte directo de la investigación consiste en un flujo lineal unidireccional que, partiendo de un descubrimiento, pasa por el desarrollo del producto y llega hasta el mercado. En general, no es así, sino que ese flujo es, por lo menos, bidireccional, con la aparición de interrogantes propios de la ciencia básica durante las etapas de investigación aplicada y desarrollo de la industria, los que, a su vez, pueden haber tenido origen en demandas del mercado tendientes a procurar un mayor rendimiento o confiabilidad.

Es en el sector farmacéutico y en el de la biotecnología donde la aproximación a la relación lineal resulta más evidente. El descubrimiento de un nuevo tipo de receptor biológico es seguido de inmediato por la identificación de los agentes químicos que interactúan con él y el desarrollo de los medicamentos que pueden ser empleados para su tratamiento. Con un costo de 200 millones de libras por droga, es así como la industria farmacéutica logra sus resultados. En una situación ideal, se crea un círculo virtuoso donde las ganancias obtenidas con cada descubrimiento se reinvierten en nuevas investigaciones orientadas a identificar la próxima generación de posibilidades.

El Reino Unido ostenta una buena trayectoria en este tipo de actividad. Pero se advierten

señales de peligro. Hemos dejado pasar la oportunidad de explotar un sinnúmero de adelantos, particularmente en el terreno de la biología molecular, y estamos poniendo en marcha nuevas empresas en una escala demasiado pequeña. El Reino Unido no ha conseguido desarrollar ni una sola empresa de renombre internacional de alta tecnología partiendo de su parque científico y comercial. La explicación de ese fenómeno quizás resida en que el financiamiento de capital de riesgo - es menos audaz, y de escala mucho más pequeña, en nuestro país que en los Estados Unidos.

En las esferas de la ciencia que guardan estrecha relación con la industria farmacéutica y la biotecnología, la industria y la investigación académica se hallan muy próximas: con cada nuevo avance que se produce en el conocimiento básico del funcionamiento de los sistemas biológicos, de inmediato se ponen de relieve sus posibles aplicaciones específicas en productos farmacéuticos. En cambio, no suele encontrarse un vínculo tan claro en las industrias con base en la física y la ingeniería. El camino por recorrer desde que se produce un avance en el conocimiento básico hasta que influye en un producto comercializable es mucho más largo y complejo, y supone la existencia de varios pasos; son de vital importancia el diseño innovador y un enfoque imaginativo de la comercialización. Tal vez esta

mayor dificultad para poder apreciar la relación entre la investigación -salvo la investigación aplicada muy bien definida- y un mercado potencial sea una de las razones por las cuales las industrias británicas que se apoyan en la física se muestran tan renuentes a invertir en I+D a largo plazo, una actitud, por cierto, en absoluto compartida por sus más exitosos competidores de otros países.

2.2. *Tecnología creativa*

La aplicación creativa del conocimiento en la creación de nuevas tecnologías también puede modificar y hasta crear la economía misma. Vastos mercados de la actualidad deben su existencia al imprevisto desarrollo de tecnologías a partir de investigaciones fundamentales. Sin el estudio del electromagnetismo en el siglo xix, por ejemplo, hoy no existirían la luz eléctrica, la radio, la televisión, las telecomunicaciones y las computadoras, como tampoco existiría la mayor parte de la actividad que desarrolla la Bolsa de Valores de Londres. De igual modo, los estudios realizados en el campo de la física de estado sólido, sobre la base de un conocimiento profundo de la naturaleza del átomo y las leyes de la mecánica cuántica, apuntalan la vertiginosa innovación tecnológica en los rayos láser y la electrónica de transistores, lo que, a su vez, incide en la tecnología de las comunicaciones y la computación.

Un claro ejemplo del funcionamiento de este proceso en la actualidad es la revolución que se está dando en la tecnología de la información. Los países que descubren y hacen un desembarco temprano en el mundo de las tecnologías del futuro creadoras de mercados reciben grandes beneficios económicos. Sin embargo, todos sabemos que acertar con la tecnología del futuro, o "identificar a las ganadoras", es algo a todas luces difícil; de aquí que cualquier ejercicio de prospectiva tenga sus serias limitaciones. El aporte más significativo de tales prácticas es que sirven para despertar una toma de conciencia respecto de la tecnología, no para adivinar directamente las futuras tecnologías "triunfadoras". Creer que las tecnologías "ganadoras" pueden elegirse de antemano entraña un peligro, pues entonces se destinan a ellas todos los recursos, con lo cual se dejan de lado otras opciones.

Un rápido repaso por los adelantos no previstos de la tecnología de vanguardia ocurridos en los últimos veinte años debería servir de advertencia para no confiar a ciegas en la nebulosa bola de cristal de la prospectiva. Además, es imperativo que la base científica mantenga la diversidad y amplitud de los programas de investigación. Sólo se logrará causar un gran daño al valor que pueda tener a largo plazo la base científica, si su originalidad se ve restringida por políticas dirigistas de

financiamiento proclives a favorecer a las áreas de investigación consideradas de interés para la industria actual. Esto es menester que sea recalcado, dada la actual tendencia de reducir el componente "i" del binomio I+D.

La base científica no debe transformarse en un mero aprendizaje inteligente de la industria británica actual, pues eso implicaría excluir las oportunidades no previstas del futuro. Es imprescindible fomentar un entorno donde florezcan tanto la ciencia original como las actividades tecnológicas creativas.

2.3. El conocimiento tácito cumple

En la actualidad, el Reino Unido produce, según se dice, sólo un 5 por ciento de la actividad científica mundial, porcentaje que tenderá a caer aún más a medida que aumente el número de países, en particular procedentes del Lejano Oriente, que inviertan en proyectos de investigación. Es imposible recrear las condiciones de principios de siglo, cuando el desempeño científico del Reino Unido ocupaba una posición de supremacía. Hay quienes entonces prefieren sacar la conclusión de que, en verdad, no necesitamos una base científica significativa. Lo único que tenemos que hacer es leer y aprovechar al máximo las publicaciones científicas de todo el mundo. Ese punto de vista contiene una falla grave: la incapacidad de distinguir el conocimiento codificado del tácito.

El conocimiento codificado se halla compilado por escrito en artículos, patentes, libros, *software* y demás materiales registrados mediante el derecho de autor (*copyright*), y está al alcance de todos, ya sea en forma gratuita o pagando un precio por él. Esto es así, pero la falacia aparece no bien se pasa a asumir que el uso del conocimiento codificado no tiene precio y puede ser empleado por quienes no posean la más mínima comprensión del funcionamiento interno, quienes no tengan el conocimiento tácito ni la experiencia esenciales para interpretar la información y sacarle el máximo provecho de la forma más rápida y eficaz.

El conocimiento tácito, en cambio, es el que llevamos en nuestra mente: ¿cómo leer y comprender los textos especializados? ¿cómo operar la maquinaria? ¿cómo encarar y resolver problemas complejos? Ese tipo de conocimiento sólo lo tienen los países y las empresas que invierten en la investigación que lo genera.

Los países del Lejano Oriente son cada día más conscientes en ese sentido. No sólo ostentan una antigua tradición de calidad en el ámbito de la educación y capacitación, sino que, además, las industrias japonesas han edificado una impresionante base de investigaciones que cuenta con laboratorios donde se llevan adelante programas de investigación básica y estratégica de largo plazo que no tienen nada

que envidiar a la investigación académica de las universidades de occidente. Muchos de los científicos y técnicos de los *tigres del sudeste asiático* se han capacitado en universidades del mundo occidental: alrededor del 50 por ciento de los estudiantes de investigación superior de los Estados Unidos no son de procedencia norteamericana.

En la actualidad, las industrias japonesas y de otros países están ampliando la inversión destinada a I+D de largo plazo incluso en épocas de dificultades económicas, y al mismo tiempo presionan con éxito para obtener un mayor financiamiento público de la investigación básica llevada a cabo en las universidades. En épocas de cambios cada vez más vertiginosos, y tras haber logrado ubicarse, en gran medida, a la par de occidente, les es necesario ser en un todo autosuficientes. Esto trae aparejado una mayor competencia procedente del Lejano Oriente para quedarse con nuestros más destacados científicos y técnicos universitarios.

El conocimiento codificado es, sin duda, mucho más fácil de medir (de ahí que existan índices de citas, estadísticas de patentes, etc.), y por lo tanto recibe mayor atención. Sin embargo, puede afirmarse que el mayor aporte de la base científica a la economía, por lejos, depende de que ésta cree un cuerpo de profesionales con el conocimiento tácito y la experiencia necesarios para solucionar los problemas de la industria. La razón por la que esto requiere una base científica con los

recursos suficientes es que tanto el personal de enseñanza e investigación de las universidades, que puede colaborar con la industria, como los graduados e investigadores diplomados suministran la experiencia práctica imprescindible a la hora de solucionar los problemas que surgen en la CYT de vanguardia.

2.4. La red científica internacional

Mientras tanto, ¿qué está aconteciendo en el 95 por ciento restante de la actividad científica? Mantenerse al corriente de todo lo que se publica, incluso en áreas de estudio muy especializadas, resulta una tarea cada vez más ardua. Esto sólo puede lograrse mediante una amplia base científica que actúe también como puesto de escucha con respecto a una gama igualmente variada de actividades desarrolladas en las principales fronteras de la ciencia y la tecnología. Ya sea en conferencias internacionales o desde su hogar, por medio del correo electrónico, el teléfono y el fax, los investigadores activos establecen contacto frecuente con sus pares del extranjero.

La razón por la que pueden hacer esto con eficacia es que son activos; de ahí que también cuenten con información para intercambiar. De lo contrario, pronto tendrían que abandonar la red; además, poseen el conocimiento tácito que posibilita una eficaz comunicación informal. La información recogida de este

modo es reciente y mucho más valiosa que los informes codificados trancos, que aparecerán meses o años más adelante.

3. Situación actual de la base científica británica

3.1. El presupuesto en la actualidad

En la última década, en los aspectos esenciales, la situación no ha mejorado; en algunos casos, hasta se ha deteriorado. La brecha entre la cifra total de inversiones en I+D civil de Gran Bretaña y la de otros países sigue siendo amplia, en ciertos casos más que antes. En lo que constituye una formulación de política bastante singular, el gobierno del Reino Unido redujo deliberadamente su inversión en términos reales destinada a I+D civil. En 1993, el gasto había disminuido en alrededor de 500 millones de libras por año respecto de 1981, y la tendencia continúa en baja. Como porcentaje de la riqueza nacional, ha habido un continuo descenso del 0,72 por ciento del PBI en 1981 al 0,47 por ciento del PBI en 1995. Si la I+D civil estatal hubiera permanecido constante como porcentaje del PBI -como ha sucedido sin mayores dificultades en otros países miembros de la OCDE- la inversión anual por parte del Gobierno se vería incrementada en la actualidad en 1.600 millones de libras.

¿Cómo está la situación en la base científica? En 1986, los científicos y técnicos no disponían

de los recursos necesarios para encarar sus proyectos de investigación; hoy día, continúan viendo frustradas sus aspiraciones. No se está explotando su potencial, contrariamente a lo prometido en forma implícita a través del título del "Informe Oficial del Gobierno" (*Libro Blanco*) de 1993.

En el período que se extendió de 1986-1987 a 1995-1996, el financiamiento público de las actividades de I+D desarrolladas por la base científica (valor obtenido mediante la sumatoria de los montos asignados a los *Research Councils* y los HEFC) registró un incremento total en términos reales cercano al 8 por ciento, según cifras publicadas en "Una mirada al futuro" (*Forward Look*) de 1995 de la OST que utilizan el índice oficial de deflación del PBI a los efectos de tomar en cuenta los efectos inflacionarios.

Este pequeño aumento producido en el transcurso de casi una década, en la que las oportunidades para el descubrimiento y el progreso tecnológico continuaron expandiéndose vertiginosamente, dista de ser el adecuado para cubrir el déficit identificado en 1986. No alcanza, por ejemplo, para facilitar la frecuente renovación de los equipos necesarios para permanecer al frente de la labor de investigación, al tiempo que deriva en salarios que quedan a la cola de los de otros sectores.

La contribución pública a la investigación académica, que es esencial para mantener una cobertura amplia y equilibrada de

las áreas de investigación, ha crecido notablemente más rápido en otros países. En Gran Bretaña, dicho aporte apenas supera la mitad de lo invertido por aquellos países susceptibles de comparación.

Dentro del total de inversiones destinadas a la base científica en general, se ha venido registrando una permanente erosión en la cantidad de fondos asignados a la investigación universitaria a través de los HEFC o sus anteriores equivalentes. Desde 1986, esto ha significado una rebaja en términos reales del 14 por ciento, debida en parte a la transferencia de fondos hacia los *Research Councils* a partir de 1992. Esa reducción del aporte de los HEFC de las últimas décadas ha causado un serio daño a la investigación académica, pues no hizo más que recortar el margen disponible para encarar iniciativas locales, que también constituyen un camino importante para el surgimiento de nuevos talentos jóvenes. El dinero que queda es utilizado, en su mayor parte, para pagar los salarios del personal académico, y afrontar los costos de infraestructura y otros gastos inevitables.

El presupuesto de noviembre de 1995 incluyó una pequeña reducción en los fondos asignados a los *Research Councils* para 1996-1997, con caídas aún mayores previstas para los años posteriores. La disminución en valores reales alcanza los 56 millones de libras en los tres años siguientes.

Los HEFC, por su parte, sufrirán un grueso recorte en los recursos

que se les destinan: el subsidio renovable del año próximo fue reducido en un 7 por ciento en términos reales y alcanzará una baja del 12 por ciento para el tercer año; los subsidios de capital registrarán una debilitante caída del 30 por ciento (lo que representa una cifra cercana a los 100 millones de libras en el caso de los HEFC de Inglaterra) en un solo año, y del 50 por ciento para el período 1998-1999.

Estos tremendos recortes traerán aparejadas graves consecuencias en lo inmediato para la ciencia académica, y recaerán sobre las ya afectadas áreas de infraestructura y equipamiento. En tal sentido, resulta tan irrazonable como inaceptable compartir la imperturbable certeza de quienes aseguran que el sector privado estaría dispuesto a colaborar a fin de reparar la desmoronada infraestructura de los laboratorios, reemplazar los extractores defectuosos y peligrosos, cumplir con las medidas de prevención de incendios y demás normas de seguridad, y renovar los equipos obsoletos.

Una decisión igualmente perjudicial es la de expandir el aporte a cargo de los *Research Councils* a los Establecimientos de Investigaciones Gubernamentales (GRE) y ex GRE (como Tecnología AEA) que soliciten financiamiento para sus investigaciones. Esta medida constituye una invitación a los ministerios del gobierno, incluyendo el Ministerio de Comercio e Industria, a reducir el presupuesto asignado a esos

laboratorios y derivarlos a los *Research Councils* para resarcirse de las pérdidas. Los ya insuficientes recursos de que dispone la Oficina de Ciencia y Técnica deberán ser repartidos ahora entre más beneficiarios.

Este nuevo desmantelamiento del mecanismo de doble sustento, el cual divide la responsabilidad de financiar la investigación académica entre los *Research Councils* y el Ministerio de Educación y Empleo (mediante los HEFC), hace caso omiso de los valiosos vínculos entre la enseñanza y la investigación, tanto en relación con la calidad de la enseñanza que pueden brindar los docentes vinculados con la labor investigadora, como también en cuanto a la importancia de que los estudiantes puedan tener acceso a equipos de investigación actuales. Se trata de una posición miope, que muy probablemente se vea agravada en el futuro, cuando se amplíe este sistema, y se incluyan también los pedidos de fondos que haga la industria como consecuencia del *análisis de opciones previas* que se está efectuando hoy.

3.2. Consecuencias de un financiamiento insuficiente

Sin necesidad de recurrir a estadísticas, los científicos y técnicos británicos saben, gracias a visitas efectuadas a los laboratorios de sus colegas en el exterior, que tanto los laboratorios como los equipos de que disponen para llevar

a cabo su labor han quedado muy atrasados con respecto a los estándares internacionales o los que se supone debe poseer la industria.

Quienes más deben soportar gran parte de los problemas de las universidades son los integrantes de su plantel. Tras décadas de subinversión en el sector, los salarios que percibe el personal académico han quedado muy rezagados respecto de los trabajadores no manuales equivalentes. Comparaciones recientes demuestran que alrededor de los treinta años un contador promedio puede contar con ubicarse al menos 100.000 libras por arriba de un científico universitario en el salario integrado recibido a partir de los veintidós años y, además, continuar ampliando la diferencia. Los docentes también les sacan una buena ventaja a los treinta años.

A raíz de la incapacidad de incrementar en un porcentaje significativo el número de puestos de plantilla, quienes poseen un contrato de investigación de corta duración tienen escasas posibilidades, si es que alguna, de conseguir un trabajo más estable dentro del ámbito universitario. Esto no quiere decir que más que una pequeña proporción de quienes ingresan en la investigación posdoctoral puede abrigar la esperanza de ejercer una profesión académica; la mayoría no lo logrará, y el *through-put* es parte de la misión de la actividad educativa y de investigación de una universidad. No obstante, muchos

deberían ser recompensados por sus logros y aptitudes con un empleo de carácter permanente. Dados los enormes cambios registrados en la forma en que los equipos interdisciplinarios de investigación de hoy día conducen los programas de investigación, comparada con la de veinte años atrás, surge la necesidad de crear un mayor número de esos puestos a fin de favorecer el desarrollo de las investigaciones y la continuidad en la labor de los grupos de investigadores.

Es lógico que aumente la preocupación acerca de la futura calidad de la investigación académica del Reino Unido en ciertos campos de estudio trascendentales. En biología molecular, por ejemplo, muchos de los más renombrados científicos británicos que actualmente ejercen la profesión en el exterior retornarían a su país con gusto pero no pueden ocupar un puesto académico, a raíz de la falta de medios y recursos económicos para desarrollar sus investigaciones.

Asimismo, quienes trabajan en las universidades soportan una carga docente cada vez mayor. La carga de tener que solicitar constantemente subsidios y contratos de investigación que permitan la continuidad de sus equipos de investigadores no se ha visto aliviada. Como si esto fuera poco, la burocracia de la rendición de cuentas y la evaluación han derivado en una abrumadora exigencia en cuanto a dedicación horaria.

3.3. *Colaboración internacional*

La colaboración internacional entre científicos y técnicos talentosos se ha vuelto un lugar común dentro del ámbito de las investigaciones realizadas en todos los campos de estudio, logrando reunir a investigadores de intereses similares y aptitudes complementarias. En el caso especial de contarse con amplias instalaciones y recursos, los científicos y técnicos de varios países pueden participar de actividades de investigación que, de lo contrario, estarían más allá del alcance de los presupuestos nacionales.

Por desgracia, el Tesoro del Reino Unido insiste con la aplicación de procedimientos que redundan en un menor beneficio de la colaboración internacional para la ciencia británica, e incluso llegan a dañar los programas de investigación locales.

Uno de ellos es el perverso sistema de "atribuciones" empleado con el financiamiento de los programas de investigación que cuentan con el apoyo de la Unión Europea (UE). El Tesoro, contrariamente a las intenciones de la UE, considera la proporción de la contribución del Reino Unido a la UE, utilizada por la UE para sustentar programas de investigación, como parte del desembolso efectivo previsto por el gobierno para el área de CyT del año en cuestión. Por ende, "atribuye" una porción del total anual destinado a la UE a

inversiones del gobierno en I+D, y reduce así el dinero disponible para los ministerios. En el pasado, el Ministerio de Comercio e Industria resultó ser la principal víctima de este proceder, pero la base científica se ha visto perjudicada en grandes cifras.

Esta práctica se opone por completo a las buenas intenciones de la UE de impulsar la inversión europea en CyT sin reemplazar la inversión nacional, y estimular la colaboración intereuropea en ciencia y tecnología.

Además, va en desmedro de los programas locales de ciencia y tecnología al reducirles el apoyo económico originario para favorecer otros programas y actividades que, por valiosos que sean, fueron seleccionados por el sistema de la UE con menor influencia británica.

Inclusión en organizaciones internacionales: debido al elevado costo de los medios necesarios para promover avances en la investigación experimental de áreas como la astronomía, la exploración del espacio y la física de partículas, la colaboración internacional ha pasado a convertirse en la opción más sensata, y es de esperarse que continúe siendo un rasgo primordial de la investigación mundial.

Sin embargo, tal como suele suceder siempre que se acepta formar parte de un consorcio, cada miembro pierde una cuota de su independencia a cambio de obtener mayores beneficios. En lo que constituye, una vez más, un caso lamentable y excepcional entre los

países pertenecientes a organizaciones como la Agencia Espacial Europea: cualquier alteración inevitable y repentina del tipo de cambio que derive en un incremento pronunciado de los pagos en libras esterlinas asumidos por convenio repercute de manera inmediata y directa en el financiamiento de todo el programa de investigaciones sustentado por los *Research Councils* del Reino Unido. Hay diferentes formas de evitar un daño de semejantes magnitudes. A título de ejemplo, cualquier incremento brusco (no ligado a un cambio de volumen en la esfera relacionada) podría ser amortiguado mediante la utilización de los fondos estatales para imprevistos, con la posibilidad de reembolsar el préstamo en un período de tiempo en el que se efectúen los ajustes necesarios, incluyendo los ajustes estipulados con la organización internacional.

Aparte de las consecuencias directas sobre los programas locales de investigación, la presente situación a menudo deriva en roces innecesarios en la relación entre el Reino Unido y los demás países miembros, cuando los británicos se ven obligados a solicitar una reducción en su contribución o en el presupuesto ya previsto para la organización.

3.4. *Relaciones con el gobierno*

Si hoy día llegan menos ecos de la "confusión y frustración", quizás ello se deba a un

preocupante retroceso hacia la resignación y el cansancio. Sin duda, esos sentimientos son alimentados, en parte, por la persistente costumbre de anunciar "nuevos" fondos o fondos "adicionales" para tal o cual "competencia" o "desafío". Todos sabemos bien que esas promesas no van más allá de un reciclaje del dinero existente, un llamado a la industria para que compense las fallas del gobierno, y una menor cantidad de recursos para aquellos proyectos de investigación no calificados de interés según el programa de prospectiva.

A esta altura, vale la pena recalcar que SBS se declara a favor de fortalecer la interacción entre la base científica y la industria; de hecho, en el pasado nos opusimos a las políticas del gobierno orientadas a privilegiar las actividades de investigación más redituables para el mercado en el corto plazo, alzando barreras a su realización en las universidades. SBS considera que se debería asegurar un mayor grado de flexibilidad para llevar adelante iniciativas locales con la participación conjunta de las universidades y la industria, incluyendo las pequeñas empresas. La oscuridad imperante en las oficinas ministeriales no permite vislumbrar la manera exacta de trasladar esto a la práctica.

Con la subinversión en la base científica y la ausencia de márgenes de los HEFC, el deseado incremento en las actividades coordinadas de Prospectiva/Industria requiere de un

significativo financiamiento adicional; dicho objetivo no debe lograrse a expensas de dejar sin recursos los programas de investigación originales, nacidos de la curiosidad científica y exploratorios a largo plazo, sin los cuales se causaría un daño prolongado a la futura vitalidad de la base científica del Reino Unido.

¿Es posible revertir la situación? Es necesario que así sea, y no es demasiado tarde si el gobierno demuestra la voluntad política de hacerlo. Si bien el error no puede repararse de la noche a la mañana, el anuncio de una clara determinación a restaurar la fortaleza de la base científica lo más pronto posible tendría un efecto positivo inmediato entre los miembros de una comunidad descontenta.

Medidas:

- tomar la firme decisión de aumentar, en el curso de los próximos cinco años, la cantidad y competitividad internacional de los recursos destinados a la base científica, garantizando de este modo originalidad, diversidad e iniciativa en las investigaciones de científicos y técnicos talentosos, y atrayendo un mayor número de destacados investigadores al Reino Unido;

- revitalizar el mecanismo de doble sustento de la investigación académica a través de un incremento en el monto de los fondos distribuidos por los Consejos de Financiamiento de la Educación

Superior, restaurando de ese modo la posibilidad de llevar adelante iniciativas locales significativas en el área de investigación;

- otorgar, con carácter de urgencia, subsidios de capital con el fin de restaurar la infraestructura de los laboratorios universitarios y reemplazar los equipos de enseñanza e investigación obsoletos;

- poner fin a la práctica del Tesoro de recortar el presupuesto asignado a los proyectos de I+D locales en proporción con la suma destinada a los de la Unión Europea; y

- adoptar medidas encaminadas a amortiguar cambios bruscos en la participación en organismos internacionales, ocurridos a raíz de modificaciones en la tasa de cambio o el equivalente.

4. Innovación industrial e inversión

La capacidad de la industria de beneficiarse de la labor de la base científica y crear riqueza depende de la intensidad de la inversión industrial en investigación, desarrollo e innovación, y de la facilidad con que puedan afianzarse y crecer las empresas basadas en nuevas tecnologías.

Para la industria, la investigación constituye un primer paso en el proceso de innovación, no un fin en sí mismo. Se centra hacia el desarrollo de productos o procesos, con el potencial del

mercado. Su objetivo es abonar el terreno para tomar luego la decisión de embarcarse en las etapas posteriores, y mucho más costosas, de diseño y desarrollo del producto, manufactura y comercialización, y en el caso de la industria de productos medicinales, testeo de la droga.

Si la investigación deja muchas preguntas sin responder, el hecho de dedicarse prematuramente a las subsiguientes etapas, más costosas, puede derivar en importantes pérdidas económicas. Por esta razón, es deseable, y eficaz en función de los costos, cierto grado de diversidad en el enfoque con que se encara la investigación.

También es en este primer nivel cuando la interacción con la base científica resulta más adecuada y eficaz. Por ende, es fundamental la diversidad de los programas de la base científica: garantiza que se prosigan líneas identificadas por investigadores talentosos y originales, que haya el mayor contacto posible con la investigación de otros países y afianza la diversidad en la investigación de un sector industrial emprendedor, como fuente de información y de personal experimentado.

El creciente costo relativo de desarrollar un producto para el mercado obliga a una gran selectividad en la elección de productos a desarrollar, y lleva a la práctica de "elegir ganadores". Por otra parte, avanzando en sentido inverso, hacia la base científica, cada vez se vuelve más deseable la diversidad en la relativamente

menos costosa actividad de investigación como base para la toma de decisiones confiables en posteriores etapas. La responsabilidad privada y pública en cuanto a la financiación de la I+D debe estar equilibrada.

4.1. Inversión privada y réditos sociales

Un reciente informe presentado por la *Office of Technology Assessment* (OTA) ante el Congreso norteamericano explica que gran parte del beneficio proveniente de la I+D realizado por empresas en forma individual va a parar a otras firmas y a la sociedad en su conjunto, ya sea a través de canales directos (conocimiento utilizable, nuevos productos y servicios o precios reducidos), o bien a través de caminos indirectos, como, por ejemplo, el mejoramiento de las capacidades de producto y una mayor productividad.

El informe de la OTA califica a los *spillovers* de la I+D como un caso clásico de fallas del mercado pues, dado que las empresas no cosechan directamente los beneficios totales de sus inversiones, su nivel de inversión puede no ser óptimo desde el punto de vista de las ventajas para la sociedad. Puesto que las fallas del mercado justifican la intervención del gobierno, la OTA analiza ciertos mecanismos para el estímulo de la inversión privada, compartiendo, efectivamente, los costos.

En épocas de rápidos cambios tecnológicos, es fundamental que las industrias puedan navegar en la cresta de la ola de la nueva tecnología, y estén dispuestas a introducirse en nuevos mercados de productos y no quedar ancladas en mercados viejos, limitadas a competir sólo en precio, en el extremo del mercado de baja calidad y bajo rendimiento.

4.2. *¿Una visión limitada de la investigación industrial?*

En los últimos tiempos se ha puesto de manifiesto una tendencia preocupante en el enfoque de las industrias británicas respecto de la investigación y desarrollo internos. En parte, tal vez, como respuesta a las condiciones económicas más severas, las empresas ahora tratan de "elegir mejor el foco" de sus actividades de investigación, centrándose en los temas básicos (*coré*). El resultado es una notable reducción en la investigación de naturaleza estratégica de mediano a largo plazo realizada dentro de la empresa y un aumento de la investigación subcontratada.

Este hecho trae aparejada una cantidad de peligros posibles: una reducción de la investigación para preparar adecuadamente el terreno antes de que las etapas posteriores y más caras del desarrollo desalienten aún más la innovación audaz; el efecto puede producir un ensanchamiento de la brecha de comunicaciones entre la investigación académica en la base

científica y los investigadores de la industria. En el largo plazo, a medida que los científicos y técnicos de la industria pierdan contacto con más sectores de investigación en las fronteras, serán menos los que estén en condiciones de juzgar la necesidad, o el valor, de la investigación subcontratada.

Ante esta miopía en la visión de futuro que se advierte dentro de importantes sectores de la industria británica, es aún más crucial que no se repita el mismo error en la base científica. La necesidad de mantener la envergadura y la diversidad, como también la oportunidad de practicar la originalidad, se convierten en un resguardo de vital importancia, y una reserva de amplios conocimientos especializados.

4.3. *Industria y finanzas*

Las empresas más sólidas y de mayor éxito en el plano internacional destinadas a productos y procesos que dependen de tecnologías avanzadas son aquellas que poseen los niveles más altos de inversión en investigación, desarrollo e innovación. Del mismo modo, está claro que, como sea que se mida dicha inversión, las empresas de origen británico exhiben en todos los sectores un nivel muy bajo de inversión comparadas con las de la competencia.

Otro aspecto del mismo problema es la gran dificultad que tienen las empresas nuevas para

encontrar el financiamiento necesario para ponerse en marcha y desarrollarse en el Reino Unido. Esto rige en todo el espectro. En un caso -el de *Scientific Instruments*, por ejemplo- la tasa de rentabilidad privada fue estimada en el 16 por ciento, y la social en el 129 por ciento, comprobándose que las nuevas empresas de productos medicinales o de la salud tienen la misma cantidad de problemas que aquellas con base en la física y la ingeniería.

He aquí, sin duda, la paradoja central de la economía británica. Durante todo el siglo xx, Gran Bretaña ha tenido una fuerte base científica. Ha sido sumamente fértil en producir nuevas tecnologías, y puede decirse que las innovaciones británicas se explotan en el mundo entero. Asimismo, durante todo este siglo, Gran Bretaña ha contado con uno de los sectores financieros más sólidos del mundo.

No obstante, mientras que Alemania, el Japón, Francia, los Estados Unidos y los países ahora emergentes, como Corea, han logrado aunar el cambio tecnológico a su gran avance económico, el Reino Unido ha descendido progresivamente hasta el puesto 18 en el concierto mundial de los países.

El peligro es que esta declinación se alimente a sí misma a medida que, uno a uno, estos sectores de la industria dejen de elaborar más productos de los principales mercados de alta tecnología, a medida que aumente

la dependencia de Gran Bretaña con respecto a los productos importados y vayan desapareciendo de la escena más empresas británicas de tecnología moderna.

El tema más urgente es determinar si es posible quebrar esta nociva espiral descendente. Los principales factores que es necesario considerar incluyen varias cuestiones:

- si bien (se nos dice que) no hay falta de dinero, el capital de inversión no se usa suficientemente para inversión a largo plazo en la industria británica;
- se ha aumentado el pago de dividendos, reteniéndose para ello ganancias que podrían destinarse a reinversión. La tasa de dividendos pagados ha sido aumentada a expensas de retener ganancias para reinversión; y
- a las empresas pequeñas e innovadoras les resulta sumamente difícil reunir capital.

El problema de los costos de la puesta en funcionamiento es sumamente agudo. Estas empresas se encuentran atrapadas en un tipo especial de trampa de pobreza. Por ejemplo, si una empresa quiere reunir las condiciones necesarias para recibir inversiones provenientes de algún miembro de la Asociación Británica de Capital de Riesgo, necesita estar en la etapa de inversiones individuales de un millón de libras y superiores (esto es, típicamente, la tercera etapa de financiación posterior al capital generador o inicial y la financiación temprana de capital de riesgo). Los fondos disponibles para

las etapas tempranas son provistos casi siempre por grupos muy pequeños que tienen un alto índice de incumplimiento.

Si bien podemos beneficiarnos estudiando otros modelos económicos del extranjero (estadounidenses, alemanes, japoneses, coreanos), sería un error pensar que la solución reside en importar sencillamente dichos modelos. Esos modelos no sólo son muy distintos de los de Gran Bretaña, sino que también difieren enormemente entre sí.

Prácticamente el único rasgo que comparten es el papel que asignan al estado en la labor de facilitar los vínculos entre finanzas y tecnología, y compartir los riesgos de la inversión a largo plazo. Un miembro del consejo ejecutivo de SBS, por ejemplo, tiene experiencia directa en este problema en su calidad de director de una empresa de biotecnología que opera con un equipo científico conjunto estadounidense-británico y que, por ende, busca financiamiento aquí y en los Estados Unidos. Casi todo el financiamiento inicial ha provenido de los Estados Unidos, y la empresa jamás podría haber levantado vuelo si se hubiera formado en Gran Bretaña, sólo con capital de riesgo británico. Lo que deberíamos hacer es encontrar modos en que este papel facilitador pudiera integrarse naturalmente dentro del sistema financiero británico, aprovechando sus puntos fuertes y corrigiendo las debilidades del mercado.

Medidas:

- adoptar medidas eficaces de estímulo para lograr un aumento sustancial de la inversión privada en I+D e innovación industrial, y en particular colaborar en la captación de fondos para la puesta en marcha y el crecimiento; y

- promover el desarrollo de iniciativas regionales en las que participen los bancos y otros organismos de inversión como fuentes de financiamiento para la empresa local.

5. Inversión pública en I+D civil

Se puede decir que la inversión del gobierno en I+D (además de ser un apoyo a la base de ciencia) tiene dos objetivos: ayudar a obtener un beneficio óptimo de la interacción entre base de ciencia e industria y, a través de los propios organismos de investigación del gobierno (los GRE), garantizar que el gobierno tenga acceso directo a una investigación de calidad y pueda tener un asesoramiento totalmente desinteresado sobre temas pertinentes a la formulación de políticas y las responsabilidades de los ministerios.

5.1. La brecha en el desarrollo

El apoyo directo a programas que brindan asistencia especial a las pequeñas empresas y fomentan la colaboración entre la industria y

la base científica ayudan a sortear la brecha del desarrollo que se manifiesta en el punto de conexión entre la base científica y la industria. Esto puede surgir si se considera que la I+D, aunque prometa un aprovechamiento útil, es demasiado especulativa, o excesivamente de largo plazo, como para que la empresa o industria asuma el costo por sí sola.

Las masivas reducciones de apoyo estatal a la ciencia civil que ha habido en la última década equivalen a una abdicación por parte del gobierno de su responsabilidad en ayudar a sortear dicha brecha.

El Ministerio de Comercio e Industria sí apoya una cantidad de programas tales como LINK, la Empresa de Enseñanza (*Teaching Company*), SMART (Otorgamiento de créditos a pequeñas empresas por ciencia y tecnología) y SPUR (Apoyo para productos en investigación) que son muy buenos, pero que habría que ampliar sustancialmente. De las demás reducciones de gastos efectuadas en otros programas de I+D (en el rubro defensa o el de energía nuclear, por ejemplo), ninguna de ellas se ha traducido en un aumento del apoyo a programas de la interfase entre la base de ciencia y la industria.

En 1993 se desarmó el Programa de Tecnología Avanzada, que brindaba asistencia a empresas británicas para que colaboraran en el desarrollo precompetitivo y en la introducción de nuevas tecnologías por un total de 40 millones de libras.

En otros países funcionan diversos proyectos de financiación pública que dan apoyo a pequeñas y grandes empresas. Por ejemplo, en los Estados Unidos, con fondos federales se ayudó al consorcio SEMATECH en la industria del semiconductor, que jugó un papel importante para vencer el riesgo que implicaba la abrumadora dominación japonesa del mercado. En Inglaterra se inició el plan ALVEY de colaboración entre la industria y las universidades con la intención de que se prolongara durante diez años, pero se lo dio por concluido al cabo de cinco, justo cuando estaba empezando a demostrar su valor.

5.2. El papel de los institutos de investigación del gobierno (GRE)

Los GRE también podrían contribuir a sortear la brecha. En el pasado ayudaron a pequeñas empresas brindándoles asesoramiento y resultados de investigación. Hoy en día, tras haber sufrido importantes recortes presupuestarios, y ante la necesidad de recuperar el mayor porcentaje posible de sus costos de explotación suscribiendo contratos de solución de problemas con la industria, los equipos científicos de los GRE que realizaban investigación estratégica se están disolviendo, y muchas veces procuran obtener contratos compitiendo incluso con aquellos a quienes antes habían ayudado.

En asociación con las universidades, podría

encontrárseles a los GRE un papel similar al de los Institutos *Fraunhofer* de Alemania, o al de los Centros Faraday, cuya creación se ha propuesto. Trabajando en el punto de contacto entre las universidades y la industria, y colaborando con la I+D estratégica y aplicada, tanto del mediano como del largo plazo, los GRE podrían servir de estación de recambio para la transferencia de científicos y técnicos que pasen de la investigación universitaria a un empleo en la industria, en particular en pequeñas empresas.

Otra oportunidad de apoyo por parte del gobierno sería brindar el impulso inicial a redes de colaboración regional o local, en las que participaran la industria, las universidades y los GRE. Éstos podrían convertirse en incubadores de la innovación que brindaran asistencia técnica y de otra índole a las empresas embrionarias, y quizás en conglomerados de empresas basadas en tecnologías similares (por ejemplo, electrónica de las comunicaciones). Se sabe por experiencia que tales conglomerados brindan a su comunidad una mayor estabilidad y capacidad de adaptarse a los efectos de un fracaso de la empresa o recesión.

El gobierno tiene un papel fundamental que jugar para que haya una interacción fuerte y eficaz entre la base científica y la

industria, y en ayudar a sortear la *brecha del desarrollo*.

Medidas:

- detener la caída del financiamiento de la I+D civil transfiriendo a dicho sector los buenos equipos de investigación que ya no se necesitan en el rubro defensa, junto con los fondos;
- conservar los equipos interdisciplinarios talentosos de los GRE;
- promover la colaboración entre la base científica, la industria y los GRE, en proyectos de investigación y desarrollo de largo plazo en las fronteras de la tecnología; y
- brindar incentivos para la creación de redes regionales/locales de colaboración en I+D entre universidades, GRE e industrias, que compartan instalaciones y promuevan la transferencia de técnicos y científicos entre la base científica y la industria.

6. Educación y capacitación

Por empezar, hacemos nuestra la opinión expresada en el informe de la Comisión Nacional para la Educación, cuando dice:

[...] un plan de estudios nacional que da por sentado que la educación formal termina a los 16 años de edad ya es inadecuado según los parámetros internacionales, y lo será aún más a medida que pase el tiempo.²

² Comisión Nacional de Educación, informe *Learning*

Succeed, Heinemann, 1993.

La vida y el trabajo en una economía moderna requieren que todos tengan cierta comprensión sobre ciencia y tecnología que les sirva como criterio de discernimiento en la compra de bienes y servicios, para participar en debates sobre temas afines a la CyT y para tener una mayor confianza y facilidad de adaptación cuando los cambios tecnológicos modifican el lugar de trabajo.

6.1. Un amplio plan de estudios para el sexto año (último año de educación media)

Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte (aunque, notablemente, no Escocia, que se beneficia de un sistema más amplio) son únicos en cuanto a lo limitado de la educación que ofrecen a su élite potencial después de los 16 años. El sistema inglés del "nivel A" proviene del rasgo distintivo de la vieja escuela pública en la cual se consideraba a la ciencia como la tercera opción, después de los clásicos (lengua, literatura e historia de Grecia y Roma) y de las humanidades en general. A los alumnos se los obliga a hacer esta elección a los 16 años, si bien la elección influye desde antes sobre muchos de quienes piensan continuar estudiando después de los 16. Algunas de las consecuencias son:

- a los alumnos que luego se arrepienten de la elección que hicieron les resulta difícil cambiar;
- la gran mayoría de las

personas completa el sistema educativo y luego sigue una carrera con un conocimiento muy deficiente sobre ciencia y tecnología (en el mejor de los casos, un nivel GCSE, *General Certificate of Secondary Education*). No debe sorprender entonces que, cuando después se convierten en directores de empresas, gerentes de inversión, funcionarios públicos, políticos, maestros, abogados, etc., tengan mucha menos capacidad que la que tienen sus pares del continente, el Japón o los Estados Unidos para ver el potencial de explotación de la ciencia y la tecnología en sus respectivas actividades. Esto, por cierto, tiene relación con la paradoja de que Gran Bretaña tenga un sector financiero muy importante y una base de ciencia sumamente creativa y que sin embargo no haya podido reunir a ambos y crear una asociación constructiva;

- los que sí eligen ciencias en el último curso de la escuela media reciben una de las formas más estrechas de educación del mundo. Y en esa etapa tan vital de su maduración, los *dentistas* pierden una práctica fundamental para formarse opinión respecto de temas generales, y para pulir sus facultades de expresión y comunicación. Por ende, es habitual que el mundo de la industria, las finanzas, el periodismo y muchos más no los tomen en serio, que los consideren científicos de puertas cerradas, incapaces de emitir juicios respecto de los aspectos más amplios de los organismos donde trabajan. Y se da por sentado habitualmente que el tiempo y el

dinero invertidos en obtener un título en ciencias o en técnica fue un desperdicio si la persona no encuentra trabajo de científico o de técnico; y

- un número cada vez mayor de estudiantes de último año está reaccionando contra la estrechez de miras del tradicional "nivel A" de ciencia optando por mezclar materias de Artes (ciencias sociales) y Ciencia.

Debería exigirse que en los últimos cursos (*6th Form*) se dictaran cinco materias que combinaran las tradicionales de *Artes y Ciencias*.

Para garantizar un alto nivel, el factor más importante es la calidad de la enseñanza. Trabajos recientes revelan que, en general, la calidad de la enseñanza de ciencias (incluso la matemática) no es tan alta como lo es en las materias humanísticas. Señalan que, mientras que un 40 por ciento de los graduados en física, química y matemática que ingresan en los cursos para obtener el *Post Graduate Certificate in Education* cuentan sólo con un título de tercera clase o inferior; las cifras correspondientes en el rubro lengua inglesa e historia es inferior al 10 por ciento (datos correspondientes a los años 1986 a 1991). Es necesario atraer a la docencia a más científicos y matemáticos de alto nivel.

6.2. ¿Demasiados graduados en ciencias?

Existe una opinión generalizada de que Gran Bretaña

produce demasiados egresados en CyT y que esas personas, por consiguiente, tienen dificultades para encontrar trabajo como científicos y técnicos. Se trata de un concepto erróneo muy grave y nocivo por las siguientes razones:

- si se diera el necesario ensanchamiento de la educación en la etapa del *6th form*, debería considerarse que un título en ciencia o técnica -incluso un título superior- brinda una excelente base para una gama mucho más amplia de carreras; los egresados de historia no están limitados únicamente a seguir la carrera de historiador; y

- tal como se ha afirmado repetidamente en este trabajo: si Gran Bretaña quisiera igualar a países como Alemania, el Japón y los Estados Unidos en la cantidad de científicos y técnicos profesionales por cada persona que trabaja en investigación y desarrollo, habría que aumentar las cifras en un 60 por ciento.

La proporción de alumnos graduados en 1993 que seis meses más tarde estaban sin trabajo o con empleos a corto plazo fue de un 12 por ciento en todas las materias. En el campo de las ciencias, las cifras variaban entre un 5 por ciento (en las materias relacionadas con la medicina) y un 14 por ciento (física, matemática y computación). Tomando la fuerza laboral en su conjunto, la tasa de desempleo para las personas con títulos de ciencia y técnica fue de un 3,9 por ciento, según informó la *Labour Force Survey* (encuesta

laboral) en la primavera de 1994, y del 4,5 por ciento para graduados de otros rubros.

Cabe hacer ahora tres comentarios más:

- en Alemania, los graduados de ciencia y técnica que continúan estudiando para obtener el Master equivalente son cuatro veces más que en Inglaterra, y la proporción de los que continúan investigando y obtienen un doctorado es 60 por ciento superior, pese a que dichos estudios son más prolongados en este país;

- según un estudio realizado en 700 empresas británicas, se comprobó que las que empleaban a graduados de ciencia y técnica eran más prósperas, que las que tenían graduados de cyT en el directorio eran aún más exitosas, y que las más exitosas de todas eran (el 25 por ciento) las que también contaban con graduados de cyT en un Ministerio de I+D; y

- otro estudio practicado sobre pequeñas empresas demostró que las de crecimiento más rápido, las que generaban el grueso del nuevo empleo, eran las empresas de alta tecnología dirigidas por científicos y técnicos altamente capacitados, que a menudo tenían un doctorado.

La vida, el trabajo y el ejercicio de las responsabilidades democráticas en un país avanzado necesitan que el pueblo adquiera un amplio grado de instrucción: que sepa manejar la matemática, que conozca de ciencia y la tecnología

(y no les tenga miedo), que tenga las aptitudes necesarias para crear y expresar ideas. La especialización a los 16 años constituye un efecto perjudicial de la educación en Inglaterra y Gales. Es fundamental que, en todos los niveles, Gran Bretaña pueda compararse con la amplitud y los altos niveles de rendimiento en educación y capacitación que alcanzan otros países europeos.

Medidas:

- exigir que en el plan de estudios del último año se incluyan como mínimo cinco materias que combinen las tradicionales de Humanidades y las de Ciencias;

- reemplazar la compleja estructura de educación y capacitación posterior a los 16 años por un sistema más simple y coherente, que incluya las pasantías de aprendizaje (*apprenticeships*) y con menos organismos reguladores y examinadores;

- garantizar que nuestros egresados tengan niveles de idoneidad comparables a los mejores que se obtienen en otros países; y

- tomar recaudos para elevar el nivel de aptitud de los profesores de matemática y ciencias.

7. La ciencia en el gobierno

El papel de los gobiernos es crear las circunstancias dentro de las cuales puedan prosperar la

ciencia y la tecnología creativas. El éxito reside en poder generar un entorno cultural que valore, promueva y se enorgullezca de su tecnología. Cabe afirmar que éste es uno de los principales factores que favorecen el rápido crecimiento de las economías de los "tigres asiáticos".

7.1. Amplio alcance

Las cuestiones de CyT tienen un amplio alcance; se las encuentra en los tradicionales sectores del gobierno: salud, medio ambiente, transporte, seguridad, alimentación y agricultura, políticas fiscales, educación, defensa, comunicaciones, desarrollo industrial y empleo.

Tomemos un ejemplo: la creación de una red ferroviaria de alta velocidad, y las industrias afines, hacen necesario que los directivos y funcionarios políticos responsables de tomar las decisiones estratégicas -tanto del gobierno, como de la industria y las finanzas- valoren la tecnología misma. Es aquí donde el sistema educativo inglés juega un papel fundamental, y cabe afirmar que, si hubiera una mayor amplitud, habría más científicos y técnicos que podrían orientar su práctica profesional hacia la gestión empresarial, las finanzas, la política y el gobierno. La política económica debería favorecer las estrategias de inversión a largo plazo, tanto privada como pública. Y una inversión de tal envergadura debe

formar parte de una política gubernamental coherente y a largo plazo sobre infraestructura.

Al igual que todos los países avanzados, el Reino Unido está ingresando en un período de cambios más rápidos y turbulentos, impulsado por nuevas tecnologías (sobre todo en el plano de las comunicaciones) y por el surgimiento de competidores recientemente industrializados en Oriente. La importancia de la política de cyT requiere que se le asigne una posición central en el gobierno. No debería continuar siendo un tema fragmentado, y a menudo descuidado y falto de coordinación, de las políticas de varios ministerios.

7.2. Una estructura

SBS propicia una estructura en la cual la cyT sea responsabilidad de un ministro independiente de los otros ministerios de ejecución, tal como ocurrió cuando se creó la OST (*Office of Science and Technology*) dentro del gabinete. Para que sea eficiente, la política gubernamental de CyT debe abarcar los distintos ministerios. De hecho, la mayor crítica que se le hizo a la OST fue que, pese a ser independiente, carecía de la facultad necesaria para jugar este papel, si bien constituyó una gran innovación en muchos otros aspectos.

Antes de que la OST fuera transferida al DTI, la *Roy al Society* planteó la siguiente sugerencia respecto de las funciones de la OST:

[...] la OST, como ninguna otra repartición del gobierno, es proveedora más que consumidora de investigación. Por lo tanto, está en una posición única para ser la responsable de los institutos gubernamentales de investigación de todos los campos.³

SBS apoya esta idea y ha propuesto que todos los GRE (*Government Research Establishments*) queden bajo el control de una OST mucho más fortalecida. Al mismo tiempo, se propicia la transferencia de todos los fondos necesarios para cubrir la infraestructura afín y los gastos de explotación, inclusive los programas básicos de investigación estratégica, de mediano a largo plazo.

Dicha medida otorgaría a la OST el grado necesario de control como para crear una política general y coherente de cyT, y cumpliría con los siguientes requisitos para una eficaz gestión de los GRE:

- un grado necesario de estabilidad para la financiación de la investigación estratégica de largo plazo;
- coordinación en los programas de investigación de los GRE, entre ellos y el resto de la base científica;
- análisis de los objetivos y calidad de la investigación, como por ejemplo en los programas de los *Research Councils*, y

- contar con los medios para llevar a cabo, de tanto en tanto, una necesaria racionalización de los establecimientos y sus funciones.

Con respecto a la investigación aplicada específica, los ministerios seguirían siendo responsables de encargarla a los GRE dirigidos por la OST o a cualquier otro organismo, y de financiarla.

Dentro del gobierno, la OST tendría la máxima responsabilidad de formular la política de CyT, de confeccionar los planes de inversión del gobierno en cyT y de financiar la investigación básica y estratégica de mediano y largo plazo llevada a cabo por los GRE, como también las actividades de los *Research Councils*. Así, jugaría un papel más parecido al de los ministerios de Ciencia y Tecnología que han resultado tan eficaces en países como Francia y Alemania.

7.3. Apertura

El gobierno necesita contar con una fuente de asesoramiento autorizado e independiente acerca de la formulación y los efectos de las políticas de cyT. Actualmente esto lo realiza el CST (*Council for Science and Technology*). Los *Research Councils* cuentan con asesores externos, provenientes de universidades y de la industria. Pero la reorganización de dichos *Research Councils* producida con

³ Afirmación hecha por la *Royal Society*, 1 de marzo de 1994.

posterioridad al *Libro Blanco* de 1993 causó la muerte de la Junta Asesora de los *Councils*, y su reemplazo por el Director General de Consejos de Investigación, un funcionario del gobierno.

Nos preocupa el grado de apertura del actual programa, en particular la barrera que impide el acceso público al asesoramiento externo, que influye produciendo significativos cambios de dirección en política, o el equilibrio de apoyo entre amplias áreas de la actividad de la base de ciencia mantenida con fondos del gobierno.

Cuando se creó el CST, el *Libro Blanco* de 1993 estableció que se publicaría el asesoramiento que dicho Consejo prestara al gobierno. Esto no ha ocurrido (o bien el CST no ha brindado ningún asesoramiento de importancia respecto del funcionamiento de la OST).

Del mismo modo, tampoco está abierta a inspección por parte del público la información que produjo cambios importantes en el equilibrio de la financiación dada por los *Research Councils* a los sectores de CyT. En nuestra opinión, tales innecesarias restricciones vulneran la credibilidad de dichos organismos asesores, que se afianzarían si se llegaran a comprender las razones que hacen necesario tomar amplias decisiones de política.

Medidas:

- incluir la Oficina de CyT (OST) dentro del gabinete, y que la

determinación de políticas, como también la coordinación y confección de planes de inversión para todas las reparticiones, quede en manos de un ministro del gabinete (por ejemplo, del viceprimer ministro);

- analizar seriamente la posibilidad de poner en manos de la OST el control de todos los GRE (*Government Research Establishments*) y los presupuestos de sus actividades básicas (*core*), formando una nueva repartición independiente con su propio ministro dentro del gabinete; y

- introducir un criterio más abierto en las decisiones estratégicas que tengan que ver con política científica. Publicar los consejos dados por el *Council for Science and Technology* y los informes presentados a los *Research Councils* que propugnen importantes cambios en la distribución de la financiación entre amplias áreas de cyT.

8. Palabras finales

El objetivo de este breve trabajo es el de ilustrar algunos de los numerosos factores que influyen sobre los niveles de inversión pública y privada en ciencia y tecnología. Las condiciones varían enormemente entre los diversos países, pero Gran Bretaña tiene una necesidad particular de encontrar formas de romper con el *molde cultural* que tanto restringe la inversión necesaria para liberar el potencial de nuestra excelencia en

DOSSIER

el campo de la ciencia y la tecnología.

Es preciso analizar una amplia variedad de iniciativas y, sin esperar que todas las autoridades

convengan en que se ha hallado la solución definitiva (cosa que no se va a dar), es necesario que se tomen algunas medidas. Además, ya se nos ha acabado el tiempo.