

# **Política Científica**

**Mario Albornoz**

**Módulo de contenido para el dictado del  
curso**

# Índice

1. LA CIENCIA COMO PROBLEMA POLÍTICO
  - 1.1. La ciencia y el poder
  - 1.2. El nacimiento de la política científica: la Segunda Guerra Mundial
  - 1.3. Ciencia, la frontera sin fin
  - 1.4. La constitución de la nueva elite científica
  - 1.5. La “Ciencia Grande”
  - 1.6. La profesionalización de la investigación
  - 1.7. Periodización en la política científica después de la guerra
  - 1.8. Ciencia, burocratización y tecnocracia
  - 1.9. Algunas consideraciones complementarias
  
2. INSTITUCIONES E INSTRUMENTOS DE LAS POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
  - 2.1. Formas de la política científica
  - 2.2. Ciencia y valores sociales
  - 2.3. Historia de la ayuda a la investigación y de las estructuras de política científica
  - 2.4. Funciones de la política científica
  - 2.5. Sistemas de política científica
  - 2.6. Los Consejos y la “República de la Ciencia”
  - 2.7. Los Consejos de ciencia y tecnología en América Latina
  - 2.8. Indicadores en ciencia y tecnología
  - 2.9. Evaluación en ciencia y tecnología
  
3. LA BÚSQUEDA DE UN CAMINO PROPIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
  - 3.1. El paradigma del desarrollo
  - 3.2. El “pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología”
  - 3.3. Crítica de los modelos tradicionales
  
4. LAS NUEVAS TENDENCIAS EN POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
  - 4.1. Prospectiva en ciencia y tecnología
  - 4.2. Cooperación internacional y globalización
  - 4.3. La sociedad de la información
  - 4.4. Enfoques y estrategias alternativas hacia el futuro

# 1. La ciencia como problema político

## 1.1. La ciencia y el poder

El término “política científica” hace referencia al conjunto de políticas que pueden adoptar los Estados y en particular los gobiernos con relación a la ciencia. En ese sentido, el término es análogo al de otras políticas públicas, como la política económica, la política educativa o la política industrial y expresa un ámbito de decisiones públicas demarcado por un objeto específico; en este caso, la ciencia. A partir de este primer señalamiento, es posible reflexionar en dos direcciones: una de ellas está referida a la cuestión política propiamente dicha; esto es, al problema de poder que ella involucra. La segunda dirección, propia de la racionalidad burocrática, se orienta hacia las instituciones, los instrumentos y las soluciones administrativas que constituyen el conjunto de medios específicos con los que, en determinados contextos históricos, los gobiernos operan en esta materia. Algunos autores se refieren a esta distinción reservando el término “política científica” para aludir a las medidas que un gobierno puede tomar en esta materia, y utilizan la expresión “política de la ciencia” para describir la relación de la ciencia con el poder y su inclusión en la lucha que por él se establece. (Elzinga y Jamison, 1996)

El primer sendero nos conduce a una definición de política como la que formulara Max Weber:

“Por política habremos de entender únicamente la dirección o la influencia sobre la trayectoria de una unidad política; esto es, en nuestros tiempos, el Estado” (Weber, 2000).

El concepto político, en su opinión, significa la aspiración a tomar parte en el poder o a influir en la distribución de él, ya sea entre los diferentes Estados, ya en lo que concierne, dentro del propio Estado, a los diferentes conglomerados de individuos que lo integran. Así, pues, al decir que tal o cual asunto es político – afirmaba Weber- se quiere dar a entender que concierne a la distribución, mantenimiento o transferencia del poder. Dicho en otros términos, la expresión “política científica” manifiesta ciertos problemas relacionados con los juegos de poder que atañen a la ciencia.

El segundo sendero nos conduce, también siguiendo a Max Weber, hacia los medios de que se vale el político para auxiliarse: en sus palabras, el equipo de personal administrativo y los recursos materiales correspondientes a la administración. El Estado moderno se ha burocratizado siguiendo una lógica de optimización de los medios necesarios para alcanzar los fines, lo que implica la existencia de un conjunto de funcionarios especializados, instituciones adecuadas y procedimientos diseñados para administrar racionalmente con un criterio de eficacia. Así, la política científica, al igual que otras políticas, tiene un conjunto de medios y procedimientos más o menos estandarizados, dependiendo de los momentos históricos y los sistemas políticos, para el cumplimiento de determinadas funciones que le son típicas.

Ambos senderos transcurren en forma muy relacionada, si bien en ciertos momentos se bifurcan en exceso y en otros intersectan más o menos

conflictivamente. En ciertas circunstancias históricas, la lógica burocrática excede su condición de medio para convertirse en un fin o, dicho en otros términos, la racionalidad técnica desplaza a la política. La ciencia y, en particular, la tecnología, por la estructura racional que las sustenta son proclives a la tecnocracia como forma sustitutiva de la política. La idea del gobierno de los sabios, formulada por Platón y presente también en Aristóteles late en el fondo de la ciencia moderna. La utopía de la “Nueva Atlántida”, imaginada por Francis Bacon, el ideólogo de la ciencia como instrumento de transformación de la naturaleza, es un ejemplo de ello.

Desde esta perspectiva que relaciona la ciencia con el poder sería legítimo afirmar que la política científica es tan antigua como la misma ciencia. En este sentido, la relación de la ciencia con el poder y, por lo tanto, con la esfera de la política, no es un fenómeno nuevo, sino que remite a los griegos. Aristóteles afirmaba que “la política es el arte maestro que ordena cuál de las ciencias debe ser estudiada en el Estado y que legisla sobre lo que hemos de hacer y sobre lo que hemos de abstenernos de hacer”. En esta visión, la política tenía una posición de predominio sobre la ciencia.

Sin embargo, lo que actualmente es conocido como "política científica" hizo su aparición pública hacia finales de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de la creciente importancia del conocimiento científico y tecnológico, la emergencia de la “big science” y el papel creciente que fue desempeñando el Estado en la gestión de las actividades de investigación en las sociedades avanzadas (Dagnino 1999). En este sentido, la política científica es un hecho reciente, que muchos autores remiten a sesenta años atrás; el momento emblemático fue el Proyecto Manhattan, en el que se desarrolló la bomba atómica. Algo cambió muy profundamente, a partir de ese momento, en las relaciones entre la ciencia y el poder. En esta unidad se abordarán los cambios que a lo largo de seis décadas se fueron dando en la política científica, en el marco más amplio de las relaciones entre la ciencia y la sociedad.

## **1.2. El nacimiento de la política científica: la Segunda Guerra Mundial**

La política científica, tal como hoy la entendemos, adquirió su partida de nacimiento en la Segunda Guerra Mundial, pero ciertos hechos ya venían anunciando ese cambio.

### **1.2.1. Los antecedentes inmediatos**

Algunos de los pasos que condujeron a la aparición en escena de lo que hoy conocemos como política científica fueron dados en la etapa de entreguerras. Durante ese período, en los Estados Unidos la ciencia se expandió sin que el gobierno federal tuviera una política explícita y activa destinada a impulsarla. Por el contrario, la mayor parte de la investigación básica tenía lugar en las universidades, en un clima de libertad académica. Las principales decisiones en materia de financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas estaban en manos de las empresas y de sus fundaciones, que determinaban las políticas y las prioridades de investigación. Roosevelt, sin embargo, apeló a un consejo de científicos para que colaboraran en la formulación del New Deal y propició un

giro drástico en la doctrina tradicional, que limitaba el papel del Estado frente a la ciencia, al considerar a ésta como un “recurso nacional”.

En la Unión Soviética, en cambio, el Estado fue más activo y creó instituciones destinadas impulsar la ciencia como un recurso al servicio del país. La Academia de Ciencias de la Unión Soviética fue expresión de la importancia asignada al conocimiento científico en la consolidación del modelo soviético. Esta concepción influiría en la institucionalización de la ciencia europea. En 1936, el gobierno del Frente Popular de Leon Blum en Francia, con el concurso de muchos de los mejores científicos de la época, creó el Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS), que habría de convertirse en una de las instituciones emblemáticas del modo europeo de promocionar y apoyar la ciencia. La política de un mayor apoyo público a la ciencia y de un mayor involucramiento del Estado sería luego asumida y defendida por gran parte de la comunidad científica occidental, de modo tal que el debate se instaló en la mayor parte de los países.

En opinión de Elzinga y Jamison,

“La política científica, como política pública diferenciada, nació a poco de finalizar la Segunda Guerra Mundial, aunque durante el período de entreguerras se hubiesen tomado importantes medidas para su desarrollo, tanto en fundaciones privadas como en la Unión Soviética.” (Elzinga y Jamison, 1996)

### **1.2.2. La Segunda Guerra Mundial y los comienzos de la guerra fría**

Los ejemplos citados constituyen apenas simples antecedentes de un gran salto de orden cualitativo que habría de acontecer más tarde, a partir del punto de inflexión representado por la Segunda Guerra Mundial. Durante su transcurso la ciencia quedó vinculada al poder en una forma desconocida hasta entonces, tanto por la intensidad como por la complejidad de la relación. A partir de la guerra, los gobiernos de los países industrializados comprendieron la posibilidad y la necesidad de movilizar los recursos científicos y técnicos de su país para servirse de ellos con fines precisos orientados a objetivos estratégicos. Si bien durante la guerra (y en los años inmediatamente anteriores a ella), como es obvio, tales objetivos eran fundamentalmente militares, muy pronto la agenda habría de ampliarse incorporando muchos otros temas de interés político.

En opinión de Daniel Bell:

“En la Segunda Guerra Mundial, la ciencia se unió al poder de forma radicalmente nueva. En los Estados Unidos (como en casi todos los países) todos los científicos importantes (principalmente los físicos y químicos) estuvieron ocupados en el desarrollo de armas de guerra. Incluyendo, de forma preeminente, a los dignatarios de la ‘comunidad de la ciencia’. Aun cuando los científicos estaban ocupados en cientos de programas de investigación, el esfuerzo mayor, como hecho y como símbolo, fue la creación de la bomba atómica”. (Bell, 1994)

En los Estados Unidos, del mismo modo que en Alemania y en casi todos los países beligerantes, los científicos más destacados se dedicaron casi exclusivamente al desarrollo de las nuevas armas y de otros dispositivos necesarios para la confrontación militar. Para lanzar, conducir y desarrollar este

esfuerzo, fueron movilizados todos los recursos materiales e intelectuales disponibles.

"Las experiencias con la investigación militar en la Segunda Guerra Mundial, especialmente el establecimiento de proyectos multidisciplinarios a gran escala, y de compleja planificación, en investigación, electrónica, radar y energía atómica, marcaron un giro decisivo en la historia de la política científica y tecnológica".  
(Bell, 1994)

El símbolo de aquel esfuerzo fue la creación de la bomba atómica, no solamente por su terrible éxito, sino porque su logro representó una carrera que Alemania pudo ganar (el desarrollo de la física alemana, personificada en Heisenberg, es inseparable del esfuerzo realizado para que su país fuera el primero en llegar a disponer de la bomba atómica) y en la que se impuso Estados Unidos en gran medida gracias al apoyo de científicos judíos alemanes que se habían refugiado huyendo del nazismo. En este país, la movilización de los científicos no fue compulsiva. Por el contrario, formó parte del proceso de movilización puesto de manifiesto por la sociedad norteamericana. Las invocaciones al patriotismo eran frecuentes en la expresión del compromiso por parte de los hombres de ciencia. Un ejemplo de ello es que el 2 de agosto de 1939 Albert Einstein se dirigió al Presidente Roosevelt llamando su atención con respecto a la indiferencia del establishment militar de la época frente a las nuevas promesas de la física. Como consecuencia de aquel impulso proveniente de los científicos se decidió, en el más alto nivel político, lanzar el Proyecto Manhattan, orientado a dotar a los Estados Unidos de la primera arma de la era nuclear. El éxito alcanzado por este proyecto, en términos de los objetivos propuestos, fue fruto de la asociación de los más grandes científicos norteamericanos y muchos extranjeros residentes allí, al esfuerzo de guerra.

Nacida en el ambiente de las políticas predominantes en los Estados Unidos, la política científica y tecnológica se convirtió a partir de entonces en un tema que rápidamente ocupó la atención de los gobiernos de los países industrializados y, con diferentes matices que examinaremos más adelante, de gran parte de los países en desarrollo. América Latina, como se verá, no fue una excepción sino, más bien, un ejemplo relevante. El nuevo campo de las políticas públicas derivaba de la voluntad de explorar una nueva frontera: la "frontera infinita" de la ciencia, como lo expresara Vannevar Bush, uno de los líderes de la ciencia norteamericana. En cierto sentido, la política científica formaba parte de un nuevo contrato social entre la comunidad científica y el estado.

La orientación en función de la cual se ajustaron los instrumentos de la política científica y tecnológica de la posguerra se basaba en el concepto de "modelo lineal de innovación", según el cual la investigación básica da lugar a la aplicada, ésta, a su vez, al desarrollo experimental y este último a la innovación tecnológica. Tal enfoque dio lugar a lo que se denomina como "políticas de oferta" de conocimiento a una sociedad integrada por presuntos "usuarios". Con el tiempo, este enfoque fue cambiando hacia el estímulo de la demanda y de los procesos de innovación, como también se verá.

### 1.3. Ciencia, la frontera sin fin

En 1945 Vannevar Bush, Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de los Estados Unidos, elaboró el informe “Ciencia, la Frontera sin Fin” como respuesta a la requisitoria del Presidente de aquel país por saber de qué forma la ciencia podía contribuir a mejorar la salud, cómo el gobierno podía apoyar la investigación y en qué medida podía el talento científico de los jóvenes ser descubierto y desarrollado. La ciencia había sido movilizada para la guerra; ahora debía ser reconvertida para la paz. La información científica producida durante la guerra debía ser publicada gradualmente para que pudiera ser utilizada por la educación y la industria.

El informe fue elaborado bajo la óptica del papel de líder mundial que le aguardaba a los Estados Unidos. Basado en el más firme optimismo científico, Bush afirmaba que “más y mejor ciencia significará el progreso de toda la sociedad”. Por este motivo, y dado que también en este campo su país debía ser líder, el autor proponía que el apoyo estatal a la investigación científica fuera institucionalizado mediante la adopción de distintas medidas; entre otras: subvencionar la investigación básica como forma de potenciar toda la ciencia, garantizar la autonomía de los científicos frente a otros intereses y aprovechar al máximo los recursos humanos de la ciencia y tecnología. En realidad, todas las afirmaciones de Bush se referían fundamentalmente a las ciencias naturales, si bien su autor reconocía que las ciencias sociales y las humanidades eran también importantes y merecían el mismo apoyo.

“Por sí misma, la ciencia no representa una panacea para los males individuales, sociales o económicos. Sólo puede ser eficaz para el bienestar nacional como integrante de un equipo, ya sea en condiciones de paz o de guerra. Pero sin progreso científico, no hay logro en otras direcciones, cualquiera sea su magnitud, que pueda garantizar nuestra salud, prosperidad y seguridad como nación en el mundo moderno”. (Bush, 1999)

A pesar de su finalidad práctica, la propuesta de Bush estaba centrada en la ciencia básica, destinada a explorar nuevos campos teóricos, más que en la investigación aplicada, ya que se basaba en la convicción de que aquella crea la mayoría de los nuevos conocimientos. En su visión, la investigación básica se lleva a cabo sin considerar los fines prácticos, por lo que su resultado es un conocimiento general y una mejor comprensión de la naturaleza y sus leyes, pero a pesar de ello proporciona las bases del progreso científico y tecnológico, tanto en las industrias como en el gobierno, por más que no se disponga de la certeza a priori de que se habrán de producir logros inmediatos. El conocimiento general – afirmaba- brinda el medio de responder a una gran cantidad de importantes problemas prácticos, aunque tal vez no dé una respuesta específica a ninguno de ellos. Es función de la investigación aplicada proporcionar esas respuestas acabadas.

Desde el punto de vista operativo, Bush afirmaba que el desarrollo de la ciencia básica está, en gran parte, en manos de los institutos de investigación y de las universidades. Por lo tanto, unos y otras debían ser apoyados económicamente por el gobierno. Asimismo, establecía el principio de que la acción del Estado en

este campo, aunque esté motivada por el propósito de obtener conocimientos útiles para el logro de ciertos objetivos estratégicos, debe necesariamente preservar la libertad de investigación (por más que no se tenga certeza acerca de que la marcha de los proyectos científicos produzca logros concretos e inmediatos).

“El progreso científico en un amplio frente resulta del libre juego de intelectos libres, que trabajen sobre temas de su propia elección, y según la manera que les dicte su curiosidad por la exploración de lo desconocido. En cualquier plan de apoyo gubernamental a la ciencia debe preservarse la libertad de investigación”. (Bush, 1999)

En concordancia con esto, los centros de investigación y las universidades deberían recibir recursos públicos que les permitieran atraer a los mejores científicos, brindándoles buenas oportunidades y retribuciones, y liberándolos de la presión por los resultados inmediatos que reclaman las empresas. Para Bush, sólo la investigación practicada en estas condiciones proporcionaría las bases para el progreso científico y tecnológico en las industrias y el gobierno:

“La investigación básica se lleva a cabo sin considerar los fines prácticos. Su resultado es un conocimiento general y una comprensión de la naturaleza y sus leyes. Ese conocimiento general brinda el medio de responder a una gran cantidad de importantes problemas prácticos, aunque tal vez no dé una respuesta específica a ninguno de ellos. Es función de la investigación aplicada proporcionar esas respuestas acabadas”. (Bush, 1999)

Uno de los corolarios de las afirmaciones centrales de Bush era la necesaria autonomía a la que debería aspirar el país en materia de investigación básica. En tal sentido, la convicción de que “hoy en día es más cierto que nunca que la investigación básica es la que fija el ritmo del progreso tecnológico” conduce a la conclusión de que no se puede depender de otros para la generación de un conocimiento tan crítico, ya que de ser así el progreso industrial sería lento y se tendría escasa competitividad.

### **1.3.1. Modelo de desarrollo lineal**

El enfoque subyacente en Ciencia, la Frontera sin Fin ha sido denominado posteriormente como el “modelo lineal” de difusión de la ciencia, por cuanto consistía en la suposición de que el conocimiento puede ser expresado como una línea continua, con un gradiente que va desde un extremo de mayor abstracción (investigación básica) hasta otro más vinculado con problemas prácticos (investigación aplicada y producción de tecnología). Ahora, si bien se trataba de una línea, el modelo se sostenía en la suposición de que el empuje proviene del extremo básico. En tal sentido, el autor creía que por entonces era más cierto que nunca el hecho de que la investigación básica fijaba el ritmo del progreso tecnológico. Afirmaba que una de las esperanzas de la sociedad norteamericana era alcanzar después de la guerra el pleno empleo, pero para ello era necesario que la industria fuera capaz de lograr productos nuevos y competitivos. En este punto, la contribución de la ciencia básica aparecía dotada de una importancia trascendente. Los nuevos productos, advertía, no surgen de los conocimientos ya disponibles, sino que se fundan en nuevos conceptos tecnológicos y conocimientos aplicados que, a su vez, son el resultado de la investigación básica.

"Una de nuestras esperanzas es que después de la guerra haya pleno empleo. Para crear más puestos de trabajo debemos hacer nuevos productos, mejores y más baratos. Pero los nuevos productos y procesos no nacen plenamente desarrollados. Se fundan en nuevos principios y nuevas concepciones, que a su vez resultan de la investigación científica básica. Ésta es capital científico" (Bush, 1999).

### **1.3.2. El papel del gobierno**

En forma consecuente con su visión, el documento de Vannevar Bush impulsaba la formulación de una política de gobierno destinada a potenciar la ciencia, ya que ésta era considerada como un motor relevante para la grandeza y el bienestar del país. El Estado debía tener, por lo tanto, un papel central en la promoción de la actividad científica y, en tal sentido, debía aceptar responsabilidades inéditas en orden a promover la creación de nuevos conocimientos y el desarrollo del talento científico en los jóvenes.

Por otro lado, al gobierno también le asignaba Bush la responsabilidad de mejorar las instituciones científicas en las distintas áreas de investigación, entre otras cosas, para que pudieran competir con el reclutamiento de los mejores investigadores por parte de la industria, y para que pudieran cubrir campos estratégicos no abordados por los centros de investigación y desarrollo (I+D) de las empresas. La ciencia había sido movilizada para la guerra; ahora debía ser reconvertida para la paz. La información científica producida durante la guerra debería ser publicada, gradualmente, para que pudiera empezar a ser utilizada por la educación y la industria.

Por último, el gobierno norteamericano debía jugar un papel de liderazgo como impulsor del intercambio mundial de información científica, mediante la convocatoria a congresos y becas internacionales. La investigación militar también debía ser fortalecida por el gobierno, prosiguiendo en tiempos de paz con el apoyo de científicos civiles.

El documento de Bush no era solamente un catálogo normativo ni un conjunto abstracto de buenos deseos. Se trataba de un documento político, respaldado por la mayor parte de los científicos norteamericanos (muchos de los cuales habían sido consultados durante su elaboración), que fue concebido en forma muy pertinente a los términos de un debate nacional abierto por Roosevelt varios años antes con el propósito de lograr consenso acerca de la necesidad de modificar la doctrina tradicional del constitucionalismo de aquel país, que inhibía al gobierno federal de inmiscuirse en los temas de la ciencia. A tal fin, Ciencia, la Frontera sin Fin contenía, no solamente una larga serie de consideraciones, argumentos y principios estratégicos, sino también una propuesta concreta y detallada minuciosamente: crear un nuevo organismo encargado de la tarea de promoción de la ciencia.

El nuevo organismo imaginado por Bush debía estar integrado por personas con experiencia en la materia y estar dotado de recursos para implementar proyectos a largo plazo. Debía estar organizado como un espacio institucional que garantizara la libertad de investigación y estuviera bajo la responsabilidad del Presidente y del Congreso. Tal organismo debía ser una agencia global en la

materia, a la cual se le encomendara la misión de promocionar la investigación realizada fuera del ámbito del propio gobierno, en las universidades, los centros científicos y el conjunto de las instituciones académicas. Al respecto, proponía concretamente crear una Fundación Nacional de Investigación, compuesta por distintas divisiones: Investigación Médica, Ciencias Naturales, Defensa Nacional, Personal, Educación Científica, Publicaciones y Colaboración Científica. Esta Fundación, entre otras cosas, habría de tener la facultad de crear agencias específicas, otorgar becas y realizar contratos para investigaciones, pero no podría disponer de institutos o centros de investigación dependiendo de ella, con el objeto de no convertirse en juez y parte, limitando así su capacidad de promoción sobre la base de criterios objetivos. La propuesta de Bush fue debatida intensamente en los años siguientes. Finalmente, en 1950 se creó la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF), siguiendo el modelo propuesto, aunque bastante recortado en cuanto a sus propósitos y recursos disponibles.

### **1.3.3. Recursos humanos para la ciencia**

Una de las convicciones básicas sostenidas por el documento de Vannevar Bush era que el capital científico crece cuando se fortalecen los centros de investigación básica, pero sobre todo cuando mejora la cantidad y calidad de los científicos. Sin embargo, advertía que en Estados Unidos existía un déficit de estudiantes y graduados universitarios debido a la guerra y que ello habría de repercutir en forma negativa sobre el número de investigadores disponibles en el futuro. Para remediar la situación, también en este caso proponía soluciones concretas: el gobierno debía crear programas de becas que facilitaran el acceso a la formación de las personas con capacidad pero de escasos recursos; asimismo, debía implementar programas destinados descubrir y desarrollar la vocación científica de los jóvenes potencialmente talentosos. El sistema propuesto consistía en partir de una muy base amplia de jóvenes intelectualmente dotados y seleccionarlos luego en sucesivos niveles, a lo largo de todo el proceso educativo, dado que en la formación de un científico juegan varios factores que es imposible determinar a priori. Por otro lado, se debía estimular la reincorporación a los estudios de los soldados que aún estaban bajo bandera.

“Debe haber una corriente de nuevos conocimientos científicos que mueva las ruedas de la empresa privada y pública. Debe haber una multitud de hombres y mujeres formados en ciencia y tecnología, porque de ellos depende tanto la creación de nuevo conocimiento como su aplicación a finalidades prácticas”. (Bush 1999)

La preocupación por el déficit de investigadores y tecnólogos ha sido siempre una constante en los Estados Unidos, hasta el punto de que las políticas destinadas a estimular la vocación científica de los jóvenes norteamericanos han estado siempre acompañadas por otras explícitamente destinadas a atraer jóvenes brillantes de todo el mundo.

## 1.4. La constitución de la nueva elite científica

Las consecuencias del proceso de vinculación estrecha entre la ciencia y la política no se limitaron a los resultados científicos y los desarrollos de interés industrial y militar. Además de aquellos logros evidentes, se produjeron cambios profundos en la relación de los hombres de ciencia con las estructuras de poder. Los que crearon los conocimientos necesarios para el desarrollo de las nuevas armas entraron de lleno en puestos de poder, no sólo como consejeros científicos del gobierno, sino como partícipes en los procesos de toma de decisiones políticas. En pocas ocasiones ha brotado con tanta rapidez una nueva elite de poder, señalaba Daniel Bell.

“En el período que siguió inmediatamente a la Segunda Guerra Mundial, una nueva elite científica estuvo estrechamente implicada en cuestiones de poder nacional de un modo desconocido para la historia de la ciencia”. (Bell, 1994)

Esto ocurrió, en su opinión, por dos razones. Una de ellas, de profunda índole cultural, estaba asociada al miedo frente a la potencia destructiva. Al hacer estallar las fuerzas de la naturaleza, aquellos científicos habían evocado profundos terrores mitológicos y remotos (la destrucción apocalíptica del mundo), a causa de lo cual se los consideró con un respeto casi reverencial, como los hombres que habían desatado tales fuerzas. En otro nivel, se constató que las nuevas armas implicaban un conocimiento técnico muy superior. En cierto modo, parecía que los militares habían pasado a depender en gran medida de la ciencia. Algo similar ocurría con la política. Daniel Bell describía el proceso en estos términos, si bien acotaba que la ciencia acabó siendo políticamente derrotada.

“Los científicos llegaron a colocarse en primera fila por dos razones. Al hacer estallar las fuerzas de la naturaleza habían evocado profundos temores mitológicos y remotos. Estas armas implicaban un conocimiento técnico muy superior a la competencia de los militares, y ahora parecía que los militares dependían en gran parte de la ciencia, a pesar de que también los militares constituían una nueva elite. Desde 1945 a 1955 se sostuvo una guerra oculta entre estas dos elites en los laberintos burocráticos de Washington, una pugna que finalizó con la derrota política de la ciencia”. (Bell, 1994)

¿A qué derrota de la ciencia se refería Bell? Paradójicamente, a su propio triunfo. Al lograr una importancia política tan grande, los líderes de los grupos científicos más destacados adquirieron rápidamente un poder que trascendía el campo de sus respectivas disciplinas. Se trataba de “poder político” en estado puro: se habían convertido en actores políticos de primera línea que podían influir en el destino de su país en lo inmediato y en el largo plazo. Podían rivalizar con los militares, con la administración pública y con la dirigencia política. Tenían su propia fuente de poder; eran los guardianes del acceso a los conocimientos que la sociedad necesitaba para cumplir sus propósitos en casi todos los planos.

“Los hombres que crearon estas nuevas armas de guerra entraron rápidamente en puestos de poder, no sólo como consejeros científicos del gobierno, sino como conformadores y artífices de decisiones políticas, en particular sobre la utilización de estas armas –y las armas representaban poder. En pocas ocasiones ha brotado con tanta rapidez una nueva elite de poder”. (Bell, 1994)

Sin embargo, al haber alcanzado tal éxito, actuaban en una esfera nueva, desconocida para ellos. Debían ajustar sus estrategias a la lógica política, que les era menos familiar que la lógica de la ciencia. La propia ciencia quedaba subsumida a los intereses y reglas de juego de la política. Este proceso no podía desenvolverse sin conflictos. Así fue que algunas de las propuestas más firmemente sostenidas por los científicos fueron políticamente derrotadas. Incluso, algunos de los líderes de la nueva y poderosa ciencia experimentaron situaciones dolorosas. Robert Oppenheimer, a quien se atribuye la paternidad de la bomba atómica, fue el más destacado de quienes cayeron en desgracia, como se verá.

#### **1.4.1. Los intentos de intervención de los científicos en la determinación de las políticas**

Los investigadores involucrados en el proyecto nuclear –particularmente, los físicos- fueron quienes más rápidamente tomaron conciencia de que por primera vez en la historia podían intervenir, como científicos, en las decisiones políticas y militares de la nación. La potencia de su inédita capacidad política estaba asociada fundamentalmente con la potencia destructiva de las nuevas armas que habían desarrollado y, en menor medida, con su potencia creativa. Sería en otro ámbito donde crecería un movimiento de los científicos de corte socialmente progresistas (liderado por el científico inglés y militante comunista John Bernal), cuyo propósito era despertar la conciencia de la sociedad acerca de la necesidad de adoptar una ética acorde con la capacidad creativa y destructiva de la ciencia.

Así fue que dentro del propio colectivo de los hombres de ciencia se produjo una división entre aquellos más radicalmente opuestos a la utilización de las armas nucleares, aquellos que sustentaban su poder sobre la base de su desarrollo y, asociados en la práctica con estos últimos, aquellos que defendían la neutralidad de la ciencia y, por lo tanto, creían que los científicos no debían culpabilizarse ni tampoco tener especial incumbencia sobre el tema del uso de estas armas. En buena medida, la brecha fue generacional y opuso, de un lado a quienes estaban dentro del establishment que había trabajado cercano al gobierno y, del otro, a quienes estaban fuera de él. Aun así, se logró un consenso general acerca de la necesidad de poner la energía nuclear bajo el control de una autoridad civil y de elaborar acuerdos internacionales que impidieran el uso de las armas atómicas. Con ese propósito, los científicos encararon diversas campañas para conseguir que las autoridades estadounidenses aceptaran sus propuestas y fundaron sus argumentaciones, sobre todo, en motivos técnicos. De este modo pretendían hacer prevalecer la lógica de la ciencia y evitar la peligrosa arena de la política, pero al mismo tiempo renunciaban a la fuerza del argumento moral que enarbolaba Bernal.

En tal sentido, en 1946 fue presentado ante las Naciones Unidas el ‘Plan Baruch’, que proponía la creación de una Autoridad Internacional del Desarrollo Atómico que debía mantener un monopolio sobre los materiales fusionables peligrosos y las plantas de producción de todo el mundo. Según este proyecto, no

debía estar permitido a ninguna nación construir sus propias armas atómicas y se debían imponer sanciones a las que quebrantasen tales acuerdos. La Autoridad Internacional del Desarrollo Atómico debía intentar asimismo estimular los usos pacíficos de la energía atómica en los países subdesarrollados.

Paralelamente se estaba desarrollando a escala internacional otro proceso que se analizará detalladamente más adelante: la conformación de la “comunidad científica”, como una comunidad internacional de los hombres de ciencia, con un flujo casi libre de información. También los científicos nucleares pretendieron difundir en forma abierta toda la información de que disponían, entre los científicos de todo el mundo. Sin embargo, aquellas intenciones se frustraron en 1949 por la evidencia de que la URSS había desarrollado su propia bomba atómica. Esto hizo que los científicos tuvieran que justificar sus argumentos no ya sólo en términos técnicos, sino más bien políticos. Esto implicaba arriar las banderas de la hegemonía de la ciencia y someterse a las reglas de juego propias de las relaciones de poder.

"La explosión de la bomba A soviética trasladó la discusión de estas cuestiones políticas del terreno público al terreno privado requerido por la seguridad militar. Así, pues, desde 1949 a 1955 el papel político de los científicos fue representado en secreto, quedando restringida a las elites la participación en puestos asesores y administrativos en el gobierno". (Bell, 1994)

Los éxitos obtenidos por la ciencia le habían asegurado un espacio de autonomía para la determinación de sus prioridades, tal como había sido defendido por Bush en 1945. Así, la política científica de los años inmediatamente posteriores a la guerra fue hegemonizada por la cultura académica y sus valores. Sin embargo, esto habría de revertirse drásticamente en la década del cincuenta, cuando el bloque comunista mostró sus avances. De esta manera, esta década trajo consigo la derrota de las posturas científicas y la adopción, por parte del gobierno, de los criterios propuestos de los militares, tendientes a impulsar el desarrollo de nuevas armas de destrucción masiva (como la bomba H). La lógica de la confrontación política y militar había prevalecido (Elzinga y Jamison, 1996).

#### **1.4.2. La figura de J. Robert Oppenheimer**

Por ser el genio que conjuró la bomba, J. Robert Oppenheimer había llegado a ser para el mundo el símbolo de las dos caras de la ciencia, como creadora y como destructora. Al mismo tiempo, su figura reunió las características ambivalentes de los liderazgos científico y militar propios de la época. También se puede ver en él a uno de los primeros gestores de la ciencia.

En la opinión de algunos de sus contemporáneos, Oppenheimer sucedió a Einstein como la gran figura carismática del mundo científico, vinculando su carisma con su calidad intelectual. Charles Thorpe y Steven Shapin lo describen como un asceta, con la autoridad moral que ha estado asociada al modo de vida ascético en una gran parte de la historia de occidente (Thorpe y Shapin, 2000). Por su parte, Daniel Bell lo describe en estos términos:

"En cualquier reunión de científicos su autoridad intelectual se hacía rápidamente evidente. Y con su brillantez pudo conducir sistemática y fríamente a los equipos científicos a lo largo de la única senda hacia la solución de todas las difíciles ecuaciones que llevaron al montaje definitivo de la bomba". (Bell, 1994)

Pese a que Oppenheimer no tenía ninguna experiencia previa en gestión, tomó la responsabilidad primaria, tanto de la administración, como del trabajo científico en el Proyecto Manhattan. Sin embargo, no podía ser considerado como el más eminente entre los físicos de la época. Por el contrario, en palabras de Robert Bacher, uno de los físicos nucleares que trabajó bajo su coordinación: "Oppenheimer estaba lejos de ser el 'líder natural' de una vasta comunidad de científicos e ingenieros."

El general Groves, quien estaba a cargo del centro de Los Alamos, en el que se llevaba adelante el Proyecto, intentó que los más altos científicos de Los Alamos fueran incorporados al Ejército con el rango de oficiales. Lo curioso es que Oppenheimer estuvo de acuerdo con esa propuesta. Sin embargo, no fue acompañado en esta opción por sus colegas. Pronto se encontró casi solo entre los científicos de Los Alamos en su actitud favorable hacia la militarización. La complejidad de la situación puesta de manifiesto a partir de allí se tradujo en un hecho paradójico: sus colegas disentían con Oppenheimer, pero al mismo tiempo necesitaban que actuara como un paladín contra Groves y su proyecto de militarización.

La ambigüedad del límite entre las esferas científica y militar en Los Alamos era también inherente a la posición de Oppenheimer, quien al cabo accedió a modificar su posición inicial y encarnó en su figura las virtudes de la organización científica, adoptando el papel de máximo defensor de los físicos contra los generales. Si bien no tuvo éxito en esta cruzada antimilitar, su enorme carisma le permitió que, cuando el laboratorio se militarizó ampliamente y al mismo tiempo se burocratizó con el desarrollo de minuciosas rutinas organizativas, a fines de 1944 y durante 1945, los científicos de Los Alamos en su mayoría no le atribuyeron la responsabilidad.

El prestigio de Oppenheimer ante sus colegas se apoyó también en su estilo participativo, que lo llevó a crear mecanismos de integración tales como el Colloquium, que reunía periódicamente a los miembros del equipo de Los Alamos para debatir abiertamente distintas cuestiones. Thorpe y Shapin en forma entusiasta afirmaban que:

"él mismo fue un sitio y una fuente de integración, al dar la impresión de saberlo todo y de tener una visión total de lo que estaba ocurriendo allí, gracias a su presencia física e intelectual en todos los ámbitos que le permitía ser el catalizador de una unidad y una coherencia ya existentes en potencia". (Thorpe y Shapin, 2000)

Oppenheimer fue una figura emblemática del proceso por el cual muchos líderes de la comunidad científica se convirtieron progresivamente en actores relevantes del proceso de toma de decisiones políticas. Si inicialmente podía desempeñar el papel de interlocutor de los científicos frente a los líderes políticos, al cabo de no mucho tiempo el éxito del proyecto lo impulsó a reemplazar la

lógica de la ciencia por la lógica política y a desarrollar estrategias de naturaleza estrictamente política.

"Habla en nombre del poder, antes que al poder. Sobre las cuestiones morales y políticas concretas que enfrentaron a los científicos en los primeros años de la posguerra, Oppenheimer no se había puesto de parte de los cruzados. No se había opuesto a la bomba atómica y después de 1949 había entrado en los corredores del poder, en vez de mantenerse fuera, siendo los asuntos por los que contendió de carácter primordialmente político". (Bell, 1994)

Sin embargo, esto mismo hizo que fuera elegido por los militares como blanco de sus ataques contra las posiciones de los científicos. Así, Oppenheimer fue investigado, a comienzos de los cincuenta, por sus presuntas simpatías comunistas y fue inhabilitado para acceder al material clasificado. Lo que significó el caso de Oppenheimer fue que el papel mesiánico de los científicos -como ellos mismos lo concebían y como temían sus oponentes- había acabado, incorporándose a la escena cuestiones bien distintas.

## 1.5. La “Ciencia Grande”

Un proceso paralelo al de la politización de la ciencia e íntimamente relacionado con él fue el del cambio de escala en la organización de la investigación. La producción de los conocimientos necesarios para atender a las nuevas demandas, tanto las del campo militar, como las de la industria y hasta el mismo desarrollo de la investigación básica, comenzó a demandar grandes equipamientos y concentraciones crecientes de investigadores. De un modo análogo al modo de producción “fordista”, prevaeciente en campo de la industria, basado en las ventajas derivadas de la economía de escala y con una visión centrada en la oferta de productos, la ciencia comenzó a ser desarrollada en grandes unidades productivas de conocimientos: las unidades de investigación y desarrollo (I+D). A este proceso se lo conoce como el surgimiento de la “big science”, o “ciencia grande”. Esta denominación hace referencia, sin metáforas, al tamaño de los emprendimientos. Mientras la “ciencia pequeña” de años anteriores era practicada a una escala casi individual o artesanal, la “big science” comenzó a requerir enormes inversiones que generalmente están sólo al alcance de los gobiernos.

Derek de Solla Price, uno de los pioneros en el estudio de estos procesos, describía así el contraste entre ambos tipos de ciencia:

“La ciencia de hoy desborda tan ampliamente la anterior, que resulta evidente que hemos entrado en una nueva era que lo ha barrido todo, a excepción de las tradiciones científicas. Las instalaciones científicas básicas son tan gigantescas que han sido con razón comparadas con las pirámides de Egipto y las grandes catedrales de la Europa medieval. Los gastos en personal e inversiones que la ciencia supone la han convertido de repente en un capítulo de gran importancia de nuestra economía nacional. La enormidad de la ciencia actual, nueva, brillante y todopoderosa es tan

manifiesta que, para describirla, se ha acuñado el expresivo término de “Ciencia Grande”. (Price, 1973)

Agregaba que la Ciencia Grande era tan reciente, que muchos recordaban claramente sus orígenes. Es tan gigantesca, afirmaba, que “muchos comenzamos a lamentar el tamaño del monstruo que hemos creado”. La Ciencia Grande, desde el punto de vista de Price, era tan diferente de la anterior, que muchos científicos recordaban, quizás nostálgicamente, la Pequeña Ciencia que había sido, en un pasado cercano, su forma de vida.

El desarrollo de la bomba atómica, como así también el de la computadora, el radar y los restantes logros de la ciencia y la tecnología aplicadas a la guerra fue el resultado, no solamente del talento científico, sino de la conformación de organizaciones caras y complejas. Desde entonces, el término “big science” se aplica a los grandes proyectos científicos cuyo costo se mide en millones de dólares y, por su complejidad, son multidisciplinarios. A menudo, como en el caso de los grandes programas europeos, son multinacionales y su planificación es a largo plazo.

“En la sobresaliente historia de la física del siglo XX, los aceleradores de partículas de altas energías han desempeñado un papel crítico en la investigación de la estructura íntima de la materia. Se trata de instrumentos complejos, voluminosos y de alto costo. Entre los aceleradores de partículas más potentes pueden citarse los existentes en los laboratorios Fermilab (Illinois) y en el CERN (Ginebra), sostenido éste por la Unión Europea.

Después de varios años de estudios y gestiones, en 1990 se inició en Texas la construcción del supercolisionador superconductor (SCC), un potentísimo acelerador de muy alta energía destinado a la investigación de la naturaleza fundamental de la materia y la energía. Se comenzó con la construcción de los grandes magnetos superconductores y el enorme túnel circular de 87 kilómetros de longitud. Se estimó su costo en 8.300 millones de dólares y se previeron aportes de dinero de varios países europeos y asiáticos. Sin embargo, después de haberse concretado un 20 por ciento de la construcción, con una inversión de unos 2.000 millones, el proyecto fue abruptamente cancelado en 1993 por el Congreso de los Estados Unidos.

Sin duda, el más grandioso de los proyectos de la ‘big science’ es el de construir una estación orbital permanente a 400 kilómetros de altura, para investigaciones científicas y tecnológicas en las condiciones ambientales excepcionales del espacio exterior. En el proyecto participan Estados Unidos, Rusia, Japón, Canadá y nueve países de la Agencia Espacial Europea. El costo por todo concepto, construcción y operación durante una década, excederá seguramente los 100.000 millones de dólares. Después de catorce años de proyectos, trabajos, evaluaciones, reuniones y postergaciones, el primer componente de la estación fue lanzado al espacio por Rusia, en noviembre de 1998, utilizando el poderoso cohete Protón. Un mes después, un transbordador espacial colocó en órbita el primer componente norteamericano. El montaje completo demandará alrededor de cinco años y el conjunto de estructuras y módulos se desplegará sobre un área más grande que una cancha de fútbol”.

(Eitel Lauría, “¿Ciencia demasiado grande?”, en La Nación, 5 de setiembre de 2000).

Actualmente se reserva el nombre de "megaciencia" o "megaproyectos de investigación" para referirse a los grandes emprendimientos de cooperación científica internacional mediante el establecimiento de una red, como el Proyecto del Genoma Humano y las colaboraciones multinacionales para inversiones a gran escala, como el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN).

El Proyecto del Genoma Humano, liderado por Estados Unidos, la Comunidad Europea y Japón es un esfuerzo internacional orientado a desarrollar los mapas genéticos y la secuencia del ADN tanto del genoma humano como de varios organismos modelo. Quienes lideran esta iniciativa, que en 2000 sorprendió al mundo con la noticia de haber completado la secuencia básica del genoma humano, sostienen que el proyecto proveerá la base de datos necesaria para el desarrollo de la Biología en el siglo XXI. El proyecto es también apoyado por la Human Genome Organization (HUGO), fundada para coordinar este esfuerzo a escala mundial. En este contexto, surgió una nueva especialidad científica: la genómica, gracias al impulso de un creciente esfuerzo de investigación, incrementos en el financiamiento, cambio tecnológico rápido, asistencia a eventos científicos, y el nacimiento de nuevas revistas". (Licha, 1996)

El Proyecto del Genoma Humano es considerado como un “megaproyecto” porque, a diferencia de otras investigaciones biológicas que pueden ser abordadas por grupos pequeños, requiere de un gran número investigadores que trabajan coordinadamente para alcanzar metas precisas en el largo plazo. Se trata de un proyecto de largo aliento que exige una coordinación más compleja ya que los científicos se encuentran distribuidos en laboratorios de distintas partes del mundo. Como se trata de un campo altamente competitivo con un enorme potencial comercial, el acceso a la información y al material biológico tiende a convertirse en un problema.

El CERN es el ejemplo de otro modelo de megaciencia basado en las grandes inversiones. Sus laboratorios son un punto de referencia por la excelencia del esfuerzo científico que allí realiza parte de la comunidad académica mundial, convirtiéndose en un punto obligatorio para los mejores científicos en el campo. Los físicos usan estas instalaciones, que son conocidas como la “fábrica más grande del mundo de lanzamiento de partículas, para crear conocimiento fundamental sobre materia y energía”.

La forma tradicional de cooperación científica internacional se basa en el intercambio de resultados y experiencia entre colegas que comparten los mismos intereses en distintos países.

A la forma anterior se agrega una nueva que consiste en la asociación de varias naciones para poner en común recursos a fin de construir un establecimiento de investigación cuya propiedad es colectiva y cuya infraestructura (conjunto de edificios y equipos que se ubican en un sitio determinado) es sometida a una

supervisión internacional. Este es el caso del CERN que es el laboratorio europeo de investigación en física nuclear, ubicado en Ginebra y creado por doce estados europeos en 1953. Actualmente, el presupuesto anual de este laboratorio es del orden de los 500 millones de dólares financiado por 14 países miembros, su planta permanente de empleados es de 3.400 personas y sus instalaciones son usadas por unos 4.200 físicos experimentales de todo el mundo. Las instalaciones del CERN permiten hacer investigación en las fronteras del conocimiento de un campo en rápido crecimiento cuyos fundamentos han sido transformados a medida que máquinas nuevas y más poderosas fueron reemplazando los rayos cósmicos como fuente de partículas de alta energía. (Licha, 1996)

El CERN es un enorme y muy costoso laboratorio que usa una tecnología altamente sofisticada y cuyo costo no podría ser afrontado por un solo país. El patrón de colaboración científica que se institucionaliza con el CERN consiste en la constitución de grupos de científicos de distintas instituciones que trabajan juntos en uno o más experimentos que usan el mismo detector (el detector es el *locus* del trabajo experimental en el laboratorio y la fuente de la data que los físicos usan para estudiar procesos de alta energía). La lógica que aquí rige es que los investigadores con intereses similares se asocian entre sí para reducir con ello las demandas e incrementar las oportunidades de realizar el experimento. Así la colaboración es vista o impuesta como una obligación, pues para que una propuesta experimental tenga oportunidad de ser aceptada por los comités científicos deberá existir un número razonable de laboratorios colaborando entre sí. Por consiguiente la colaboración aparece como una respuesta al crecimiento en tamaño, costo y complejidad de los detectores. (Licha, 1996)

Estados Unidos estuvo construyendo (desde 1991 y fue cancelado por razones presupuestarias en 1994) el SSC (Superconductor Super Collider), el cual requería de un túnel de casi noventa kilómetros y cuyo costo estimado fue de alrededor de los diez mil millones de dólares. Una quinta parte de dicho presupuesto provendría de países contribuyentes tales como la India, Rusia, China, Corea, Canadá y otros. El SSC, de haberse construido, sería el acelerador de partículas mas grande del mundo. Este proyecto generó un intenso debate en el seno de la comunidad científica norteamericana sobre el uso responsable y justo de los recursos en la ciencia y colocó en el tapete argumentos sociales y cognitivos implícitos en el desarrollo de la megaciencia.

## 1.6. La profesionalización de la investigación

Además de las repercusiones políticas que hemos ya analizado, el tránsito de un tipo de ciencia al otro modificó el papel del investigador. Derek de Solla Price se preguntaba:

“¿Qué hay de cierto en la imagen del cultivador de la Pequeña Ciencia que lo presenta como un genio solitario y melencólico, que trabaja en un ático o en un sótano, despreciado por la sociedad por inconformista y vive prácticamente en la pobreza, movido por una llama interna que lo devora? ¿Hasta qué punto es verdadera la

imagen que tenemos del cultivador de la Ciencia Grande? ¿Es respetado en Washington, requerido por todas las instituciones consagradas a la investigación en la zona de Boston, forma parte de una intelectualidad minoritaria de expertos que son los árbitros de nuestro destino político y tecnológico? La base del cambio ¿ha sido la reacción pública ante la primera explosión atómica y la impresión producida por los cohetes militares y los satélites? Ha sucedido esto muy rápidamente, de tal forma que sus orígenes históricos no van más allá del Proyecto Manhattan, los cohetes de Cabo Cañaveral, el descubrimiento de la penicilina y la invención del radar y de las computadoras electrónicas”. (Price, 1973)

### **1.6.1. El investigador profesional**

La respuesta a los interrogantes de Price habría de verse con toda claridad en los años posteriores, en los que se comprobaría que uno de los resultados del nuevo sistema habría de ser la profesionalización de los investigadores. Joseph Ben David, uno de los más destacados exponentes de una disciplina emergente por entonces, la sociología de la ciencia, señalaba que apareció entre los científicos el papel de “investigador profesional”, con un código de conducta que implicaba el deber de estar al tanto de los últimos desarrollos científicos, investigar y contribuir al avance de la ciencia. A la vez, el empleador debía respetar ese estilo de conducta, asegurando al investigador la disponibilidad de recursos, tiempo y libertad.

Por lo general, el investigador profesional se caracterizaba por ser fiel a su institución, aunque el límite para tal adhesión estuviera dado, de hecho, por sus propios intereses económicos y profesionales. Simultáneamente, los investigadores demandaron el respeto a sus valores por parte de las universidades (sobre todo después de 1945), bajo la bandera de la libertad académica. El autor describe el resultado de este proceso en los siguientes términos:

“La historia constitucional de las universidades norteamericanas es la del paso de la autoridad –en cuestiones intelectuales y académicas- de la Junta de Gobierno y el Presidente (Rector), al departamento y sus miembros individuales. Este movimiento, unido al vigor de los poderosos Presidentes, fue la fuente de la capacidad inigualada de adaptación e innovación de las universidades norteamericanas, así como la estructura social de las investigaciones científicas en los Estados Unidos”. (Ben David, 1974, p.192)

Ben David señaló dos consecuencias fundamentales del nuevo sistema. La primera de ellas fue que en los Estados Unidos se logró alcanzar una gran movilidad entre los científicos, de acuerdo a la evaluación que ellos hicieran acerca de sus metas intelectuales, profesionales y económicas; esto los condujo muchas veces a salirse del sistema académico en dirección a los centros de I+D de las empresas. Con el tiempo, tal tendencia habría de fortalecerse hasta el punto de que en la actualidad más de dos tercios de la investigación que se realiza en los Estados Unidos (y en los principales países industrializados) está a cargo del sector privado.

La segunda consecuencia, en su opinión, fue que en los Estados Unidos, más que en otros países, se hubiera producido un reconocimiento pronto y general de que no existiría una contradicción necesaria entre la dimensión creativa propia del

ejercicio de la investigación científica y la organización eficiente de tales actividades, así como la gestión especializada de las instituciones científicas. Esta falta de prejuicios contra la administración eficiente de la investigación hizo más sencilla la organización de programas complejos y la creación de instituciones de I+D de grandes dimensiones.

### **1.6.2. El gestor de la ciencia**

También este proceso tuvo consecuencias en el plano de los perfiles profesionales con la aparición de un nuevo actor: el administrador o gestor de la ciencia. La complejidad adquirida por las organizaciones científicas a partir de aquellos años requería en forma creciente saberes y habilidades profesionales que no necesariamente se correspondían con los conocimientos de quienes practicaban la ciencia. Así fue que apareció un grupo especializado de personas que tenían la misión de servir de enlace entre el aparato político burocrático y la comunidad académica, generando las condiciones para el mejor funcionamiento de la investigación, tanto en el nivel de la utilización de los recursos, el reclutamiento de científicos y la gestión de instituciones y proyectos. El papel de los administradores o gestores de la ciencia fue ampliándose con el correr del tiempo, hasta el punto de que también habrían de acabar tomando conciencia de su poder y terciando en los procesos de toma de decisión acerca del rumbo de la ciencia. Casi todos los cargos destacados en los organismos nacionales de ciencia y tecnología (ONCYTs), así como en las organizaciones internacionales destinadas al tema están ocupados por gestores de la ciencia profesionalizados. Muchos de ellos son ex científicos que se desempeñan en un nuevo papel y ajustan sus comportamientos a él.

Daniel Bell prestó mucha atención a este proceso:

"Con el desarrollo de la Gran Ciencia, en especial desde la Segunda Guerra Mundial, el rasgo singular de la 'sociedad ocupacional' es que hay pocas personas que 'hacen' ciencia y muchas que 'fomentan' la investigación. Necesariamente la 'sociedad ocupacional' crea sus propias estructuras de representación que funcionan bien en el plano político, con el fin de intervenir ante el gobierno, o bien como 'lobbies' (como asociaciones de oficio), para preservar los intereses ocupacionales de la ciencia. El principal problema para la ciencia en la sociedad postindustrial será la relación entre la 'comunidad carismática' (el 'colegio invisible'), que otorga reconocimiento y status, y las instituciones burocráticas (sociedades científicas y técnicas, instituciones de investigación, asociaciones de ingeniería y similares) de la sociedad ocupacional, que se enfrenta no sólo con los eventos más mundanos de las carreras, los ascensos y la disponibilidad de dinero, sino con el inevitable proceso de planificación de la ciencia, derivado de la desaparición de la relación de 'laissez-faire' entre la ciencia y el gobierno y de que la cuestión de qué ciencia se debe hacer (si se solicitan ayuda y fondos públicos) se ha convertido en una cuestión a negociar". (Bell, 1994)

### **1.6.3. La “comunidad científica” y el “ethos” de la ciencia**

Desde los comienzos mismos de su institucionalización, siglos atrás, la ciencia tendió a constituirse como una comunidad autónoma y autodirigida; en este proceso fue construyendo un espíritu propio, común a todos los investigadores; un

“ethos” cuyos rasgos principales eran definidos por Robert Merton, como “universalismo”, “comunalismo”, “desinterés” y “escepticismo organizado”. Este proceso se intensificó y adquirió nuevos sentidos a partir del momento histórico que estamos analizando. Derek de Solla Price se refirió a este fenómeno como el surgimiento del “colegio invisible” de los científicos y dedicó grandes esfuerzos a desarrollar indicadores y técnicas de medición que permitieran dar cuenta de la red que los vinculaba. Daniel Bell lo describió en estos términos:

"A pesar de ello, aunque la fuerza moral de la ciencia estriba en el ethos de una comunidad autorregulada, el crecimiento de este estamento desde la Segunda Guerra Mundial, durante los años de nacimiento de la sociedad postindustrial, ha transformado a la ciencia de forma tan extraordinaria como para crear una disyunción radical entre la imagen tradicional, tanto en su 'ethos' como en su organización, y la realidad de su estructura y papel como Gran Ciencia". (Bell, 1994)

Bell remarcó el concepto de “comunidad” para el caso de la ciencia y se detuvo a considerar que una comunidad posee lazos internos sostenidos sobre la tradición y la opinión (comunidad en tanto "Gemeinschaft"), y, a la vez, tiene normas burocráticas (comunidad como "Gesellschaft": sociedad extensa e impersonal). El autor afirmaba que

"Hoy en día, la ciencia es las dos cosas, Gemeinschaft y Gesellschaft. Existe la comunidad científica, el reconocimiento por los colegas de una realización sobresaliente, que participa de la cualidad carismática de la empresa y mantiene las normas del conocimiento desinteresado. Y existe también la 'sociedad ocupacional', una empresa económica a gran escala cuyas normas se reducen a los 'rendimientos útiles' para la sociedad o la empresa (no lucrativa o lucrativa), y que crece cada vez más, tendiendo a empequeñecer a la primera". (Bell, 1994)

En opinión de Bell, los rasgos de la “sociedad ocupacional” son claros y se perciben en dos órdenes: interno y externo. En el orden interno, se encuentran los rasgos comunes de los procesos de burocratización: tamaño de las organizaciones, diferenciación de funciones y especialización. La tarea está regulada (en menor medida en las universidades y más claramente en los laboratorios de investigación) por una jerarquía formal y por normas impersonales. Como resultado de este proceso, se pierde el sentido del conjunto a la hora de asignar tareas minuciosas y tiende a perderse también el control total del proceso del trabajo. En cambio, tiende a producirse la alienación del individuo en el propio lugar de trabajo, sometido a las normas y fragmentación de la organización.

En el orden externo, se encuentra la dependencia con respecto al gobierno, en cuanto al apoyo financiero (sin duda, escribía Price, la circunstancia irregular en la época de la Ciencia Grande es el dinero) y la solicitud de que la ciencia esté subordinada a las “necesidades nacionales”, ya se trate de investigación de armamento, promoción de la tecnología, limpieza del medio ambiente o similares. En esto radica la mayor claudicación del ideal tradicional de la ciencia. En lugar de la “autodirección” aparece la “política científica”, que se traduce

inevitablemente en un conjunto de limitaciones a la libre creatividad. La más odiosa para muchos científicos, por su contradicción con el espíritu de la “frontera infinita” era la planificación de la ciencia, que resulta inevitable desde la óptica de la gestión. La planificación de la ciencia introdujo en el debate público problemas tales como la medición del grado de apoyo a la ciencia en términos del porcentaje del PBI destinado a la I+D, las asignaciones relativas entre los distintos campos, la determinación de prioridades en la investigación, y así sucesivamente.

Bell acota:

"Como ha observado Jean-Jacques Salomon, en estos días, si se produce un conflicto entre la ciencia y el gobierno, no se lleva a cabo bajo la antigua bandera de la verdad, sino bajo la de la productividad. Concebida de este modo instrumental, la ciencia es únicamente uno entre otros medios que una sociedad utiliza con el fin de conseguir ciertas metas, y la toma de decisiones en él no se puede disociar del proceso de decisión en otros campos, como la economía o la defensa". (Bell, 1994)

La nueva realidad conmovió el imaginario de los científicos acerca de su propia autonomía. Como cualquier comunidad, la de los científicos podía reclamar el respeto a sus valores culturales más propios. Sin embargo, además de convertirse en comunidad, los hombres de ciencia pasaban a formar parte de estructuras burocráticas de grandes dimensiones. En este sentido, las instituciones científicas –como todas las grandes organizaciones en el seno de una sociedad– quedaron sometidas a la tensión de ser objeto de evaluación pública y de controles gubernamentales. Al mismo tiempo, tal como ocurre con cualquier asociación poderosa (como las grandes empresas) la comunidad científica se descubrió a sí misma tratando de influenciar sobre las decisiones políticas en su propio interés y se convirtió así en un demandante más dentro del sistema político. La mutación se había consumado.

El “ethos” de la ciencia, afirmaba Daniel Bell, formulado en una primera época de inocencia, incorporó en su seno elementos contradictorios. Así transformado, tiende a convertirse en la ideología de la sociedad postindustrial: un credo que establece la norma del conocimiento desinteresado, pero que es discordante con su propia disposición al servicio de los intereses de un orden burocrático tecnológico nuevo que entrelaza conocimiento y poder, contraponiendo la presunta libertad de investigación con un sistema político centralizado, en pugna por mantener bajo control una sociedad compleja y fraccionada.

#### **1.6.4. Estamentos científicos**

Como consecuencia del proceso abierto a partir de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia ha pasado a estar unida con el poder de forma intrincada y se convirtió en un factor integral para el crecimiento económico. La magnitud del poder de un país comenzó, en forma acelerada, a dejar de estar basada en su producción de acero y en su estructura industrial, para comenzar a apoyarse en la calidad de su ciencia y en su capacidad de desarrollar mediante la I+D nuevas tecnologías. Por estas razones obvias, la nueva posición de la ciencia en la sociedad afectó crecientemente su estructura interna en varias dimensiones, según se trate de que la jerarquía derive de los aspectos cognitivos, la estructura organizacional del empleo o de la posición relativa en los juegos de poder.

En función de lo expuesto, Bell dividía a los miembros de la comunidad científica en tres categorías, cada una de ellas con su propia estructura jerárquica:

**a. *Establishment*.** La proximidad con los factores de poder en la sociedad y su capacidad de articular el diálogo con ellos tiene un impacto sobre la estructura interna de la ciencia. Esto se traduce internamente en una estructura jerárquica cuyos niveles más altos conforman un establishment que, por lo general, está compuesto por figuras destacadas de las grandes universidades, jefes de grandes laboratorios gubernamentales o privados, editores de revistas científicas y dirigentes de asociaciones científicas. Este grupo es el intermediario habitual entre la ciencia y el gobierno.

**b. “Sociedad ocupacional”.** La organización de las grandes unidades de I+D, los grandes proyectos organizativamente complejos y el rumbo general de la institucionalización de la ciencia a partir de la posguerra expresa una nueva dimensión de las organizaciones científicas que atañe a la posición que los investigadores ocupan en ella como asalariados. Esto es lo que Bell denominaba como “sociedad ocupacional”, la cual surge como una estructura jerarquizada cuyo nivel más alto está compuesto por los miembros de asociaciones profesionales, las que pueden actuar también como “asociaciones sindicalizadas” que presionan por fondos para sus respectivas áreas.

**c. “Comunidad carismática”-** El reconocimiento de los saberes relativos por parte de los pares o colegas profesionales también da lugar a una cierta jerarquía que tradicionalmente ha sido la única reconocida como tal por los miembros de la comunidad científica desde sus orígenes. Esto es lo que Bell llamó “comunidad carismática”. Los niveles más altos de esta jerarquía son ocupados por un grupo reducido de científicos de elevada reputación, cuya altura descansa en sus contribuciones intelectuales y en los reconocimientos recibidos.

### **1.6.5. Quién habla en nombre de la ciencia**

La adopción de una política científica requiere, entonces, que los científicos cuenten con portavoces autorizados. Por lo tanto, una de las cuestiones fundamentales es dilucidar quién habla en nombre de la ciencia, desde qué estructura jerárquica y para qué fines. Se entremezclan en esto dos clases de cuestiones: la opinión de la ciencia cuando el debate está centrado en torno a temas morales, por un lado, y la posición de los científicos con respecto a la política del gobierno en temas que involucran a la ciencia, por el otro.

Cuando se trata de problemas morales, Bell no tenía dudas acerca de que las voces autorizadas son aquellas que a su vez están legitimadas por su posición de liderazgo en la comunidad carismática:

“Cuando los hombres de este cuerpo filosofan sobre la ciencia y la sociedad o se expresan sobre asuntos de tipo moral se les considera, simbólicamente, como portavoces de la ciencia”.

(Bell, 1994, p.447)

En cambio, cuando se trata de expresar la opinión de la ciencia en temas que atañen a la política científica, los portavoces autorizados no coinciden necesariamente con la jerarquía del saber. En efecto, la ciencia se ha convertido desde esta perspectiva en una circunscripción política en la que existen cuerpos coherentes de opinión y figuras representativas. En orden a identificar el grupo de sus representantes y líderes, Bell señalaba que ellos podían surgir, ya sea del hecho de haber sido reconocidos como interlocutores por el poder político y haber accedido a la escena pública de la política, ya sea de su carácter de representantes de agrupamientos científicos. En la década inmediata a la posguerra, entre 1945 y 1955, predominaron las figuras como Vannevar Bush, que se movía como pez en el agua en los ámbitos más restringidos del poder. En la década siguiente, a medida que la comunidad científica se fue constituyendo más firmemente como un actor social colectivo, predominó la segunda alternativa.

Daniel Bell enumeraba tres tipos de portavoces:

1. **Científicos prominentes**, miembros de la "comunidad carismática" de la ciencia (por ejemplo, aquellos que recibieron el Premio Nobel).
2. **Movimientos de jóvenes científicos radicales**, que invocan el carisma de la ciencia cuando se pronuncian sobre temas políticos o morales (para Bell, aquí hay ecos del "mesianismo" de la ciencia, como portadora de la verdad frente al interés).
3. **Asociaciones institucionales**. En los Estados Unidos, según el autor, la Academia Nacional de Ciencia se ha convertido en la principal intermediaria entre la ciencia y el gobierno, dado que reúne a buena parte de los científicos más reconocidos.

## 1.7. Periodización en la política científica después de la guerra

Los rasgos fundamentales de "política de la ciencia", esto es, la relación entre la ciencia y el poder, se mantuvieron como líneas dominantes durante las décadas subsiguientes, dado que ellos definen el carácter estructural de esta relación. Las formas históricas, sin embargo, han ido cambiando con el tiempo y también los diferentes contextos nacionales incidieron en su manifestación, lo cual es fácil de comprender, dado que el poder no es algo abstracto, sino que se encarna de diferente grado y modo en cada sociedad.

"La historia de la relación entre ciencia y política puede ser interpretada como la pugna de la comunidad científica para retener e institucionalizar en tiempos de paz el apoyo público y la independencia institucional que le habían sido otorgados en tiempos de emergencia militar". (Morin, 1993, pp. 2-3)

La "política científica", por su lado, ha experimentado cambios muy visibles a lo largo de las décadas, en parte como consecuencia de la evolución histórica de la relación de los distintos actores con el poder, pero en gran parte por una mejor comprensión de la naturaleza de la relación ciencia – sociedad y de la eficacia de los diferentes instrumentos de los que se han valido los gobiernos para lograr sus objetivos políticos en relación con la ciencia. Algunos aspectos conceptuales han

tenido gran importancia en este proceso como, por ejemplo, la distinción entre ciencia, tecnología e innovación, o la modificación de los enfoques básicos, desde la oferta hacia la demanda. En otro plano, las formas institucionales e instrumentales de la política científica tendieron a replicarse, siendo imitadas frecuentemente de un país a otro. La acción de organismos internacionales, como la UNESCO y la OCDE fue muy importante en este sentido; la primera, centrada fundamentalmente sobre los países en desarrollo, y la segunda, de cara a los industrializados. En las décadas más recientes, el carácter imitativo ha perdido casi toda su espontaneidad y se ha convertido en un proceso de homogeneización con pautas normalizadas.

"En el período inmediato a la posguerra, los países industrializados habían aceptado la implicación activa del Estado en la investigación científica y tecnológica. En la mayoría de los países se crearon consejos científicos o de investigación para la investigación básica y la ingeniería, así como para las principales áreas sectoriales de investigación: defensa, sanidad, agricultura y energía (atómica)".

(Elzinga y Jamison, 1996, p. 105)

La Academia de Ciencias de la URSS, el CNRS francés, la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico creada en los Estados Unidos durante la guerra y la Fundación Nacional de la Ciencia, establecida en aquel país como consecuencia del debate abierto por las propuestas de Vannevar Bush, son algunos ejemplos de la diversidad de instituciones con las cuales los gobiernos procuraron organizar la ciencia y administrar la política científica. Estos modelos organizativos fueron imitados en numerosos países. En América Latina, como se verá, la UNESCO difundió el modelo de los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología cuya existencia se generalizó en la región. Con el correr del tiempo, el perfil de estas instituciones se fue modificando y otras nuevas fueron creadas, con funciones que inicialmente no habían sido contempladas. Este proceso puede ser analizado en sucesivos períodos, cada uno de los cuales muestra rasgos comunes en los distintos países, dada la difusión que en forma creciente han adquirido los modelos que alcanzaron mayor éxito. En los países industrializados, sobre todo, la diversidad institucional no se limita al sector público, sino que se manifiesta como una red de organizaciones, tanto gubernamentales, como privadas.

"Las primeras formas organizativas de la ciencia desarrolladas después de la guerra eran respuestas ad hoc a las exigencias repentinas precipitadas por las tensiones de la guerra fría y la nueva conciencia del papel central de la ciencia y de la necesidad de apoyar la investigación: la expansión de las universidades como instituciones de investigación, la creación de grandes laboratorios científicos en las universidades apoyadas por el gobierno (el laboratorio del jet a propulsión en Cal Tech, el laboratorio atómico de Argonne en la Universidad de Chicago, el MITRE y el laboratorio Lincoln en el MIT, el laboratorio de electrónica de Riverside en Columbia, y otros similares), o el aumento de 'consorcios' como el laboratorio de Brookhaven en Long Island, gestionado por media docena de Universidades. Tras éstos han aparecido los grandes centros gubernamentales de investigación sanitaria, como los emplazados en los Institutos Nacionales de la Salud, los grandes laboratorios apoyados por la Fundación Nacional de la Ciencia, la creación de un

amplio número de 'tanques de pensamiento' en organizaciones de investigación no lucrativas tales como la como Rand, el Instituto de Análisis de la Defensa y la Corporación Aeroespacial". (Bell, 1994, p. 461).

La diversidad institucional, pública y privada es inevitable, en opinión de Daniel Bell, porque expresa la complejidad de intereses tejidos alrededor de la ciencia. Al mismo tiempo, puede ser vista como una ventaja, dado que resultaría imposible imponer una dirección central sobre la investigación. En lo que sigue se examinarán algunos de los rasgos más característicos de la evolución de la política científica en los países industrializados, a partir de los comienzos del período de la posguerra.

### **1.7.1. Los comienzos de la Guerra Fría**

El primer rasgo que se debe señalar es el de la continuidad con respecto a la experiencia del período bélico.

"Lo remarcable acerca del sistema de investigación posterior a la 2ª Guerra Mundial es la continuidad más que el cambio (...) Las premisas básicas del 'contrato social' entre ciencia y gobierno propuestas en el famoso reporte de Bush al presidente Roosevelt, Ciencia, la Frontera sin Fin, han permanecido más o menos intactas, y son aún ampliamente aceptadas por el público y los políticos; la realidad ha cambiado mucho menos que la retórica."

(Harvey Brooks, citado en Morin, 1993, p. 28)

Este aspecto es destacado por el propio Morin, quien enfatiza el hecho de que en los Estados Unidos las relaciones de tiempos de guerra entre el gobierno y las instituciones industriales y académicas que lo sirvieron no fueron desmanteladas, como lo habían sido luego de la Primera Guerra Mundial, sino que fueron ampliadas y fortalecidas. Ello se debió a que, a diferencia de otros períodos anteriores, no solamente los líderes políticos, sino la sociedad en su conjunto habían tomado conciencia del valor estratégico de la investigación científica.

"Estas acciones formales reflejaban el consenso público y político acerca de los ilimitados beneficios derivados de la ciencia y la tecnología, que también tuvo sus efectos en las agencias de investigación ya establecidas, incluida la NSF. La política científica federal no fue cambiada en ningún aspecto fundamental, pero el resultado fue una serie de años dorados para la comunidad investigadora (...) Y los científicos capaces de ligar el patriotismo con el interés propio encontraron que eran tenidos en una alta estima por los hacedores de políticas y el público".

(Morin, 1993, p. 39)

En las dos décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, la investigación en los EE.UU. estuvo dirigida por motivaciones de "seguridad nacional", teniendo en mente la proclamada amenaza soviética. Asimismo, si bien la influencia militar sobre las prioridades científicas fue central, se buscó

aprovechar la infraestructura existente para satisfacer intereses sociales. (Morin, 1993, p. 37)

La situación se terminó de consolidar cuando la URSS lanzó el primer satélite artificial, el Sputnik, en Octubre de 1957. Más allá de golpear el optimismo estadounidense sobre su supremacía tecnológica y hacer de la ciencia un instrumento más de la política exterior, este hecho motivó la creación de numerosas agencias oficiales relacionadas con la ciencia y la tecnología (entre ellas, una Oficina Especial de Asistencia al Presidente, para la Ciencia y la Tecnología, y la NASA) y un aumento de los fondos dedicados a sus actividades.

Sin embargo, el período mostró también dificultades, tales como la falta de control y coordinación de la masa de actividades de investigación del gobierno. Asimismo, se suscitaron controversias acerca del nuevo papel de los científicos, quienes comenzaron a formar una especie de directorio cerrado y reducido que, por ser la fuente principal de conocimientos profesionales, acaparó las actividades de investigación. Los críticos denunciaron el “complejo militar industrial” y la irrupción de una élite tecnocrática en la política, no elegida por el pueblo; el propio presidente Eisenhower habló contra el peligro de que las políticas públicas fueran hegemónicas por este grupo.

Las principales tendencias registradas en la política científica “de hecho” seguida por los Estados Unidos el período comprendido entre la mitad de la década de los cincuenta hasta mediados de la siguiente, en opinión de Morin, fueron las siguientes:

- La inversión en ciencia y tecnología creció en forma sostenida.
- La inversión privada creció con más fuerza que la pública, reflejando el aumento de la I+D industrial. Sin embargo, también la inversión federal en I+D creció en forma casi ininterrumpida en todo el período.
- El crecimiento de la I+D fue independiente del crecimiento de la economía en su conjunto.
- El desarrollo tecnológico predominó en el total de las actividades de I+D y absorbió aproximadamente dos tercios de los gastos del período. En su mayoría, esta inversión fue realizada por la industria.
- Los laboratorios de la industria realizaron un 70% de la I+D en EE.UU.
- La competencia con la URSS dominó la I+D federal de aquellos años.
- En cuanto a la investigación básica, las agencias civiles, como la NSF, fueron las más importantes en esta área y la guerra fría no influyó tanto en ella.

### **1.7.2. Los años sesenta**

Estos fueron los años de la creación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que habría de tomar una importancia creciente en la orientación de la política científica de los países industrializados.

"En cada una de las tres últimas décadas, las doctrinas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han dejado huella en los enfoques de la política científica que los gobiernos han seguido. Antes de que se fundase la OCDE, en 1961, la política científica era menos uniforme, dado que las distintas élites nacionales solían tener sus propias agendas políticas. La OCDE ha

desempeñado el papel de un foro en el que los ministros responsables de la ciencia de los principales países capitalistas occidentales se reúnen regularmente para desarrollar un marco común de referencia". (Elzinga y Jamison, 1996)

En 1963 la OCDE hizo público su primer informe en esta materia. El documento, denominado "Science and the Policies of Governments" establecía la distinción entre las "políticas para la ciencia" y la "ciencia para las políticas" que fuera asumida como un lugar común en los documentos de la época (ver Spaey, 1970). Proponía también las primeras categorías para calcular el caudal de fondos para diversos tipos de actividades. Esta fue una actividad a la que posteriormente la OCDE destinaría sus mayores esfuerzos, hasta el punto de que actualmente las estadísticas y los indicadores de ciencia, tecnología e innovación se ajustan en todo el mundo a las normas establecidas por sus célebres manuales, como el Manual de Frascati, para la medición de la I+D y el Manual de Oslo, para la innovación.

El documento ofrecía una serie de recomendaciones que los gobiernos miembros debían seguir a la hora de apoyar la investigación científica y técnica y de crear órganos de asesoramiento científico para el Estado. En opinión de Elzinga y Jamison, lo más importante del documento fue que transformó una ambición política o un enfoque en una doctrina de política estratégica: esto es, la idea de que la ciencia, junto con la educación superior, debía de ser considerada como un factor productivo en pie de igualdad con el trabajo y el capital, en la búsqueda del crecimiento económico. (Elzinga y Jamison, 1996, pp. 107-108)

Por otro lado, en el marco de la competencia por prevalecer en la guerra fría, los Estados Unidos apoyaron aún más los programas de I+D, apuntando al desarrollo militar y espacial. En distintos países occidentales se crearon consejos especiales encargados de la ciencia y la tecnología, siguiendo un modelo que se analizará detalladamente en la Unidad 2.

Durante la década de los sesenta continuó el apoyo a la investigación básica, si bien su preeminencia se fue atenuando progresivamente y creció el interés por la investigación aplicada, de la mano de la preocupación por el desarrollo tecnológico. La relativa independencia de los científicos también se mantuvo vigente en su ámbito, aunque fue perceptible la aparición progresiva de cierto escepticismo. Los organismos gubernamentales dieron comienzo a la utilización de metodologías basadas en la determinación de prioridades para la I+D, establecidas con criterios de interés social y económico, lo que repugnaba al "ethos" de la comunidad científica. Derek de Solla Price señalaba que en aquellos años cambió profundamente el papel de los investigadores y, particularmente, el de los líderes de la comunidad científica. Los hombres de ciencia, antes portadores de un saber hermético para la mayor parte de los ciudadanos comenzaron a ser vistos más bien como "consultores", en un perfil que los reconocía como los poseedores de saberes necesarios para el logro de fines prácticos determinados en la esfera política. A esto se refería la expresión de "ciencia para las políticas". Una muestra más de este giro radical quedó de manifiesto en la utilización de métodos de evaluación de naturaleza burocrática, en los que se tomaba en cuenta en forma preponderante la contribución de las actividades de I+D al impulso del económico. Creció también, en la opinión pública de todo el mundo, la preocupación por los

aspectos dañinos y destructivos de la ciencia. Frente a esto, desde la comunidad científica se respondió con informes tendientes a demostrar que la ciencia básica era imprescindible para que las sociedades pudieran lograr sus objetivos sociales y económicos.

“En 1967 comenzó el estancamiento del apoyo federal a la I+D y se inició una etapa de declive causada, sobre todo, por la tensión ideológica, principalmente en relación con la guerra del Vietnam, que tuvo lugar entre, de un lado, la cultura académica (y cívica) y, de otro, la burocrática y la económica. En este contexto se desarrollaron las críticas a la ciencia y tecnología que centraron su atención no solamente en el uso que se había hecho de la ciencia en la guerra del Vietnam sino también en el papel que tenían en la contaminación del medio ambiente y en otros efectos negativos para la sociedad”.

(Elzinga y Jamison, 1996, pp. 111-112)

Alexander Morin se refiere a este período de cuestionamientos en los Estados Unidos, como una auténtica “crisis de autoridad” cuya explicación encontraba en el desempeño de los diversos actores.

**Presiones de grupos sociales.** A comienzos de la década de los sesenta se notaron cambios en la actitud antes favorable de muchos estadounidenses hacia quienes conducían la sociedad y los criterios con que lo hacían. Desde movimientos universitarios, antinucleares y de derechos humanos, entre otros, se cuestionó en general a quienes ejercían el poder, y los científicos estuvieron entre los grupos más golpeados, como causantes de potenciales amenazas y desastres y por haberse convertido en servidores del complejo militar industrial. Paralelamente, esos movimientos incrementaron la competencia por los fondos gubernamentales, buscando que éstos fueran destinados a la satisfacción de sus demandas. Más allá de las demandas concretas, los grandes movimientos sociales de esa década y la siguiente cuestionaban la idea misma de progreso implícita en la concepción dominante, que asociaba indisolublemente a la ciencia con el crecimiento económico y el liderazgo militar pasando por alto los efectos negativos ya por entonces evidentes.

**La actitud del gobierno.** También desde el gobierno se buscaba reorientar la investigación hacia fines socialmente relevantes y se comenzaba a ver a la comunidad científica como alienada de su sociedad. De esta forma, los científicos comenzaron a perder su autoridad en la formulación de políticas y fueron vistos como un grupo más de los tantos que presionaban para obtener fondos; a la vez, los poderes ejecutivo y el legislativo habían sofisticado su concepción de la ciencia, y ahora el asesoramiento estaba disponible desde otras fuentes desinteresadas. Así fue que en 1973 el presidente Nixon disolvió la Oficina de Ciencia y Tecnología y el Comité Asesor en Ciencia del Presidente.

**Los científicos.** Los científicos se encontraron con una limitación de fondos disponibles para la investigación básica cuya orientación estuviera guiada por criterios implícitos en la dinámica de la misma ciencia y sintieron la intromisión de controles y limitaciones externas. Invocaron entonces el “contrato social” vigente en los años cincuenta entre ciencia y gobierno, que proveía fondos para un

tipo de investigación dirigida por el interés científico y no por el de la política. Los políticos, en cambio, negaban la existencia de tal contrato y afirmaban que siempre se había recurrido a la investigación como un instrumento al servicio de las necesidades nacionales.

Sin embargo, en opinión de Morin, pese a todo el debate, no ocurrió ningún cambio fundamental: la investigación siguió siendo conducida por los mismos líderes, para los mismos propósitos y, en su mayor parte, de la misma forma.

### 1.7.3. Los años setenta

En esta etapa se profundizaron las tendencias de la década anterior. Los gobiernos y las empresas retacearon aún más el apoyo que venían prestando a la investigación básica, y la ciencia fue objeto de críticas desde diferentes ámbitos. Por un lado, desde los planos político y económico se enfatizó sobre la investigación aplicada hacia objetivos concretos; por el otro, desde lo académico, se procuró que la ciencia respondiera a preocupaciones propias de cada una de estas culturas. Cabe hacer notar, además, que en esta etapa el apoyo dado a la investigación básica fue menor que el obtenido por la aplicada; aun así la ciencia siguió siendo considerada como la impulsora de la tecnología.

En 1971 la OCDE hizo público un nuevo documento, al que denominó *Science, Growth and Society: a New Perspective*, en el que se abogaba por un mayor control social sobre la investigación aplicada y la ampliación de las políticas científicas para incluir a todos los sectores. En tal sentido, Elzinga y Jamison afirman que, con el segundo informe de la OCDE, se dividió a la ciencia, unificada, en distintos programas sectoriales. En el discurso de las políticas pasó a estar en primera línea un nuevo conjunto de conceptos tales como la distinción entre política científica y política tecnológica, prioridades y relevancia social.

“Como tal, el OCDE 2 representó una doctrina tecnocrática de ingeniería social, que pasó a ser moneda común en todo el mundo industrializado”.

(Elzinga y Jamison, 1996, pp. 113)

Sin embargo, no todas las tendencias iban en la misma dirección y ciertos indicios preanunciaban un posible resurgimiento del orden anterior. En Estados Unidos, Gerald Ford restableció en 1971 los órganos asesores de ciencia y tecnología para la Presidencia. Su sucesor, James Carter, se comprometió a apoyar la investigación como una inversión a futuro, más que pensando en objetivos inmediatos, y delineó el nuevo papel del gobierno sobre la base de tres tipos de necesidad:

1. *Necesidades federales directas*, en las que el gobierno es el único o principal usuario (defensa, espacio, control del tráfico aéreo).
2. *Necesidades económicas y sociales en general*, de las que el gobierno se hace cargo por no existir interés por ellas en el sector privado (investigación básica y una parte de la investigación en agricultura y salud).
3. *Necesidades nacionales específicas*, donde el gobierno apunta a aumentar los esfuerzos en la I+D del sector privado para que cubra los intereses de la nación, o para incrementar el número de opciones tecnológicas.

Desde los movimientos estudiantiles, feministas, pacifistas y ecologistas, no obstante, se presionó para reorientar la investigación hacia fines civiles y se reclamó una mayor incumbencia pública sobre las decisiones del área. El gobierno debió atender algunas de tales demandas, ampliando la información y la participación en el rumbo de la investigación científica. Sin embargo, esta tendencia quedó debilitada a principios de los ochenta, cuando se consideró excesiva la influencia externa sobre el ámbito científico y, a la vez, se quiso reforzar el impacto de la ciencia sobre el plano económico.

#### **1.7.4. Los años ochenta**

En 1981 la OCDE se hizo presente con un nuevo documento, denominado Science and Technology Policies for the 1980's en el que buscaba definir pautas frente al avance japonés, estimular el desarrollo de las nuevas tecnologías y acercar a las empresas y universidades. La vinculación universidad-empresa se convirtió en un tema emblemático de la época y todos los gobiernos ensayaron distintos instrumentos destinados a fortalecerla. También se comenzó a prestar atención a la teoría de la innovación, formulada a comienzos del siglo por Joseph Schumpeter, como parte de la búsqueda de nuevos marcos conceptuales que permitieran orientar la reestructuración económica y el fortalecimiento de la competitividad. A comienzos de los ochenta, Christopher Freeman realizó por pedido de la OCDE un survey completo de las políticas e instrumentos de estímulo a la innovación puestas en práctica por los países miembro de la Organización. Japón planteaba un desafío muy fuerte a Estados Unidos y Europa sobre la base de una estrategia en la que el conocimiento científico y tecnológico ocupaba un lugar central.

“El éxito japonés en muchas ramas de la industria, especialmente en la importante industria electrónica, respondía a un acercamiento de la política de I+D propio de aquel país, que consistía en un uso sistemático de la prospección tecnológica y una fuerte orientación económica o industrial. En Japón y en los países en desarrollo del este de Asia, la política científica entró a formar parte de la política industrial y, en comparación con los países occidentales, el Estado desempeñó un papel más activo, así como también prestó mayor ayuda a las empresas de exportación”.

(Elzinga y Jamison, 1996, p. 117)

El éxito japonés se basó, en gran medida, en el desarrollo tecnológico a partir de conocimiento científico disponible y en el uso de la prospectiva como instrumento de orientación a largo plazo, sobre la base del monitoreo de los desarrollos científicos y tecnológicos combinado con la anticipación de las futuras demandas de la sociedad, tal como son percibidas por distintos conjuntos de actores. También se caracterizó el modelo japonés por una activa orientación, por parte del gobierno, de la política económica y la política industrial. El Estado jugó un papel importante en el estímulo a la política científica, del mismo modo que también tomó un papel protagónico en el fomento a la exportación.

Los países occidentales tomaron nota de los buenos resultados de esta estrategia y se esforzaron por aplicar pautas similares. Probablemente, el cambio de dirección más importante que se produjo en el enfoque de la política científica

en la mayor parte de los países fue el giro desde la oferta hacia la demanda. Este desplazamiento de la perspectiva con la que se analizaba el problema de la difusión social de los conocimientos acompañaba una modificación similar en el campo de la producción, en donde el tradicional modelo “fordista” comenzó a ser sustituido por formas flexibles, apoyadas en el desarrollo de la informática y la automatización, en las que las demandas del mercado podían ser tenidas más activamente en cuenta.

La prospectiva comenzó a formar parte de los instrumentos de la política científica que, por otra parte, comenzó a ser elaborada en forma consensual por parte de académicos, políticos e industriales. Sólo las organizaciones civiles más contestatarias quedaron marginadas de la nueva mesa de concertación.

"La nueva política de orquestación (...) formaba parte de lo que se ha llamado un nuevo contrato social para la ciencia, que sustituía la antigua doctrina de 'autonomía relativa', dominante durante el período de la posguerra y que tan bien era recogida en el informe de Vannevar Bush. Este nuevo contrato se caracteriza por una ciencia académica más integrada, tanto en el Estado como en el sector privado, a la vez que otorga importancia a la investigación básica".

(Elzinga y Jamison, 1996, pp. 111-112)

Según Alexander Morin, cuando Reagan llegó al poder buscó fortalecer la conexión entre la investigación básica y las aplicaciones tecnológicas. Su administración tenía claros objetivos específicos para la ciencia, que implicaban en gran medida la reaparición de los criterios predominantes en la inmediata posguerra:

1. La I+D financiada por el gobierno debía, como antaño, ayudar a fortalecer la defensa nacional.
2. La I+D financiada por el gobierno debía contribuir al desarrollo económico.
3. El apoyo federal a la ciencia debía concentrarse en la investigación básica.
4. El apoyo federal a la investigación aplicada debía ser suplantado por el apoyo del sector privado.

La nueva filosofía estatal ante la asignación de fondos se ve reflejada en esta frase de un asesor científico del gobierno, muy despectiva con relación a la ciencia aplicada u orientada hacia problemas extra científicos:

“Gastar dinero en los problemas no ha mostrado ser una estrategia efectiva. De hecho, ha sido responsable de fomentar la mediocridad antes que de estimular la inteligencia”.

(Morin, 1993, p. 45).

Haciendo un balance a comienzos de la década de los noventa, el autor sostiene que la comunidad científica se mostró incapaz de establecer sus prioridades y que, por otra parte, los cambios ocurridos en materia de política científica respondieron

más a manifestaciones retóricas que a una transformación verdadera de la dinámica de la relación entre la ciencia y la sociedad.

“Y la retórica por la cual los fondos federales son justificados actualmente, que remarca la importancia de la investigación para el crecimiento económico y la competitividad con otras naciones, no refleja ningún cambio en la sustancia de las políticas científicas que fueron establecidas hace unos 40 años”.

(Morin, 1993, p. 46).

### **1.7.5. Los años noventa**

En la última década jugó un papel importante la globalización, aunque también se enfatizó sobre las características propias de cada país, al tiempo que se entraba de lleno en un período de alta competitividad entre los bloques económicos. En este sentido, Elzinga y Jamison afirman que:

"la era previa de animosidad entre las dos superpotencias está dando paso a un mundo tripolar, o incluso multipolar, en el que las tradiciones regionales, así como las identidades étnicas y religiosas, pueden llegar a desempeñar un papel más importante en las agendas políticas de Ciencia y Tecnología".

(Elzinga y Jamison, 1996, pp. 122)

El “modelo lineal” implícito en la propuesta de Vannevar Bush fue definitivamente cuestionado. El análisis de los procesos de innovación en las empresas puso en evidencia que ni todas las innovaciones tienen su fuente en los resultados alcanzados por los científicos en sus proyectos de investigación, ni todos los conocimientos básicos producidos en los laboratorios, potencialmente aplicables a la resolución de problemas prácticos de la industria llegan a ser efectivamente transferidos. Puso en evidencia también que el modelo de difusión social de los conocimientos es más complejo que una simple línea entre emisores y receptores, o entre centros productores de conocimientos científicos y los usuarios. Por el contrario la realidad fue percibida bajo la forma de una red de actores y mediadores, mutuamente influidos entre sí, no solamente en el proceso de difusión social de los conocimientos, sino en su propia creación. Hacia finales de la década comenzó a hablarse de un “nuevo modo de producción del conocimiento científico”, centrado en torno a problemas en cuya definición participan todos los actores involucrados. El concepto de actores en una red tiende a instalarse en reemplazo de la concepción asimétrica entre productores y usuarios.

En esta etapa también aumentó la relevancia de las nuevas tecnologías y de la investigación básica orientada. La informática y las telecomunicaciones, por un lado, y la biotecnología, por otro, irrumpieron con gran pujanza dando lugar a lo que casi unánimemente se ha considerado como una revolución de grandes proporciones.

Los diseñadores de modelos de política científica exploraron nuevos paradigmas en esta materia. Así, las políticas de fomento a la innovación, surgidas en la década anterior, incorporaron los marcos teóricos que enfocan el proceso desde una perspectiva sistémica y se transformaron en políticas de estímulo al “sistema nacional de innovación”. La más reciente irrupción en escena ha sido la de las políticas de la sociedad de la información o sociedad del conocimiento, cuyo punto máximo de despliegue apenas está siendo intuido en la actualidad. Nuevas confrontaciones entre los “tomadores de decisión” en materia de políticas para la ciencia, y los propios científicos, reeditan conflictos del pasado. En la búsqueda del equilibrio, la Unión Europea parece ahora reconocer que la vinculación necesaria de los proyectos de I+D con las empresas, establecida en el Programa Marco todavía vigente, puede haber sido un exceso que debería ser corregido en el próximo.

## **1.8. Ciencia, burocratización y tecnocracia**

Uno de los temas que caracterizó la evolución de la ciencia y la política científica a partir de la posguerra fue la tensión entre la racionalidad política y la racionalidad científica, así como su influencia, más allá del ámbito de la propia ciencia, sobre la legitimidad de los actores políticos. Morin se refiere a este conflicto presentándolo como una confrontación entre el "gobierno del pueblo" y el "gobierno de los expertos". Mientras el primero expresaba el sistema político propiamente dicho, basado -en el caso de los Estados Unidos y los países occidentales- en el voto de las mayorías, el segundo surgía como una nueva aristocracia que basaba su fortaleza en el carácter "misterioso" de la ciencia, a cuya comprensión no acceden los legos. No obstante, desde su perspectiva, el autor afirma que más allá de la tensión surgida del hecho de que algunos científicos prefieran verse a sí mismos como fuente de poder, más que como instrumentos del mismo, las metas de la ciencia acaban siendo en definitiva las que la sociedad le impone. Las luchas políticas y sociales son el escenario en el que se establecen los ítems de la política científica y donde se define si ella estará al servicio de una elite o de sectores más amplios de la población.

Más allá del optimismo de Morin acerca del triunfo final de la política, lo cierto es que la tensión entre democracia y tecnocracia constituye una realidad contra la que muchos, en forma muy temprana, consideraron que era necesario advertir. La historia política de la segunda mitad del siglo XX muestra numerosos ejemplos de gobiernos tecnocráticos reñidos con el respeto a la voluntad popular y a la búsqueda de caminos propios para cada sociedad, en un determinado momento histórico. En la actualidad, el “pensamiento único” se constituye como un soporte ideológico del neoliberalismo, cuyas raíces se nutren de la presunción de que las soluciones a los problemas de las sociedades son estrictamente de

carácter técnico, negando así el espacio de la política para los no iniciados (y encubriendo su propia esencia política).

La burocratización de la ciencia, en cambio, constituye para muchos autores el fenómeno opuesto, ya que expresa el instrumento de presión de la esfera tradicional de la política sobre una ciencia al mismo tiempo necesaria y desafiante. La burocratización se ajusta formalmente a la lógica de medios y de fines, propia de la administración. Sin embargo, contradice el “ethos” creativo de la comunidad científica y encubre bajo una apariencia de mejor utilización de los recursos, tanto una auténtica lucha por el poder, como el juego de los intereses hegemónicos.

### **1.8.1. Ciencia y tecnocracia**

En 1942, en plena guerra, la Asociación Británica para el Progreso de la Ciencia organizó una Conferencia Internacional bajo el tema “La Ciencia en el Orden Mundial”. El Ministro de Relaciones Exteriores de Gran Bretaña, Anthony Eden, inauguró el encuentro con un discurso en el que manifestó enfáticamente que el gobierno había llamado a los hombres de ciencia para que colaboraran en la causa por la que luchaba su país y anticipó que los necesitaría aún más en las causas por las que se habría trabajar en la paz, cuando ella hubiera sido alcanzada. Como se ve, un discurso casi idéntico al del diálogo entre Roosevelt y Vannevar Bush.

En aquella reunión estuvo también presente John Bernal, un ilustre científico a quien le fue negado el Premio Nobel por su militancia en el Partido Comunista Inglés. Bernal, quien habría de ser el más decidido impulsor de un movimiento destinado a reflexionar y llamar la atención sobre las relaciones entre la ciencia y la sociedad, intervino en aquella reunión diciendo que “en esta guerra, la dependencia del gobierno, con respecto a la ciencia, queda de manifiesto como nunca hasta ahora”. En otros términos, Bernal ponía a la ciencia en la posición de dominio: el gobierno dependía de la ciencia, y no la ciencia del gobierno. Con un optimismo voluntarista agregaba que aquello que la ciencia había dado a la guerra, para la destrucción de la humanidad, lo daría más efectivamente y con mejor voluntad para su beneficio. Por esta visión, más allá de la discrepancia ideológica derivada de su identificación con la izquierda, sus planteos terminaron siendo asumido por la comunidad científica y hoy su figura es reivindicada por quienes, en el seno del capitalismo competitivo, sostienen la conveniencia de adoptar políticas activas para impulsar la ciencia como instrumento al servicio de fines económicos y sociales.

También participó de la reunión británica en 1942 Juan Negrín, quien además de haber sido Primer Ministro de la República Española era catedrático e investigador en fisiología y por entonces estaba exiliado en Inglaterra. La intervención de Negrín, a diferencia de la de Bernal, constituyó un alegato contra un enemigo que acecha al concepto ideal de democracia: la tecnocracia.

“El espíritu con el que informo estas consideraciones no sustenta, ya sea abierta o veladamente, un régimen de ‘tecnocracia’ o, más aún, de ‘sofocracia’. La ciencia y la tecnología deben proveer lo necesario para un gobierno racional, pero de ningún modo pueden reemplazarlo”.

(British Association, 1942)

La tecnocracia responde a una visión ideológica según la cual la racionalidad científica y tecnológica desplaza a la política, sobre la base de considerar a la sociedad y al Estado como sistemas técnicos. Desde el punto de vista de los actores, la tecnocracia es una estructura de poder en la cual los técnicos tienden a sustituir a los políticos constituyéndose, paradójicamente, en una nueva clase política. Manuel García Pelayo se refería a la tecnocracia en estos términos:

“La tecnocracia, término surgido en los Estados Unidos hacia los años treinta, tiene como supuestos: (i) la imagen –aunque no siempre la clara concepción- del Estado, de la sociedad global y de las sociedades sectoriales como sistemas técnicos o, simplemente, como ‘sistemas’ en el sentido genérico que el vocablo ha tomado en las concepciones científicas de nuestro tiempo; (ii) partiendo de este supuesto, más o menos latente o expreso, se llega a la conclusión de que tales entidades han de ser configuradas y orientadas fundamentalmente según los principios y los objetivos propios de la razón técnica, a la que llega a identificar con la razón política o incluso con la razón en general; (iii) los conocimientos adecuados a la configuración y dirección del Estado y en general del sistema político de acuerdo con la ‘ratio’ técnica son proporcionados o bien por disciplinas sectoriales, o bien por disciplinas multisectoriales, cuyas conclusiones son válidas y aplicables a distintos sistemas; (iv) se parte del principio de que para cada problema existe ‘the best one way’, la solución óptima ante la cual no cabe discrepancia razonable, lo que, de ser cierto, excluiría los antagonismos ideológicos o de intereses, todo lo cual desemboca en (v) una absorción o, por ahora, en una adaptación de la estructura político institucional a las exigencias estructurales de la razón técnica y a la dialéctica de los sistemas.”

(García Pelayo, 1974, p.32)

En estas épocas de auge del “pensamiento único”, nueva variante del discurso tecnocrático, tanto la advertencia de Negrín, como la precisa definición de García Pelayo, tienen gran actualidad.

También Daniel Bell se refirió a este problema señalando que el continuo crecimiento de la ciencia y la integración de los científicos dentro de los niveles administrativos y políticos del gobierno hicieron surgir cuestiones que requerían acuerdos constitucionales y de separación de responsabilidades. Estas cuestiones, en su opinión, pasaban en buena medida por determinar la incumbencia de los consejeros científicos en el gobierno y establecer si su papel debía estar limitado sólo a temas técnicos o debía llegar a sus implicancias morales y políticas. Para Bell, no obstante, la naturaleza del problema es compleja, ya que tales cuestiones:

"todavía poseen el olor de los días en que los asuntos 'técnicos' se dejaban en manos de los expertos y los asuntos 'políticos' en las de los funcionarios políticos responsables. Pero las decisiones técnicas están vinculadas en todas las esferas a cuestiones políticas". (Bell, 1994, p. 459)

### 1.8.2. Ciencia y burocracia

El problema de la burocratización de la ciencia es la contracara del anterior. Max Weber concebía a la burocracia como un tipo ideal de racionalización de la gestión. Desde su perspectiva, la burocracia es un sistema objetivo de administración y de gestión que está dotado de reglas técnicas y procedimientos formales y se orienta a la optimización de las actividades sobre la base de una división del trabajo establecida según criterios objetivos.

Esta visión ideal de la burocracia como un instrumento al servicio de fines prácticos contrasta, sin embargo, con la evidencia histórica de que frecuentemente el medio se convierte en un fin y que los procesos de burocratización, lejos de eliminar las situaciones de ineficiencia o conflictividad, las producen y acentúan. Manuel García Pelayo, siguiendo a Weber, señalaba que la burocracia puede también ser entendida como un sistema de racionalidad aparente, pero de real arbitrariedad y disfuncionalidad cuyo resultado es la ineficacia. Tanto la burocracia como la tecnocracia constituyen, en su opinión, subproductos de la civilización tecnológica.

En un sentido similar, Daniel Bell consideraba que la burocratización de la ciencia es un proceso inevitable:

"Dado el crecimiento en gran escala de la ciencia, el gran número de personas implicadas, las enormes cantidades de dinero necesarias para sostenerla y su papel central en la sociedad postindustrial, la burocratización es inevitable. Y el problema de la creación de estructuras representativas será uno de los problemas políticos más difíciles para la ciencia en las décadas venideras". (Bell, 1994, p. 463)

Pero la burocratización de la ciencia trae consigo riesgos muy específicos. La disfuncionalidad a la que se ha hecho referencia se traduce en este campo en la posibilidad de asfixiar el proceso de investigación y dificultar los mecanismos de reconocimiento propios de la comunidad científica. De un modo casi inevitable, por lo tanto, surgirán tensiones entre las tendencias burocráticas propias de la organización de la ciencia a gran escala y la dimensión carismática de la ciencia, que estima la búsqueda de la verdad y la adquisición de nuevos conocimientos como un proceso que no puede quedar subordinado a un orden administrativo. A esto hay que añadir el soterrado conflicto de poder entre dos "clases" políticas: la de los funcionarios gubernamentales y el establishment de la ciencia.

Para Bell, estas tensiones pueden manifestarse, al menos, en dos formas. La primera consistiría en el reclamo del establishment de la ciencia por que el gobierno se abstuviera de fijar los objetivos de las investigaciones, y se limitara a apoyarlas financieramente. En buena medida, esta tensión remite al debate de la década del treinta entre John Bernal y Michael Polanyi, quien acuñó el término "República de la Ciencia".

"La tensión entre la autonomía y la dirección social de la investigación puede llevarse a los años treinta, al debate en Inglaterra entre Michel Polanyi y John Bernal. Polanyi sostenía la necesidad de la autonomía científica y el autogobierno de

la investigación, si se quería que la investigación contribuyese de forma creativa a la sociedad, mientras que Bernal creía en la necesidad de movilización a gran escala de la investigación para alcanzar objetivos sociales explícitamente formulados”.

(Sanz Menéndez y Santesmases, 1996, pp. 7y 8)

La segunda forma de manifestación remite al enfrentamiento de la ciencia con cualquier poder arbitrario que intentara imponerle un criterio doctrinario de la verdad. El auge y posterior caída de Lysenko, padre de la genética soviética, cuyas teorías fueron consagradas sucesivamente como “verdaderas” o “falsas” en función de la suerte de su estrella política, causó gran impresión en la comunidad científica de todo el mundo y se constituyó en un símbolo de las consecuencias negativas que puede ocasionar la intromisión de los políticos y los burócratas en el corazón de la ciencia.

"Con todo, por el hecho cierto de que la ciencia tiene un carácter estratégico tan importante y que las sumas implicadas son tan grandes, la intervención estatal es inevitable, ya sea en la forma estrecha y directa de la Unión Soviética o en los vagos y plurales controles monetarios de los Estados Unidos. (...) La defensa de la ciencia frente a la burocratización, frente al dominio político, frente al totalitarismo deriva consiguientemente, por tanto, de la vitalidad de su 'ethos'. El aspecto carismático de la ciencia le da su cualidad 'sagrada' como modo de vida para sus miembros. Como la cristiandad, esta dimensión carismática posee dentro de sí una llamada utópica recurrente y hasta mesiánica. Es la tensión entre esos elementos carismáticos y las realidades de la organización a gran escala la que fraguará las realidades políticas de la ciencia en la sociedad postindustrial".

(Bell, 1994, p. 467-468)

Sanz Menéndez y Santesmases (1996) abogan por la necesidad del respeto a cierto grado de autonomía para la ciencia, frente a las tendencias a la burocratización. Afirman que, actualmente, la política científica no es sólo política de investigación sino que también se traduce en los aportes concretos que la ciencia puede hacer a la economía y a los ciudadanos de la nación. Por lo tanto, hoy es central para toda política científica lograr un equilibrio entre la necesidad de obtener de la investigación resultados concretos y prácticos, y la libertad que se debe brindar a la comunidad científica para que ésta desarrolle sus potencialidades.

## **1.9. Algunas consideraciones complementarias**

A lo largo del recorrido realizado, la política científica aparece como un producto determinado histórica y socialmente. Cuando el trabajo de los científicos se convirtió en un medio para lograr los fines nacionales, la calidad de su actividad, la orientación y los medios necesarios para desarrollarla se convirtieron en materia de las políticas de gobierno. Surgió así la política científica contemporánea, como un campo particular en el conjunto de las políticas públicas.

Este proceso tuvo rasgos comunes en todo el mundo, pero al mismo tiempo adquirió en cada país, o conjunto de países, un sesgo diferente en relación directa con su potencialidad, su cultura, sus tradiciones y su estructura económica y social. En los Estados Unidos, por ejemplo, el tema siempre se desarrolló en la tensión entre el respeto a la iniciativa privada y la necesidad de garantizar los grandes objetivos nacionales. Alexander Morin describe muy bien la ambigua relación de los gobiernos norteamericanos con respecto a la política científica, a partir de una afirmación taxativa que refleja el pensamiento hegemónico en aquel país:

"Nunca hemos tenido en los Estados Unidos nada que pueda ser descrito como una 'política científica' formal y explícita. Pero más allá de este caos aparente, ha emergido un número de estrategias consistentes, con respecto a la relación entre ciencia y gobierno, que constituyen un conjunto de políticas 'de facto', si no de jure".

(Morin, 1993, p. 2)

En efecto, la actividad de I+D estadounidense no proviene de una acción deliberada y coordinada, sino de iniciativas dispersas e improvisadas ante una emergencia y prolongadas luego por programas limitados. Sin embargo, ésta es una cuestión más bien formal, ya que nadie duda que los Estados Unidos poseen una política científica que, pese a no estar definida como tal, es la resultante de las acciones del Estado y de numerosos actores en el seno de la sociedad. Esto es así hasta el punto de que los restantes países, desde sus propias tradiciones y sistemas políticos, han tratado de imitar la mayor parte de las políticas norteamericanas en relación con la ciencia.

En Europa este problema de “mala conciencia” con respecto a la intervención del Estado en las cuestiones que atañen a la ciencia no se dio de la misma manera, debido a las características del Estado en aquellos países. Este problema puede ser analizado desde dos vertientes: una de ellas, referida a la conformación del ámbito de decisiones políticas relativas a la ciencia; la otra, relacionada con los problemas de burocratización de la ciencia, así como con los aspectos éticos implícitos en tal proceso. En América Latina, como se explica en la Unidad 3, el sesgo particular estuvo constituido por la vinculación de la ciencia y la tecnología con la problemática del desarrollo.

### **1.9.1. Política científica y política tecnológica**

La dupla ciencia – tecnología suele ser considerada en el lenguaje común casi como dos caras de la misma moneda. En el modelo lineal constituyen dos extremos de un “continuum” de naturaleza homogénea. Tanto es así, que durante las primeras décadas del período que consideramos se utilizaba sólo los términos “ciencia” y “política científica” para referirse tanto a la ciencia como a la tecnología. Muchos siglos de hegemonía del conocimiento científico por sobre el conocimiento técnico, las habilidades artesanales y la capacidad de crear instrumentos sostenían esta visión “cientificista” que, en el mejor de los casos, consideraba a la tecnología como ciencia aplicada al desarrollo de artefactos. La tecnología era apenas el vínculo de la ciencia pura con el mundo social.

A partir de los años sesenta esta visión comenzó a modificarse por diversos factores. En el plano valorativo, a partir de la acción de los movimientos radicales, la opinión pública comenzó a discriminar entre una y otra; por decirlo de otra manera, entre el producto de la labor de los científicos y la de los ingenieros. La tecnología comenzó a recoger tanto adhesiones como rechazos propios, en razón de su capacidad de articular en forma cotidiana con la vida de las personas. El desarrollo tecnológico, tal como ocurrió antes con el teléfono o el automóvil y ahora con Internet, constituye “sistemas tecnológicos” en los que se involucran necesariamente los usuarios, como parte de ellos. La tecnología modifica los modos de vida y esto es más perceptible por la opinión pública que los logros de la ciencia. Como consecuencia de este proceso, numerosos científicos sociales comenzaron a interesarse por las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (lo que hoy se conoce como el campo de los estudios CTS).

En el plano de los estudios económicos e industriales también se avanzó en la distinción entre ambos conceptos y en la comprensión de que el “locus” de una y otra era distinto: el de la ciencia pertenece al ámbito académico impregnado de los valores que hemos venido analizando; el de la tecnología es la empresa, y sus valores son los de hacer posibles mejores productos y procesos, con una motivación de índole económica. Los actores de la ciencia y de la tecnología son distintos. Su cultura, por lo tanto, también es diferente.

También en el plano de la política, las nociones de política científica y política tecnológica significan cosas bien diversas. La política científica atañe a la creación de nuevos conocimientos en el espacio que, en términos de Merton, es “socialmente legitimado como científico”. La política tecnológica se interesa por el fomento de la innovación y la competitividad; los procesos que regula están a cargo, en su mayoría, del sector privado y son ejecutados mayormente en establecimientos industriales. El énfasis en la política tecnológica actual está puesto en las estrategias gubernamentales y gerenciales destinadas a fomentar el desarrollo y la transferencia de tecnologías desde la investigación hacia su aplicación, más que en apoyar a la investigación como tal.

En los años sesenta los conceptos instrumentales de la política científica y la política tecnológica se nutrieron con las aportaciones de la teoría de sistemas, particularmente siguiendo los enfoques de Bertalanffy, Ackoff y, en el campo específico, de Yves de Hemptinne, por entonces Director de la División de Política Científica de UNESCO. Fue precisamente esta organización la que realizó esfuerzos más sostenidos para instalar la visión sistémica como sustento de la planificación en esta materia. Bajo esta óptica, como forma de distinguir y al mismo tiempo vincular ambos conceptos, se acuñó la expresión “sistema científico tecnológico” que, en los años más recientes, está siendo profundamente revisada.

### **1.9.2. Visión global y acotada de la política científica**

La dimensión política de la ciencia puede dar lugar a una visión global de la política científica que apenas la distinga de lo que se ha denominado como “política de la ciencia”, o a una visión más acotada que la relaciona con un sector específico de las políticas públicas.

En el primer sentido es posible citar como ejemplo a Bruno Latour, quien afirma que los problemas de la ciencia y del poder son inseparables, y que las dimensiones del conocimiento, la naturaleza y la sociedad constituyen un “nudo gordiano” que la cultura moderna corta por no saber cómo operar en los tres planos respetando su íntima vinculación. (Latour, 1998)

En el segundo sentido, la política científica (y tecnológica) aparece como un campo específico de las políticas públicas, restringido en función de un conjunto de demandas institucionales y sociales. Desde esta perspectiva, Norman Clark (1985) sugiere la conveniencia de analizar las políticas científica y tecnológica bajo el punto de vista de determinar:

- a) cómo y por qué ciertas unidades sociales otorgan recursos a la política científica y a la política tecnológica;
- b) qué clase de problemas se presentan en tal proceso y
- c) qué clase de mejoras pueden ser hechas en la asignación de recursos.

Clark enfatiza este punto de vista frente a las sugerencias de que los problemas de la política científica son “obvios” o que pueden ser definidos exclusivamente por “grandes hombres” (a menudo científicos o ingenieros que tienen reputación en sus propias disciplinas).

“El interés en el análisis de la política científica es un fenómeno relativamente reciente que surge de tres formas separadas pero relacionadas de demanda social: la que emana directamente del Estado, otra relacionada con el interés académico y, por último, la que se relaciona con la preocupación pública acerca de la capacidad de penetración de la ciencia en la vida cotidiana”.

(Clark, 1985)

### 1.9.3. Culturas políticas

La política científica, del mismo modo que los restantes ámbitos de las políticas públicas, es el resultado de la interacción dinámica entre actores que representan diferentes intereses y expresan distintas culturas políticas. Por este motivo, su análisis debe tomar en cuenta centralmente la lógica y las estrategias de los diferentes actores en pugna por orientar la política en un sentido determinado. Elzinga y Jamison (1996) afirman que la ciencia y la tecnología no poseen una lógica autónoma, sino que se establece una relación entre ellas y los valores políticos y culturales de los actores. El estudio de las diferentes culturas involucradas en este campo resulta imprescindible, en consecuencia, para comprender los conflictos propios de la relación entre la ciencia y el poder en distintos momentos y contextos sociales. Los autores identifican cuatro culturas típicas diferentes que influyen generalmente en la formulación de la política científica:

- a. **Burocrática:** encarnada en el aparato del Estado, que procura administrar y organizar la ciencia para disponerla al servicio de la política.
- b. **Académica:** encarnada en la comunidad científica, que busca preservar los valores y la autonomía tradicionales de la ciencia frente a otros intereses.

- c. **Económica:** encarnada en los empresarios y los responsables de la política económica, que se interesa por las aplicaciones tecnológicas de la ciencia, orientadas hacia innovaciones rentables.
- d. **Cívica:** encarnada en los movimientos sociales tales como el feminismo, el ecologismo, y los defensores de los derechos humanos, que presta atención a las repercusiones sociales de la ciencia.

La mayor parte de los países, afirma Clark, adopta criterios similares sobre política científica, debido a que existen procesos subyacentes que han llevado a coincidencias en el diagnóstico de problemas y enfoques:

- el dominio, desde lo económico, de las tecnologías científicas;
- el acuerdo sobre las prioridades futuras;
- la globalización de la creación y difusión de conocimientos;
- el incremento de los costos de tecnologías de investigación;
- la elaboración e implementación de la agenda de la política científica, desde organismos nacionales e intergubernamentales.

Pese a todo, existen variantes para cada nación, sujetas a la interacción entre las culturas ya citadas, o a las pautas más normalizadas de producción de conocimiento. Así, por ejemplo, hay países que son más intervencionistas en la materia (Japón, Francia, Suecia) y otros que lo son menos (EE.UU., Gran Bretaña).

En el análisis de las tensiones actuales de la política científica en América Latina, a desarrollarse en la Unidad 3, se identificarán ciertos estilos de política científica típicos en algunos países de la región en los que predominan, alternativamente, elementos básicos de las culturas científica, económica y burocrática.

## **2. Instituciones e instrumentos de las políticas de ciencia y tecnología**

### **2.1. Formas de la política científica**

¿Cuál es el interés de estudiar las políticas públicas? Una primera respuesta, bastante evidente, remite al interés que pueda suscitar el campo específico de que se trate. En este caso, podemos decir que el análisis de las diversas formas que adopta históricamente la política científica es útil para quienes desean comprender la naturaleza de los problemas que se presentan y las distintas soluciones adoptadas en cada país, en momentos concretos, las circunstancias intervinientes, las ventajas y desventajas de cada tipo de instrumentación y establecer una cierta preceptiva en esta materia. Desde el punto de vista de la ciencia política, existe un interés adicional. El estudio de las políticas públicas en una promisorio manera de contribuir al conocimiento del propio Estado. Ellas ponen en evidencia cuál es la naturaleza de los Estados a través de examinar, por ejemplo, de qué manera actúan sobre la distribución de recursos. Permite comprender, además, cómo inciden mutuamente los cambios sociales y los cambios a nivel del Estado. (Oszlak y O'Donnell, 1995)

La política científica se despliega a través de ciertos mecanismos que le son propios. En tal sentido, la relación de los investigadores con el Estado está mediatizada por una serie de instituciones, operaciones y criterios. Desde el punto de vista de la práctica de la política científica, las decisiones de mayor importancia son las que se refieren a la asignación de recursos y la evaluación. En ciertos países, en los que la vinculación de la ciencia con las estructuras de poder es más estrecha, hay una función adicional, que es la referida al papel que corresponde desempeñar a los científicos (o a cierto grupo de ellos) en el asesoramiento al poder político para la toma de decisiones.

“Las relaciones entre los científicos y el Estado se manifiestan a través de diversos mecanismos, pero en lo fundamental ésta se produce a través de la financiación y el asesoramiento. Una modalidad dominante de esta interacción es la denominada ‘política científica y tecnológica’, que reagrupa (o reconstruye) las intervenciones estatales sobre el sistema de incentivos y recursos que los actores y operadores del sistema de investigación abordan en el desarrollo de su actividad de producción de conocimiento (Gummett, 1992). A veces las políticas científicas y tecnológicas son un conjunto de acciones explícitas, ordenadas y jerarquizadas, pero con mayor frecuencia son reconstrucciones analíticas, *ex post*, y la agregación de un conjunto de medidas dispersas del Estado, la definición de cuyas fronteras es específica de cada país”. (Sanz Menéndez y Santesmases, 1996 p. 3)

La política científica adopta ciertas formas históricamente determinadas que expresan múltiples dimensiones políticas, culturales y relativas a la propia ciencia, pero fundamentalmente reflejan el papel de la ciencia en el modelo político vigente y los equilibrios de poder que lo sostienen. Los modelos organizativos de la política científica ponen de manifiesto el perfil de Estado y el papel desempeñado por los distintos actores. La política científica no siempre es explícita, sino que frecuentemente es “implícita”, según la distinción planteada por Amílcar Herrera. La política científica explícita es la que se formula pública y, a menudo, retóricamente con tal nombre. Pero la política científica verdaderamente en acción, afirmaba, es la política científica implícita, que surge de las orientaciones predominantes en políticas sustantivas como la económica, industrial y educativa, entre otras. En su opinión, algunos países en los que el conjunto de intereses predominantes no son favorables al desarrollo científico y tecnológico propio, suelen tener políticas de tono declarativo, pero la política implícita es bien distinta de lo que sugiere la brillante fachada de la política explícita.

“Comienza así una política de apoyo formal a la ciencia, que se traduce en la aprobación de disposiciones y leyes de fomento a la actividad científica, en pedidos de colaboración a los organismos internacionales, en un continuo elogio verbal del valor de la misma como motor del progreso y, sobre todo, en la creación de organismos para conducirla y planificarla –consejos nacionales de investigación científica, secretarías de la ciencia, etc.–, cuyos estatutos y organigramas se pueden comparar ventajosamente con los de los organismo similares de los países más desarrollados. Todo esto constituye la fachada, principalmente formal y declarativa que hemos denominado *política científica explícita*”. (Herrera, 1995)

## 2.2. Ciencia y valores sociales

Se ha dicho que las políticas públicas reflejan la naturaleza del Estado y de sus relaciones con los actores sociales que tematizan una cuestión determinada (Oszlak y O'Donnell, 1995). Por lo tanto, la política científica y la política tecnológica –siguiendo la distinción planteada en la primera unidad- deben ser examinadas bajo esta perspectiva y por este motivo es preciso tener en cuenta, más allá de los aspectos técnicos e instrumentales propios de su implementación, las diferentes configuraciones que adoptan los actores intervinientes en el escenario público, cada uno de ellos dotado de sus intereses, lógicas de comportamiento y valores culturales.

Dado que el modelo de política científica predominante (y en cierto sentido, aún el propio modelo de ciencia) ha surgido de la Segunda Guerra Mundial, más propiamente, del bando de los ganadores, no resulta sorprendente observar que el mismo aparece impregnado, por lo menos en la historiografía oficial, de los mismos valores que integran el núcleo ideológico de las potencias líderes: progreso, libertad, democracia y crecimiento económico. Ya se ha mencionado al respecto que numerosos grupos contestatarios refutan la idea implícita de progreso y cuestionan aspectos negativos del paradigma científico, tecnológico y productivo vigente. Algunos señalamientos adicionales acerca de la relación de la ciencia con los valores sociales corresponde que sean hechos en este punto, siguiendo en ello los puntos de vista de Joseph Ben David.

### *Acercamiento al poder y confianza social en la ciencia.*

En opinión de Ben David, entre las distintas fuentes de financiamiento de la actividad científica, los investigadores generalmente prefieren el respaldo del gobierno central porque suponen sus intereses son comunes a la sociedad y que, por lo tanto, su actividad beneficia a todos y no es apropiada por intereses económicos. Para el autor, sin embargo, este presunto rasgo altruista, de ser válido, lo es tan sólo para la ciencia básica; en cambio, cuando se trata de ciencia aplicada y orientada a ciertos fines, el gobierno central ya no puede ser considerado como el representante de toda la sociedad sino que, en forma cada más estrecha, se asocia con intereses privados que recortan y condicionan su poder. A la vez, la cercanía de los científicos con el poder (ya sea político, militar o económico) y su aislamiento en intereses sectoriales tiende a socavar la buena imagen y la fe de las que goza la ciencia ante la sociedad.

### *Los valores de la ciencia en regímenes totalitarios.*

La relación de la ciencia con la democracia y –a la inversa- la perplejidad y desazón que provoca en los panegiristas de la modernidad el hecho de que ciertos regímenes totalitarios y “antirracionalistas”, como el nazismo, hayan logrado un elevado grado de desarrollo en la actividad racional por excelencia, es un motivo de debate abierto hace ya muchas décadas por filósofos como Horkheimer y Adorno. En el mismo sentido, Ben David se preguntaba si las ciencias requieren, para justificarse, de la fe en sus valores o si para legitimarse sólo les basta con sus aplicaciones tecnológicas. Al responder a esta cuestión afirma –con cierta carga

valorativa científicista- que pese a que parece que con lo último fuera suficiente, ya que en algunos países totalitarios la ciencia es efectivamente apoyada y tenida en consideración, precisamente por sus aplicaciones, los valores científicos chocan de hecho con las ideologías de estos regímenes. La solución transaccional que a menudo muestra la historia es que en tales regímenes la comunidad científica tiende a crear "islas" en las que tales gobiernos respetan esos valores, de mala gana, a cambio de no quedar atrasados en esta área. Sin embargo, la polémica está abierta con relación al juego real de los actores en gobiernos democráticos y autoritarios. América Latina ha sido durante décadas un territorio propicio para el estudio de estos comportamientos. La perfecta armonía de ciertos regímenes totalitarios y el pensamiento progresista del desarrollo tecnológico, durante las décadas de los sesenta y setenta es un tema que merece ser examinado con mayor profundidad que lo ha sido hasta ahora.

### ***Crisis de fe en la ciencia.***

Ben David reconocía que, aún en los países con regímenes más libres, pueden producirse crisis cíclicas de fe y reacciones anticientíficas. El autor las atribuía, por una parte, a que se depositan en la ciencia exageradas expectativas de resolución de todos los problemas humanos que, lógicamente, no está en sus manos poder resolver y, por otra parte, a la natural imposibilidad de la ciencia para crear una visión total del mundo y un sistema moral totalmente basado en valores cognoscitivos.

## **2.3. Historia de la ayuda a la investigación y de las estructuras de política científica**

Al dar comienzo al análisis de las instituciones e instrumentos con los que se opera en el campo de la política científica y en el de política tecnológica es conveniente realizar una advertencia similar a la que se formuló con respecto al surgimiento de propia política científica: si bien ésta en su forma actual remonta sus orígenes a la Segunda Guerra Mundial, las relaciones de la ciencia con el poder son tan antiguas como una y otro. En el curso de la historia se han registrado diferentes formas institucionales de apoyo a la investigación, desde sus comienzos con el mecenazgo hasta las actuales estructuras nacionales de política científica. El mecenazgo fue la primera forma de apoyo a la investigación, y se mantuvo hasta fines del s. XVII, cuando comenzó a mostrarse insuficiente ante los requerimientos de la investigación experimental y sus necesidades de equipamiento. Desde ese momento los científicos tendieron a agruparse para intercambiar ideas y conseguir fondos.

### **2.3.1. Academias y sociedades científicas**

Las primeras formas de institucionalización de las agrupaciones de científicos fueron las academias. En Italia se crearon la Accademia dei Lincei (Roma, 1600) y la Accademia del Cimento (Florencia, 1657), por iniciativa de los príncipes Frederigo Cesi y Leopoldo de Médicis, respectivamente. Sin embargo, ambas se disolvieron prontamente, debido a las persecuciones de la época.

En cambio, la Royal Society de Londres y la Academia de Ciencias de París, creadas ambas en 1660 por disposición gubernamental a instancias de los

científicos, correrían mejor suerte y serían luego modelo de otras instituciones. En 1700 se creó la Academia de Berlín, en 1724 la de San Petersburgo, en 1739 la de Estocolmo, en 1751 la de Göttingen, en 1759 la de Munich, en 1772 la de Bruselas, en 1808 la de Amsterdam, en 1847 la de Viena y, finalmente, en 1863 la National Academy of Sciences de los Estados Unidos. Posteriormente, a partir del siglo XIX, se establecieron otras referidas a campos disciplinarios específico, tales como la astronomía, la botánica y la geografía.

Con las academias aparece una forma de reacción contra el monopolio intelectual de las universidades, poco inclinadas a la observación y la experimentación. A diferencia de éstas, no se limitaban a la ciencia pura, sino que también incursionaban en aspectos prácticos y de aplicación del conocimiento (en buena medida, los reyes les dieron su apoyo gracias a esta función). Así, las academias sirvieron hasta mediados del siglo XIX para dar un impulso fundamental al desarrollo de la ciencia experimental, y permitieron a los científicos intercambiar sus observaciones y contar con medios para sus tareas.

Sin embargo,

“con excepción de la Academia de París (...) todas carecieron de los fondos necesarios para ejercer una auténtica promoción de la investigación científica. Por otra parte, limitadas a la simple puesta en común de los medios de investigación y a la discusión de los trabajos individuales, no constituyeron nunca verdaderos equipos de investigación como lo exigía el progreso científico” (Spaey, 1970, p. 82)

### **2.3.2. Las fundaciones de estímulo a la investigación**

El desarrollo del capitalismo industrial favoreció la aparición de fundaciones de apoyo a la ciencia que alcanzaron su máxima expresión en los Estados Unidos y en Alemania (entre las más importantes de ese país están la Carnegie Institution, de 1902; la Rockefeller Foundation, de 1913 y la Ford Foundation, de 1936).

Aún hoy,

“Los Estados Unidos de América constituyen prácticamente el único país en el cual, gracias a los sacrificios consentidos por el Tesoro sobre los ingresos del impuesto, las fundaciones todavía reciben actualmente importantes contribuciones de las sociedades privadas para la promoción de actividades científicas”. (Spaey, 1970, p. 83)

Las fundaciones fueron útiles para responder a iniciativas específicas de los investigadores pero se han mostrado insuficientes a la hora de concebir programas generales de desarrollo científico. Si bien su contribución ha significativa para el impulso de la ciencia básica, no se adecuaron, salvo excepciones, a las necesidades de la “big science” y al nuevo modo de producción del conocimiento; en el primer caso, debido a la limitación de sus recursos y, en el segundo, porque generalmente aplican un criterio académico elitista para el apoyo a la investigación. Tal criterio no es apto para los grandes proyectos, que por su elevado costo requieren de una evaluación más general que incluya objetivos y eficacia. Al mismo tiempo, sus fondos no siempre son suficientes para cubrir las

necesidades de la ciencia, por lo que no reemplazaron al Estado en la orientación general de la ciencia y en el financiamiento de los proyectos más importantes.

### **2.3.3. Intervención de los gobiernos**

Como ya se ha explicado, los Estados modernos vieron la necesidad de establecer una política científica sólo después de la Segunda Guerra Mundial, cuando los recursos destinados a la investigación científica pasaron a ser una parte importante del presupuesto y se hizo imprescindible coordinar el área.

Ante las limitaciones del apoyo privado, los Estados se han hecho cargo de gran parte de la promoción de la ciencia. Generalmente, los gobiernos financian los gastos de la enseñanza superior y la investigación que en ella se realiza. Sin embargo, en la mayoría de los países las universidades han conservado su libertad para definir las áreas prioritarias de investigación y la asignación de fondos para cada una.

Ya a partir de la Primera Guerra Mundial los gobiernos aliados tomaron conciencia de su relativo atraso científico. Para remediarlo, los gobiernos crearon nuevas instituciones públicas o se apoyaron en las privadas existentes; en ambos casos el resultado fue la asignación de fondos del Estado para la investigación, efectuada en organismos autónomos dirigidos por comités científicos.

*Reino Unido.* Fue el primer país que concibió una organización central de la ciencia, con un esquema que tiene dos metas: por un lado, la de coordinar todas las actividades gubernamentales de investigación; por el otro, la de formular la política científica en concordancia con los intereses del gobierno, las universidades y las industrias. Ya en 1871 una comisión real recomendó instituir un ministerio responsable del área científica, cosa que se hizo efectiva recién en 1947 con la creación del Advisory Council on Scientific Policy y en 1959 con el nombramiento de un Ministro de Ciencia. En 1915 se creó el Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), cuyo objetivo era apoyar la investigación fundamental y promover la aplicación de sus resultados al desarrollo industrial. Dirigido por un consejo de investigadores científicos e industriales, actúa otorgando fondos a terceros e investigando en laboratorios propios.

En 1963 se separó el apoyo a la investigación básica e industrial y se unificaron los Ministerios de Educación y Ciencia, quedando centralizada la educación y el control de las actividades científicas de los Consejos. Asimismo, se creó el Ministerio de Tecnología, que administra la UKAEA y el sector de investigación industrial de la DSIR. Tres ministros quedaron, así con competencias en investigación: Educación y Ciencia, para la investigación básica y universitaria; Tecnología, para la investigación industrial y Defensa, para la militar. A la vez, un Comité aconseja al gobierno sobre la política científica conjunta: el Central Advisory Committee on Science and Technology (CACST), sin personal administrativo propio pero en un nivel más alto que los ministerios.

*Francia.* Desde fines del siglo XIX y hasta la Segunda Guerra Mundial se crearon distintas instituciones que fracasaron en su objetivo. En 1933 se creó un Consejo Superior de Investigaciones Científicas, encargado de administrar los fondos y asesorar al ministro de Educación. En 1936 se estableció el Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS), como organismo central de

coordinación de la ciencia francesa, pero cuyas iniciativas incumbieron, sobre todo, a la investigación universitaria. En el mismo año se creó también una Subsecretaría de Estado para la investigación científica. En 1945 se dio al Centro Nacional de Investigación Científica la tarea de coordinar la investigación de industria, servicios públicos y particulares, pero la dispersión de las investigaciones entre varios ministerios dificultó su tarea. En 1958 se creó un comité interministerial de investigación científica, bajo la autoridad del primer ministro, para asumir la coordinación central del área, asistido por un comité consultivo de figuras destacadas. Fuera de esta estructura quedan la Comisaría de energía Atómica (CEA), el Centro de Estudios Espaciales (CNES) y el Comité de Acción Científica de Defensa. Una característica del esquema francés es la voluntad de concebir el plan científico en estrecha relación con el plan económico y social.

*Estados Unidos.* Antes del comienzo de la Primera Guerra Mundial en 1914, la Academia Nacional de Ciencias había propuesto la coordinación de las actividades científicas del gobierno, pero sólo con la llegada de la guerra fueron creados el National Research Council y el Science Advisory Board, aunque el primero fue disuelto con el fin de la contienda y el segundo fue resistido por los científicos. Durante la Segunda Guerra Mundial fue creada en la órbita inmediata del presidente de la nación la Office of Scientific Research and Development (OSRD) de la que fue director Vannevar Bush y que, si bien tuvo mucho poder durante el período bélico para orientar la investigación hacia las necesidades de la defensa, fue disuelta al terminar la guerra.

Sólo en 1950 se creó la National Science Foundation, a instancias de Vannevar Bush. En 1957, con el lanzamiento del Sputnik soviético, el gobierno creó un Special Assistant for Science and Technology y puso al Science Advisory Committee bajo la órbita directa del presidente. Luego, el presidente Kennedy creó el Office of Science and Technology, situándolo en lo más alto de la administración gubernamental y con control del Congreso.

“La característica del sistema americano consiste en centralizar la organización científica bajo la autoridad directa del presidente y de confiar a altos funcionarios dependientes de éste la concepción de la política científica, el establecimiento de los presupuestos y la organización de la coordinación interdepartamental y consulta de los medios científicos”. (Spaey, 1970, p. 93)

*República Federal Alemana.* Los Estados federales tienen competencia administrativa y legislativa sobre la investigación mientras el Estado central no legisle en la materia. Un Comité interministerial para ciencia e investigación, dependiente desde 1963 de un ministro federal de investigación científica, coordina el conjunto de las actividades. La coordinación de actividades entre los Estados federales y el Estado central queda a cargo de un Consejo de Ciencia; por su parte, los Estados federales también han buscado coordinar entre sí sus actividades.

Entre las décadas del veinte y del cincuenta también fueron creados organismos centrales en los *Países Bajos, Suecia, Noruega y Bélgica.*

El instrumento de estímulo a la ciencia más generalizado en todo el mundo es el otorgamiento de subsidios para el financiamiento de proyectos. Además de ello, en los países industrializados, siguiendo el ejemplo de los Estados Unidos, los gobiernos suelen establecer contratos con organismos que están fuera de su órbita directa para que realicen investigaciones en áreas consideradas prioritarias. Por lo general, esas iniciativas cuentan con mayores fondos para alcanzar sus objetivos y son controladas de cerca por agencias u organismos públicos especializados. Así se creó en Estados Unidos la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y la Atomic Energy Commission (AEC); en el Reino Unido la Atomic Energy Authority (UKAEA); en Francia el Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) y el Centre National d'Études Spatiales (CNES); en la Unión Europea el Centro de Estudios para la Investigación Nuclear (CERN), entre otros.

En los países latinoamericanos también se registró esta tendencia: la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en Argentina son ejemplos de ello. Ambas funcionan desde hace décadas con una estrategia mixta basada en la consolidación de una capacidad propia de I+D y la contratación de I+D y servicios externos. El satélite SAC-C desarrollado en 2000 por la CNAE es un buen ejemplo de proyecto organizativamente complejo en el que colaboraron diversas instituciones bajo el régimen de contratos. La CNEA tuvo una influencia determinante en la constitución de un sector industrial periférico especializado en tecnologías de punta. En algunas de estas empresas la CNEA participa en distinto grado y bajo diversas modalidades.

## 2.4. Funciones de la política científica

El objetivo que se asigna a la política científica consiste en ofrecer a las actividades científicas los medios más óptimos para su desarrollo dentro del progreso global de la sociedad. Tradicionalmente, a partir de los primeros planteamientos racionalizadores de la política científica desarrollados por UNESCO y OCDE, se ha considerado que para cumplir tal objetivo el sistema institucional de la ciencia y la tecnología debería desempeñar las siguientes funciones:

1. *Planificación,*
2. *Coordinación,*
3. *Promoción,*
4. *Ejecución.*

### a) Planificación

Tiene por objeto medir los objetivos esenciales de la política científica, fijar su jerarquía y determinar los medios necesarios para alcanzarlos, lo que significa establecer un Programa.

### b) Coordinación

Tiene por objeto garantizar la coordinación interministerial necesaria para el establecimiento del programa y su puesta en práctica.

### **c) Promoción**

Tiene por objeto crear las condiciones necesarias para la realización de los objetivos, al otorgar recursos y verificar si su utilización produce los resultados esperados.

### **d) Ejecución de I+D**

Tiene por objeto la realización concreta y práctica de los objetivos de investigación y desarrollo (I+D).

La época en la que fueron enunciadas estas funciones básicas estaba caracterizada por la fe en la planificación, que luego entró en crisis. Por este motivo durante algún tiempo las dos primeras funciones fueron reemplazadas por la de “políticas”. No obstante, en los últimos años el prestigio de la planificación ha renacido, si bien sobre bases diferentes, asociada ahora a la necesidad de establecer ciertas estrategias a largo plazo y, en razón de ello, con la prospectiva.

En la doctrina tradicional de UNESCO, la planificación comportaba las siguientes operaciones:

- (i) Elección de los objetivos*
- (ii) Encuesta sobre la situación real*
- (iii) Previsión*

Las tres operaciones están íntimamente relacionadas. La determinación de los objetivos debe basarse, para ser acertada, en un buen diagnóstico de la situación presente y en imagen una prospectiva. En la versión de los años sesenta se consideraba que esta imagen prospectiva debía ser de naturaleza global. Los documentos de la época recomendaban que esta imagen fuera una prospectiva del país, relativa a su perfil económico y social con carácter general, de cuya discusión y crítica surgiera un *Proyecto Nacional* o *Plan Nacional* definible en términos de estado inicial, una serie continua de estados intermedios y un conjunto de metas o estado final. La política científica debía ser una componente de dicho Proyecto, del mismo modo que el conjunto de los actores de la ciencia y la tecnología eran considerados como un “subsistema” dentro del sistema general de la nación.

También en este aspecto ha habido flujos y reflujos, ya que al escepticismo surgido a partir de la segunda mitad de la década de los setenta con relación a los grandes planes o proyectos nacionales le sucedió un interés renovado por las imágenes globales de los futuros posibles, si bien sobre nuevas bases. Japón y la Unión Europea con más énfasis que los Estados Unidos realizan estudios prospectivos que combinan las distintas variables centrales de desarrollo de la sociedad sobre la base de relevar las imágenes anticipadoras del futuro que poseen los principales actores sociales. Hoy se considera que la realidad es menos segmentable que lo que se pensaba en el pasado, que los diferentes actores articulan redes en las que se combinan múltiples dimensiones y que, por lo tanto, los planes a largo plazo no pueden estar basados solamente en la opinión de un grupo de expertos, sino que deben reflejar los consensos sociales.

En la visión de los años sesenta se reservaba a los políticos la elección del sistema de valores y la apreciación de limitaciones y riesgos implícitos en el Plan.

Estaba reservada a los expertos la previsión del desarrollo en lo referido a augurar situaciones posibles o probables y, por lo tanto, inciertas, proyectar las tendencias y realizar los análisis de estructura.

Ciertas connotaciones de este catálogo normativo estaban referidas, por ejemplo, a la advertencia de que el Plan debía tener los pies sobre la tierra; en tal sentido, no todos los futuros son posibles. La elección del perfil productivo, se señalaba, depende de la fase de desarrollo en que se encuentra el país. Esta dirige las orientaciones económicas y en función de ella deberían ser establecidas las prioridades del plan científico. Otra de las connotaciones era que la prospectiva global requiere además la realización de ejercicios de prospectiva científica y tecnológica.

En cuanto al diagnóstico, la visión de la UNESCO era que éste requería la realización previa de un “inventario del potencial científico y tecnológico” que incluyera los siguientes ítems:

1. inventario de los instrumentos y de los conocimientos
2. inventario de las actividades científicas
3. comparación de los esfuerzos científicos nacionales
4. normalización de los métodos de inventario, a efectos de comparación
5. estudio de los resultados de la investigación.

Para la realización de los inventarios UNESCO desarrolló los primeros manuales de estadística de la ciencia, actividad en la que posteriormente fue reemplazada por la OCDE, como se verá detalladamente en el apartado referido a los indicadores de ciencia y tecnología.

En la medida que la actividad más trascendente de la política científica es la asignación de recursos para la investigación, el problema de la evaluación ha adquirido una importancia central. La evaluación, como se verá en el apartado correspondiente, se lleva a cabo en distintos momentos del proceso de programación: antes de la asignación de recursos, como instrumento para determinar el interés, viabilidad y valor relativo de los proyectos de I+D, y a posteriori para determinar si se alcanzaron los resultados esperados. La evaluación es una actividad de naturaleza compleja, ya que no se limita al valor científico estricto, sino que generalmente articula los criterios de calidad con otros referidos a la adecuación a las prioridades de la política. Involucra, por lo tanto, un importante problema de legitimidad en distintos planos (particularmente, frente a la comunidad científica de un lado y quienes toman las decisiones políticas del otro) y exige en el nivel institucional la capacidad de articular estas distintas lógicas. En un informe clásico elaborado por UNESCO con la denominación de “El desarrollo por la ciencia” se enfocaba la evaluación desde el punto de vista de la racionalidad económica, bajo una óptica de relación entre costo y beneficio. En tal sentido, se afirmaba:

“...se están efectuando progresos en la apreciación de los resultados probables debidos a los diversos intentos realizados para aplicar a estos proyectos los análisis costo-beneficio. Lo que falta, sobre todo, es la evaluación ex-post”. (Spaey, 1970)

## 2.5. Sistemas de política científica

El conjunto de instituciones dedicadas a las actividades de ciencia y tecnología ha sido visto como un “sistema” cuyos elementos están vinculados funcionalmente. Esta visión ha evolucionado en el tiempo, desde una perspectiva teórica próxima a los sistemas cibernéticos, hasta enfoques más modernos en los que predomina la complejidad. Si bien hay abierta una discusión sustantiva acerca de la pertinencia de aplicar la noción de “sistema” al conjunto de actores en este campo, existe consenso acerca de la aplicación del término al conglomerado institucional que puebla el ámbito de la política científica. El concepto de “sistema” tiene, en cierto sentido, un carácter normativo por cuanto expresa un modelo o meta a alcanzar. Además, permite expresar mejor las relaciones entre las instituciones del ámbito científico y las restantes instituciones y actores de la sociedad.

En la realidad, se trata a veces de un sistema ordenado y otras veces no, pero siempre tiene determinadas mediaciones que constituyen una configuración especial. Para expresar esta diversidad se suele considerar la siguiente tipología:

- a) sistema espontáneo,
- b) sistema centralizado,
- c) sistema coordinado y
- d) sistema concertado.

El primer tipo de sistema es el que surge históricamente, sin ningún tipo de diagramación global. Como resultado de ello, las instituciones superponen en algunos casos sus competencias y, en otros, dejan áreas de cierta importancia descubiertas. En un sistema de este tipo, la eficacia de la política científica es muy limitada. El segundo tipo es el opuesto al anterior y en él las competencias institucionales están organizadas jerárquicamente, con un sistema de toma de decisiones centralizado hacia la cima. La organización de la ciencia en la Unión Soviética se ajustaba en forma paradigmática a este modelo. El sistema coordinado supone un nivel organizativo mayor que el espontáneo y consiste en el establecimiento de mecanismos de coordinación entre los actores y las instituciones del sistema, con el fin de sumar esfuerzos y capacidades, con el fin de aumentar el nivel de eficiencia y racionalidad global. En este modelo la coordinación es voluntaria, en la medida que se preserva la autonomía de las entidades involucradas. Cuando la coordinación es impulsada en forma coercitiva, utilizando elementos de presión como condicionar la asignación de presupuesto al logro efectivo de la complementación y el desarrollo de actividades comunes, se trata del cuarto tipo: el sistema concertado.

El modelo organizativo más ajustado a las expectativas de la comunidad científica tiene rasgos similares a lo que Michael Polanyi denominó como “República de la Ciencia”, refiriéndose a las condiciones de autonomía, libertad y comunidad de valores vinculados con la búsqueda de la verdad, que a su juicio eran indispensables para el progreso de la ciencia. Estos valores son todavía compartidos por una amplia mayoría de los científicos; particularmente, por aquellos que se dedican a la investigación básica.

Sin embargo, se están produciendo transformaciones en la estructura de la investigación científica y tecnológica. El consenso disciplinario ya no es el único factor de estructuración de la actividad científica y por lo tanto no es el único marco en que se construye el conocimiento. Esta ruptura con la visión tradicional proviene tanto de una óptica más vinculada con el conocimiento tecnológico, como de una visión no lineal y más interactiva de la ciencia

En efecto, varios autores señalan que en los últimos años se ha ido consolidando un nuevo modo de producción de conocimientos (al que M. Gibbons denomina como “modo 2”, en razón de que considera prematuro darle una denominación más precisa) cuyos rasgos principales son los de estar orientado a priori por el contexto de aplicación y emerger no sólo de relaciones internas a la propia ciencia (o las distintas disciplinas) sino, en gran medida, externas a ella. El nuevo modo de producción del conocimiento está constituido por redes en las que intervienen actores heterogéneos y se basa en la multidisciplinaria. En este nuevo modelo, en el que el objeto de investigación es ad hoc y está referido a cuestiones aplicadas y a la comprensión de sistemas complejos (como los sistemas ecológicos), la producción del conocimiento deriva de su aplicación práctica y no de la constitución de un nuevo campo disciplinario. En esta situación, el problema del consenso disciplinario no está completamente ausente, pero queda relativizado por nuevas necesidades de validación y legitimación del conocimiento en el plano social y también político.

Es obvio que una transformación de este tipo plantea desafíos significativos al sistema institucional. Varios autores señalan que los cambios en muchos casos afectan las reglas fundamentales de la ciencia y los criterios de verdad. Un ejemplo es la tensión entre los enfoques analíticos y las nuevas corrientes integradoras propias, por ejemplo, de los estudios ambientales. La diferencia entre uno y otro enfoque afectan los supuestos básicos acerca de la causalidad, la aceptabilidad epistemológica, la idea misma de la verdad y los criterios de evaluación

Todo esto lleva al concepto de complejidad (multiplicidad de perspectivas legítimas, no-linealidad, emergencia de los problemas, organización, multiplicidad de escalas e incertidumbre). La inclusión de nuevos actores en los procesos de investigación científica implica una auténtica democratización del conocimiento que conduce, en el plano de las instituciones, a la búsqueda de procedimientos nuevos, más abiertos y participativos.

Hay otros procesos de transformación que inciden en el diseño institucional. Uno de ellos es la tendencia a establecer prioridades a la política científica. Como se ha señalado en la primera unidad, durante los últimos años las agencias que financian investigación han ido abandonando el interés por promover investigaciones basadas en el mero interés científico, para priorizar aquellas que estén orientadas hacia “necesidades nacionales”, de tipo económico o social. Esta tendencia afecta el sistema institucional y lo carga de nuevas funciones, tales como la de establecer las prioridades, llevarlas a la práctica e implantarles en el proceso de evaluación.

La internacionalización de la investigación es otro fenómeno creciente que favorece la formulación de proyectos complejos, de naturaleza interdisciplinaria,

con la participación de grupos de distintos países. La dimensión internacional de la actividad científica está produciendo una de las transformaciones más profundas en la política científica; desde el caso de la Unión Europea, cuyo Programa Marco implica la cesión de parte de las competencias nacionales en ciencia y tecnología, hasta el auge que registran los programas de cooperación internacional, tanto en el nivel regional como suprarregional. Esta tendencia requiere la realización de acuerdos internacionales para la puesta en práctica de políticas comunes en la materia.

### **2.5.1. Orígenes del sistema de ciencia y tecnología en Estados Unidos**

Joseph Ben David afirmaba que históricamente el mecanismo más eficiente de selección de roles y tipo de organización surgido inicialmente en los Estados Unidos y luego adoptado por la mayor parte de los países en el ámbito de la ciencia fue la competencia entre unidades de investigación importantes, operando en un espacio “mercado” o espacio competitivo de investigadores, estudiantes y productos culturales, sin controles externos y descentralizado. En tal sentido, analizaba las ventajas de este sistema por sobre el centralizado, señalaba que la combinación entre educación superior e investigación es uno de los datos importantes de estos sistemas y reseñaba las dificultades ocasionadas por la aparición del apoyo estatal a la ciencia. Por último, esbozaba algunos aspectos de la articulación entre ciencia y valores sociales. En este apartado se examinarán sus afirmaciones principales.

Con el objeto de caracterizar el sistema de ciencia y tecnología de los Estados Unidos, Ben David considera necesario distinguir entre las condiciones externas e internas presentes desde sus orígenes. Las principales condiciones externas, en su opinión y coincidiendo en ello con la mayor parte de los autores, fueron la *descentralización* y la *competencia*. Las condiciones internas surgían de la estructura de la universidad norteamericana

La Constitución de los Estados Unidos no delegó en el gobierno federal ninguna competencia en materia de ciencia. El hecho de que el pensamiento dominante entre los constituyentes fuera el racionalismo que valoraba en gran medida a la ciencia y que un científico como Benjamín Franklin hubiera formado parte de la Convención, sostiene la opinión generalizada de que no se trató de un olvido, sino que la omisión reflejaba la idea dominante acerca de que el Estado no debía intervenir en esta materia. La ciencia básica requería las condiciones de completa autonomía de pensamiento que le podían garantizar las universidades. La cuestión de la tecnología y de la ciencia aplicada correspondía a las empresas y, por lo tanto, al mercado. Ni en una, ni en otra, el Estado tenía nada que hacer.

En el siglo XIX, ante el requerimiento de sectores de la producción que reclamaban apoyo científico y tecnológico en temas cuyo abordaje excedía la capacidad financiera y organizativa del sector privado, se facultó al gobierno federal a crear algunos departamentos científicos y técnicos bajo justificación de una interpretación laxa de la cláusula del “bienestar general” por el que le gobierno debía velar. Con este enfoque se abordaron los primeros emprendimientos públicos en ciencia y tecnología, comenzando por el Departamento de Agricultura. Todas estas iniciativas fueron “problem oriented”, ya que la problemática del bienestar general estaba necesariamente vinculada con

problemas concretos. Roosevelt consiguió cambiar parcialmente la doctrina restrictiva (la guerra habría de ayudarlo mucho en esto, según se ha visto en la primera unidad) después de un largo debate orientado a modificar las bases interpretativas del mandato constitucional y establecer que la ciencia es un recurso nacional.

En tal contexto cultura, las innovaciones en el sistema universitario de Estados Unidos y su orientación hacia el ámbito de la investigación se dieron sin seguir un plan preestablecido. A diferencia de lo que ocurrió en Europa, donde las instituciones debían contar con la autorización del gobierno para introducir reformas, en Estados Unidos hasta la Segunda Guerra Mundial no existía una autoridad central de la política científica, sino que las instituciones, ya fueran públicas o privadas, seguían sus propias iniciativas. Asimismo, la ausencia de monopolios educativos generó una competencia entre las casas de estudios para demostrar su eficiencia y captar las mejores oportunidades.

En tal contexto, una de las funciones más importantes del Rector o Presidente de cada universidad fue la de actuar como un auténtico empresario capaz de innovar en cuanto a normas, organización y obtención de recursos. En el mismo sentido, los institutos de investigación debían ser flexibles a todas las funciones universitarias y autónomos para adoptar los cambios. A la vez, estos institutos casi nunca quedaron supeditados a un profesor o un departamento en particular, sino que fueron más bien empresas interdisciplinarias destinadas a investigaciones orientadas a alguna misión específica.

La aparición de empresarios científicos, la profesionalización de la investigación y la normalización hicieron que la actividad científica fuera susceptible de ser transferida desde las universidades a las empresas y el gobierno; esto es, que en estos ámbitos se establecieran unidades de investigación como las existentes en la educación, y que los científicos pudieran trabajar en unas u otras sin alterar su *ethos*, más allá de las presiones.

Esto generó el surgimiento de un gran número de formas de apoyo para la investigación por parte de la industria y el gobierno, mediante concesiones, contratos y donaciones, sin que hubiera injerencias directas sobre las investigaciones en sí, que fueron concedidas a personas de capacidad reconocida, con libertad de acción y capaces de ser reevaluadas permanentemente. Este sistema transformó la vinculación entre universidad, investigación y economía. A la vez, creó una demanda amplia de conocimientos e investigación, y posicionó a la ciencia como un recurso económico importante, sin que por eso dejara de hacerse hincapié sobre la investigación básica.

“Se descubrió que el mejor modo de utilizar la ciencia para fines no científicos no era mediante la sujeción de las investigaciones o de la instrucción a criterios no científicos, sino auxiliándolas dentro de su propio curso inmanente y, a continuación, tratando de utilizar los resultados con fines productivos, para la educación y el mejoramiento de la calidad de la vida. El enlace entre la ciencia por una parte, y la industria y el gobierno por otra, no lo establecían los industriales o los funcionarios públicos que les daban instrucciones a los científicos; en lugar de ello, hubo una pugna constante y sutil entre los científicos profesionales –quienes tenían

una idea bastante clara de lo que podían o no hacer- y los usuarios potenciales de las ciencias en las profesiones, la industria y el gobierno. Este intercambio mutuamente ventajoso lo establecieron y mantuvieron los empresarios académicos y de investigación, como organizadores e intérpretes entre los interlocutores". (Ben David, 1974, pp. 199 y 200)

## **2.5.2. Comparación de la organización científica en Estados Unidos y Europa occidental**

En Estados Unidos el modelo universitario tendió a crecer en escala, de un modo similar a lo que ocurrió en los ámbitos de las empresas y el gobierno. Así, se fue pasando de un tipo de instituciones de educación superior especializadas hacia universidades con una amplia gama de estudios, mayores funciones, fines múltiples y a gran escala. En general, el modelo universitario adoptado se correspondió con el de la "universidad científica" inspirado por von Humboldt. Así, las universidades se convirtieron naturalmente en las instituciones donde se desarrolla la investigación científica. Esto no fue producto de un plan preconcebido, sino que se fue dando en el juego descentralizado de las investigaciones, dado que las instituciones de mayor tamaño demostraron ser más aptas para el logro de los avances científicos en un proceso de "fertilización cruzada". En las universidades de mayor variedad disciplinaria es más probable que se crucen múltiples influencias, estímulos y diversidad creativa que en las más pequeñas, que tienden a ser más homogéneas y menos flexibles. Asimismo, el libre juego permitió el aprendizaje por experiencia y el acomodamiento constante a las nuevas condiciones, sin intromisiones políticas externas, como sí pasó en el caso europeo, creándose así un modelo que en opinión de Ben David es más ineficiente. Sobre esta base, el autor generalizaba acerca de las ventajas de los sistemas científicos descentralizados

"Cuando todas las demás condiciones son iguales, un sistema más descentralizado tiene probabilidades de producir una mayor variedad de ideas y experimentos que otro centralizado. (...) una mayor variedad de experimentos realizados por quienes compiten entre sí tiene probabilidades de producir una demanda más amplia y, por ende, mayores erogaciones en las ciencias, que las decisiones tomadas centralmente por unos cuantos hombres inteligentes. La descentralización y la competencia proporcionan también un mecanismo de retroalimentación, para distinguir lo que da buenos resultados y lo que no funciona satisfactoriamente. Los sistemas centralizados tuvieron que crear mecanismos artificiales de autoevaluación, que no han dado buenos resultados" (Ben David 1974, p. 210).

En su opinión, el análisis de los distintos modelos resulta indispensable para comprender la institucionalización de la ciencia a escala mundial, ya que ella se produjo en un contexto de difusión competitiva de los modelos.

"... la difusión internacional de los modelos de organización y los papeles no se produjo como resultado de la competencia entre modelos iguales, sino mediante la imitación de las innovaciones efectuadas en los países grandes" (Ben David 1974, pp. 210-211).

### 2.5.3. Combinación entre investigación y educación en los sistemas descentralizados

Luego de la Segunda Guerra Mundial, en la mayor parte de los países avanzados creció radicalmente el gasto destinado a la ciencia y tanto los gobiernos como numerosas instituciones privadas crearon organismos de investigación en áreas de su interés. En este contexto común, las diferencias entre cada país estuvieron dadas por:

1. el grado de centralización del financiamiento y la dirección de la instrucción y las investigaciones científicas, y
2. el grado en que la enseñanza y la investigación se combinan (en cuanto a que sean o no las mismas instituciones y personas quienes las realizan).

El autor cita los casos de Alemania y los Estados Unidos, ya que ambos tenían sistemas científicos descentralizados en los que la combinación con la educación superior era máxima.

"Es probable que la combinación de funciones no fuera independiente de la descentralización. La educación superior proporciona las oportunidades más evidentes, y aparentemente las más numerosas, para la extensión de los usos de las ciencias. Por ende, hay probabilidad de que en los sistemas descentralizados, donde existe una gran cantidad de iniciativa y espíritu de empresa en las ciencias, la delimitación de las investigaciones y la instrucción varíe constantemente. Puesto que habrá cada vez más tipos de instrucción relacionados con las investigaciones y la educación superior, habrá también mayor probabilidad de explotación de las oportunidades que crea la educación superior para la investigación, y viceversa" (Ben David 1974, p. 212).

Mientras la principal ventaja de los sistemas descentralizados radica en su capacidad de producir sinergia, enriqueciéndose de la contribución de diversos actores, los sistemas centralizados tienden a simplificar el proceso y a reducir el número de actores reconocidos. Ben David encuentra una razón de íntima necesidad en la relación entre el carácter centralizado de un sistema científico determinado y el protagonismo casi exclusivo que desempeña en él la comunidad científica. Mientras en los sistemas del primer tipo se toma en cuenta una diversidad de requerimientos para la asignación de recursos, en los países con sistemas más centralizados se tiende a asignar fondos de acuerdo a la evaluación casi exclusiva de los requerimientos de la ciencia. Para el autor, esto puede funcionar bien para apoyar la investigación en sí, tomando como modelo lo actuado en otros países; pero las dificultades del sistema aparecen en lo que hace a las aplicaciones de la ciencia. En este sentido, el autor afirma que existe la creencia errónea de que los *usos* de la ciencia son transferibles de un país a otro, en la misma forma que su contenido. No obstante, señalaba, los usos dependen de mecanismos sociales complejos que raramente se comprenden y, por lo común, no se consideran en los procesos de difusión e imitación. Por eso enfatiza que en materia de política científica es imposible establecer normas universales. Esto concede una ventaja a los sistemas descentralizados frente a los otros.

" Los países con sistemas centralizados toman de hecho, como marco de referencia, la situación en unos cuantos modelos precursores. En ninguno de estos últimos se estableció centralmente el nivel de respaldo a las ciencias, sino que surgió como resultado de tanteos en sistemas competitivos y descentralizados de tomas de decisiones. Puesto que la ciencia es una actividad creativa y un medio, al mismo tiempo que un fin, no puede haber normas universalmente aplicables para determinar qué cantidad de ella es adecuada para una sociedad. Solamente puede haber mecanismos, buenos o malos, para regular su nivel". (Ben David 1974, p. 215).

El autor analiza las dificultades surgidas en Alemania (a fines del siglo XIX) y en Estados Unidos (en la década de los '60), donde aparecieron dudas respecto a la justificación social y el valor económico de la investigación. En ambos casos, luego de una primera etapa de nuevas posibilidades para la ciencia en la que fue fácil determinar el área a apoyar, los gobiernos debieron establecer un criterio de respaldo; a falta de modelos a copiar, se optó simplemente por retener el liderazgo mundial.

"En Alemania, donde la universidad se oponía a servir para fines utilitarios, las normas adoptadas por las universidades frente a la nueva generosidad del gobierno fueron 'deflacionarias'. Los profesores se opusieron a cualquier extensión y diversificación de las funciones de la universidad y utilizaron el flujo acelerado de fondos para investigaciones con el fin de realzar más las diferencias de poder y posición que existían entre ellos mismos y otros investigadores. Así, en una situación de incremento rápido de los recursos y del prestigio de las universidades y la ciencia en general, la circulación de esos recursos se redujo por debajo del nivel de oportunidades inherentes en el estado de las ciencias y la demanda de servicios científicos". (Ben David 1974, p. 217).

En cambio, en los Estados Unidos, donde la universidad no se oponía a considerar las investigaciones y la instrucción científica como obligaciones generales o, incluso, como medios para llegar a fines prácticos, la reacción ante el respaldo masivo del gobierno fue "inflacionaria". El sistema, que en este caso se diseñó deliberadamente para explotar todas las oportunidades, aceptó el respaldo incrementado del gobierno como otra más de tales oportunidades.

"Puesto que no estaban dispuestas a dejar pasar cualquier oportunidad de expansión y diversificación, las universidades aceptaron tareas que se encontraban por encima de sus capacidades. (...) esta aceptación produjo cierta mala distribución de recursos y pudo haber contribuido al malestar que reina actualmente en las universidades norteamericanas" (Ben David 1974, p. 217).

Luego de su análisis, el autor concluye que esta interpretación de la crisis alemana y la de los Estados Unidos demuestra que ellas no se debieron a debilidades inherentes del mecanismo competitivo descentralizado, sino a que el

mismo se vio obstaculizado por la aparición repentina del respaldo del gobierno central a las ciencias guiado por “consideraciones vagas de superioridad militar y prestigio nacional”.

## 2.6. Los Consejos y la “República de la Ciencia”

Más allá de su carga valorativa en la que resuena la preferencia por un mercado libre de dirigismos externos, en análisis de Ben David se ajusta a la realidad en varios aspectos; entre ellos, la preferencia de la comunidad científica por los modelos de política científica centralizados (en los que ella misma desempeñe el papel regulador) y en la virtualidad imitativa de estos modelos. Por ese motivo, la mayor parte de los países creó, a partir de la década de los cincuenta, ciertas instituciones que, más allá de cierta variedad dependiente de la cultura de cada país, tienen rasgos comunes. Estas instituciones son los “Consejos de Ciencia y Tecnología”. En América Latina, como se verá, la ola imitativa de este tipo de institución causó furor a partir de la década de los sesenta. Los Consejos son órganos centrales de la política científica, a través de los cuales los gobiernos asignan recursos a la ciencia, pero al mismo tiempo representan o encarnan a la comunidad científica y forman parte de su sistema de autorregulación.

"Los Consejos de Investigación (Research Councils) pueden ser descritos (...) como a medio camino entre 'un parlamento de científicos y una burocracia gubernamental'. En el primer caso toman la ideología, y hasta cierto punto la práctica, de lo que Michael Polanyi llamó la 'República de la Ciencia' (Polanyi, 1962). En el segundo, reflejan su origen y su *raison d'être*, como una agencia gubernamental que reparte dinero público". (Rip, 1996, p. 57)

Arie Rip plantea que los Consejos pueden ser, en mayor o en menor medida, representantes de la “República de la Ciencia” y de sus valores. Más aún, desde hace un tiempo han llegado a ser los órganos de la misma. En cierto sentido, los científicos no ven con agrado que los Consejos los presionen, si esta presión se identifica con intereses propios de los gobiernos. Sin embargo, los aceptan y hasta se apropian de ellos si los perciben como el instrumento que permita que su República de la Ciencia guíe la investigación por sus propias vías autónomas y permita el acceso a la financiación sin mayores controles. Sin embargo, el hecho de que un Consejo de Investigación responda al Estado y sus intereses no debe verse como una intromisión en su lógica; de lo contrario, se estaría aceptando que los científicos son los únicos protagonistas en la definición de las políticas de investigación.

El autor hace foco sobre los dos aspectos que considera centrales en esta interacción: la financiación y la revisión por pares de los proyectos para realizar, finalmente, una propuesta acerca de cómo ella debería ser reformulada a partir de los cambios recientes en el campo de la ciencia.

“A lo ancho del espectro de las ciencias, servidas ahora por los Consejos de Investigación, el patronazgo del Estado en el sentido generalizado era un fenómeno nuevo que, de alguna manera, se entromete en la ‘libertad en la pobreza’ original. Y los científicos no siempre desearon verse envueltos. Al principio, las agencias buscaron consejo en científicos importantes (...). Esto se extendió gradualmente hasta alcanzar lo que llamaríamos ahora la revisión por pares de las propuestas” (Rip, 1996, p. 65).

La mayoría de los Consejos que hoy conocemos fueron creados en la segunda posguerra, y los gobiernos recurrieron a la opinión de científicos reconocidos para legitimarlos. Se llegó así, en poco tiempo, a lo que se constituyó como la revisión por pares de los proyectos de investigación.

Esto tuvo principalmente dos efectos: por un lado, se consolidaron y legitimaron las elites científicas establecidas (que eran las consultadas); por el otro, los Consejos fueron quedando cada vez más en manos de los científicos. Como resultado de estos hechos se registraron dos tendencias sobresalientes: en primer lugar, los subsidios otorgados pasaron a ser indicadores de la calidad del proyecto y del investigador, y fueron vistos como recompensas al mérito. En segundo lugar, se observaron efectos sobre las prácticas mismas de investigación: hay más proyectos pequeños dirigidos por un investigador principal a cargo de un equipo, y también se incrementó la tendencia al individualismo de los investigadores jóvenes.

“La estructura y la cultura del mundo de los Consejos de Investigación, en relación con el mundo de la investigación en general, aparece por la peculiar combinación de financiación y revisión por pares de los proyectos”. (Rip, 1996, p. 80)

En sus actividades, los científicos entablan “luchas por la facticidad” de sus hipótesis de conocimiento, que se juegan a través de presentaciones en foros, refutaciones, enjuiciamiento por parte de colegas, etc. A la vez, los Consejos institucionalizan otro aspecto de esta competencia: la pelea por los fondos para financiar los proyectos. Ambos fenómenos se dan juntos, dentro de la misma práctica científica, dado que una mayor credibilidad implica a la larga una mayor disponibilidad de recursos.

“Con el tiempo, los científicos capturaron el sistema del Consejo de Investigación con la revisión por pares de las propuestas, y con posiciones en los comités de evaluación y en las juntas directivas. Y los Consejos de Investigación se legitimaron de esta manera frente a los científicos, siendo considerados a menudo parte obvia del mundo científico. Y, de ahí, la posibilidad de verlos como un parlamento de la ciencia. La toma de los Consejos, así como el propio patronazgo condicional, deja huellas en la forma en que la ciencia se hace”. (Rip, 1996, pg. 66)

El autor también hace notar que los Consejos de Investigación suelen estar ante una lucha parecida: su obtención de más fondos depende de que puedan conseguir

más proyectos atractivos para ser financiados; al mismo tiempo, la asignación que haga de los recursos deberá ser aceptada por los científicos de su área.

Sin embargo, Rip señala un fenómeno que puede ir contra la eficacia de los Consejos: cuando la **tasa de éxito** en el logro de financiación de los proyectos es baja (generalmente porque se asigna poco dinero para tal fin), los científicos pueden caer en la preocupación y hasta alejarse del Consejo, dado que, por un lado, no se debe olvidar que lograr presupuesto implica prestigio, y, por el otro, los investigadores sienten que los buenos proyectos pueden quedar sin ser apoyados.

Un Consejo debe ser coherente en sus decisiones y su conducta. Sin embargo, debe poder mantener el equilibrio que le permita no caer en el conservadurismo (un efecto no deseado pero frecuente de la revisión por pares) que impida los proyectos innovadores o que toman riesgos. Siempre debería haber una instancia dentro del Consejo que se atreva a romper, con un cierto grado inevitable de arbitrariedad, con los moldes establecidos; se observa aquí cómo juega una tensión constante entre el aspecto burocrático de los Consejos y su necesidad de responder a las expectativas de la comunidad científica.

El sistema de los Consejos de Investigación se está adaptando a los cambios que vienen ocurriendo en el ámbito de la ciencia: aparición de nuevos programas de apoyo, relaciones más estrechas de los científicos con las universidades y las industrias, la consolidación del concepto de “ciencia estratégica”, entre otros. Por otro lado, gobiernos y empresas dan actualmente más valor al dinero; esto es: pasó la etapa en la que se financiaba a la ciencia porque se la veía como la fuente de solución de los problemas, y ahora se observa más de cerca los posibles beneficios de distinto tipo que la investigación pueda aportar. Por último, los Consejos de Investigación ya no son los únicos intermediarios entre los científicos y la fuente de recursos: como se dijo, existen nuevos institutos, programas, empresas, etc.

“Para los Consejos de Investigación el mundo se hace también más complejo. Primero, porque debe relacionarse con el mundo de la ciencia, que está cambiando. Segundo, porque los gobiernos se hacen más dominantes y obligan a valorar el dinero (sea lo que sea ese ‘valor’). Así, en los dos lados del ciclo de credibilidad tiene el Consejo una presión de cambio”. (Rip, 1996, p. 84).

Rip concluye que, en los noventa, el antiguo poderío de la República de la Ciencia es un recuerdo; es por eso que los Consejos de Investigación ya no tienen por qué seguir siendo sus órganos. Actualmente deben ser más activos en sus políticas y tomar un papel de gestores en sus áreas, definiendo estrategias y campos de interés, dado que ya no son los únicos actores en competencia por los mejores recursos y talentos.

La revisión por pares de los proyectos, por ejemplo, debería estar más controlada y no ser el único criterio de valoración. En este sentido, cada Consejo debería adquirir más responsabilidad en las decisiones; una de las formas de lograrlo sería, por caso, informarse más acerca de los árbitros y las investigaciones.

## **2.7. Los Consejos de ciencia y tecnología en América Latina**

En América Latina el impulso a la política científica y el desarrollo del modelo institucional tuvo carácter imitativo como fue señalado ya en muchos trabajos de comienzos de la década los setenta, por parte de autores como Francisco Suárez y el propio Jorge Sabato. Casi todos los países acomodaron sus estructuras para dar el impulso a la política científica, siguiendo las tendencias dominantes que eran difundidas en la región por algunos organismos internacionales. Prueba de ellos es que entre 1967 y 1970, seis países de Latinoamérica crearon consejos de ciencia y tecnología, con diseños y funciones muy similares.

En algunos países ya existían organismos de apoyo a la investigación científica que se fusionaron en el nuevo organismo o, como en el caso de Argentina, se procuró que ambos organismos ajustaran su funcionamiento para convivir en el sistema.

### **2.7.1. La influencia de organismos internacionales y regionales**

Los principales países latinoamericanos comenzaron su desarrollo institucional en materia de política científica y tecnológica ya en los años cincuenta. No obstante, fue en la década siguiente que cobró fuerza en América Latina la concepción de la ciencia y la tecnología como fuerza impulsora del desarrollo económico y social. Si bien este tema será desarrollado en la siguiente unidad, es necesario anticipar algunos elementos que permitan comprender la peculiaridad de los consejos de ciencia y tecnología en la región.

En la toma de conciencia de los gobiernos latinoamericanos acerca de la necesidad de elaborar política científica cumplieron un papel preponderante las acciones emprendidas desde los organismos internacionales y regionales. En particular, fue decisiva la acción de la UNESCO y de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Desde 1963, en diversas reuniones organizadas alternativamente por los dos organismos, se adoptaron numerosas recomendaciones relativas al tema que, entre otras cosas, apuntaron a reconocer el papel de la ciencia y la tecnología como integrantes del desarrollo nacional; la necesidad de una política científica formulada por un organismo creado específicamente para tal fin, con participación del gobierno, sectores productivos y científicos y tecnólogos; la necesidad de realizar estudios acerca de los recursos naturales y las tecnologías nacionales, así como de relevar el potencial científico de cada país; la búsqueda de una mayor cooperación entre los países latinoamericanos. En esas reuniones se alcanzó pronto una coincidencia en los modos de organización en cada país. En efecto, se distinguen tres clases de entidades: organismos gubernamentales de política científica, organismos autónomos de promoción o coordinación, tales como las Academias y los

Consejos e institutos dedicados a la investigación. Nótese que estos tres tipos de instituciones coinciden conceptualmente con los niveles funcionales descritos en el apartado 2.4.

En 1969 se creó el “Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico” de la OEA (PRDCYT) para apoyar los esfuerzos de los Estados miembros y para alentar la cooperación regional. Sus primeros pasos los dio en el sentido de ayudar a reforzar la estructura científica y tecnológica de los países de la región mediante la formación de personal, equipamiento de centros e intercambio de científicos. También impulsó la realización de estudios para disponer diagnósticos del nivel de desarrollo regional en ciencia y tecnología.

### **2.7.2. La década del setenta: el desarrollo de los sistemas institucionales**

La década del setenta se abrió con la búsqueda de conceptos e instrumentos cada vez más complejos, con el propósito de impulsar el desarrollo científico y tecnológico. En estos años los gobiernos buscaron fórmulas para alentar el desarrollo en forma rápida, autónoma y conforme a sus orientaciones; a la vez, se profundizó la búsqueda de una vinculación entre desarrollo científico y sectores productivos. Se registraron avances en la creación y consolidación de organismos de ciencia y tecnología, así como un aumento de los recursos del área y una mayor cooperación internacional. Sin embargo, se hizo también evidente la escasa actividad de investigación en el sector privado, así como el reducido flujo de conocimiento hacia ese sector. Apareció entonces el concepto de “sistema” (ver 2.4.), casi como ideal a alcanzar, entendiéndoselo como una red institucional en el área de la ciencia con fluidas relaciones entre todos los sectores que la componen, en la cual el Consejo actuaría como regulador y orientador.

“Ello fue consecuencia de varios factores que actuaron en forma simultánea: el empeño de los gobiernos por encontrar fórmulas para un desarrollo acelerado y autónomo, la consideración de la tecnología como una variable que debe ser fomentada y orientada por el estado, el reconocimiento del carácter omnipresente de la ciencia y la tecnología, y su relación con los sectores productivos” (PRDCYT, 1980, p. 9).

Los objetivos que se fijaron a las primeras políticas en ciencia y tecnología fueron sobre todo los orientados a lograr la vinculación entre el sector productivo, el gobierno, las universidades y los centros de investigación. En este contexto, la creación de los Consejos aparecía como un instrumento indispensable. En cuanto a los aspectos institucionales, UNESCO y OEA recomendaban que los Consejos de ciencia y tecnología se ubicaran en los niveles más altos de cada gobierno, con el fin de lograr su participación real en la toma de decisiones. A la vez, se marcaron algunos de los principales obstáculos en el área; entre ellos: falta de recursos y de pautas para definir políticas científicas así como escasa injerencia real de los organismos de Ciencia y tecnología en la toma de decisiones. A esto se refería la ya mencionada distinción hecha por Amílcar Herrera entre las políticas explícita e implícita.

“Una de las concepciones iniciales de la política científica y tecnológica la ubicaba como sinónimo de política de investigación, ligando estrechamente su desarrollo a la evolución de las universidades. En razón de esta concepción son varios los países donde el organismo central funciona en jurisdicción del Ministerio de Educación (...). La tendencia por parte de estos ministerios es relegar a segundo plano lo concerniente a las actividades y recursos de ciencia y tecnología en razón de los problemas urgentes que presenta la educación universitaria, secundaria y sobre todo, primaria” (PRDCYT, 1980, p. 25).

### **2.7.3. Rasgos de los Consejos**

Entre los rasgos más característicos de los Consejos de ciencia y tecnología en América latina cabe mencionar los que se enuncian a continuación.

#### ***El papel de los científicos***

En los países más desarrollados de la región, la comunidad científica impulsó la creación de los Consejos, con sus presiones sobre los gobiernos para lograr apoyo a sus investigaciones. Una vez que éstos fueron creados, algunos miembros de la comunidad entraron a formar parte de ellos, y esto ocasionó un problema de representación (“¿quién entra al Consejo?”), que a la vez trajo dificultades en la coordinación de actividades.

#### ***Situación institucional previa a la creación de los Consejos***

Había países que ya tenían antecedentes institucionales y otros que no. Entre los primeros, se distingue entre los casos en los que el nuevo organismo coexiste con el anterior (Argentina), con funciones más o menos diferenciadas, los casos en los que el nuevo organismo se basó en el anterior (Brasil) y los casos en los que el antiguo ente desapareció (México).

#### ***Modificaciones***

Pese a los cambios en las políticas científicas y la complejización de la problemática, los Consejos han sufrido, por lo general, pocas modificaciones. Cabe remarcar que en Brasil, por ejemplo, el CNPq se ha insertado más activamente en el área de planificación global, y además se ha convertido en el principal administrador de los recursos financieros del sistema.

#### ***Implicancias de la ubicación del Consejo dentro del Estado***

Los Consejos forman parte del Estado y, si bien fueron dotados de autonomía, deben regirse por sus normas burocráticas; a la vez se relacionan con instituciones científicas y empresas, portadoras de sus propias demandas y presiones. Varios se relacionaron más estrechamente con el campo de la investigación académica desarrollada en universidades que con otros sectores, cayendo bajo la órbita de los ministerios de educación; esto terminó finalmente relegando la investigación por otros problemas más bien coyunturales. En otros casos, se privilegió el papel de la ciencia y la tecnología en relación con la planificación económica, y así los Consejos formaron parte de los organismos planificadores; éstos, en su mayoría, trataron a la ciencia y tecnología como un sector más de los administrados. Brasil marca una diferencia al respecto, ya que diferenció entre la planificación económico-social y la científico-tecnológica.

### ***La formación de redes institucionales***

Las universidades ocupan un papel preponderante en el marco de las relaciones con el organismo central a través del financiamiento de actividades de investigación. En general, forman parte de la red de relaciones de los Consejos algunas asociaciones de profesionales y sociedades científicas de distintas especialidades.

“En cambio son escasas las vinculaciones con el sector productivo, a pesar de la preocupación manifestada desde tiempo atrás por crear una demanda para utilizar en forma intensiva los resultados de la investigación local” (PRDCYT, 1980, p. 29).

### **2.7.4. Funciones y actividades de los consejos**

#### ***Objetivos***

Los Consejos funcionan a dos niveles: por un lado, en la formulación de la política de ciencia y tecnología; por el otro, en la promoción y coordinación de la investigación. Varios de ellos fueron creados con este segundo objetivo, al que luego se le sumó el primero; sin embargo, fue común que se confundieran ambos niveles, dado que por largo tiempo se consideró como sinónimos política científica y política de investigación.

"Los Consejos se vinculan con numerosas entidades del sector público: ministerios, organismos nacionales, sectoriales y regionales de planificación, institutos de investigación tecnológica, empresas. Los mecanismos utilizados son varios: asistencia técnica, intercambio de información, participación en la conducción del Consejo, participación en comisiones o comités, financiamiento de actividades. (PRDCYT, 1980)

#### ***Funciones***

En todos los países se dan similitudes en las funciones, que se resumen en las siguientes:

- a. formulación de la política científica y tecnológica;
- b. elaboración de planes de desarrollo científico tecnológico;
- c. realización de relevamientos del potencial y los recursos del área;
- d. financiamiento y administración de recursos (lo que puede incluir la intervención en la formulación del presupuesto);
- e. coordinación de actividades de investigación;
- f. coordinación de la asistencia técnica externa;
- g. capacitación y creación de servicios de información sobre el área.

#### ***Actividades***

Aquí también las acciones encaradas coinciden en la mayoría de los casos, sólo que cada país logró diferentes grados de avance.

##### ***a) Infraestructura científica y fomento de la investigación***

Las principales acciones de los Consejos se dirigieron a fortalecer la infraestructura científica y la investigación, mediante la formación de

recursos humanos, programas de becas y sistemas de información, entre otros aspectos.

**b) Organización de programas de acciones coordinadas**

Los Consejos buscaron implementar programas nacionales con distintas instituciones y sectores: científicos, empresas, universidades, gobierno; de tal modo, se procuraba establecer redes interinstitucionales. En Brasil, el caso más exitoso, el CNPq es el órgano central de coordinación del Sistema Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

**c) Actividades de planificación**

A partir de los diagnósticos realizados, se buscó delinear políticas y planes de desarrollo científico y tecnológico; sin embargo, estos planes fueron de hecho poco operantes, dada la escasez de recursos que respaldaran sus propuestas. La excepción estuvo en Brasil, donde la ciencia se integró más activamente en la planificación general, y los organismos financiadores se vincularon más estrechamente con el organismo central.

**d) Participación en la elaboración de la política de desarrollo tecnológico**

Los organismos internacionales instalaron el tema de la transferencia de tecnologías foráneas, el cambio técnico y la innovación, así como la necesidad de orientar los sistemas nacionales para lograr la progresiva autonomización del ámbito. En realidad, los Consejos actuaron poco en este campo, ya que por lo general no se les dio el marco jurídico-institucional apropiado.

**e) Cooperación técnica internacional**

Los Consejos tienen atribuciones legales para actuar en el intercambio de personal científico, de información y conocimientos, la organización de congresos internacionales y la realización de programas con financiamiento externo, multilaterales y bilaterales. Asimismo, son los principales enlaces con el PRDCYT de la OEA y con la UNESCO. Al compartir estas atribuciones con otros organismos internacionales (por ejemplo, con los Ministerios de Relaciones Exteriores), suelen darse superposiciones.

## **2.8. Indicadores en ciencia y tecnología**

El problema de disponer de indicadores capaces de dar cuenta del nivel y de aspectos cualitativos de las actividades científicas y tecnológicas ha despertado en las últimas décadas mucho interés, como resultado de la importancia que -cada día en mayor medida- ellas revisten para el desarrollo económico y social, y de la necesidad de administrarlas, asignar recursos, determinar políticas y evaluar el impacto de su ejecución. Más recientemente, la internacionalización de la ciencia y de la tecnología ha agregado al tema de los indicadores un atractivo adicional y creciente derivado de la necesidad de establecer comparaciones entre países.

La discusión acerca de los indicadores más apropiados, lejos de ser un tema menor, o de interés exclusivo para tecnócratas o amantes de las estadísticas, se

sitúa en el corazón del campo de lo que hoy se denomina como "política y gestión" de la ciencia y la tecnología. Los indicadores constituyen un elemento de diagnóstico y, por lo tanto, deben ser funcionales al tipo de diagnóstico que se pretenda realizar. Los indicadores son derivados de los parámetros que se considera conveniente relevar. Discutir sobre indicadores, por consiguiente, es discutir acerca de cómo diagnosticar.

La construcción de indicadores de ciencia y tecnología conlleva, en forma inherente, una reflexión acerca del proceso social mediante el cual son generadas aquellas actividades de las que éstos dan cuenta. En otras palabras, la cuestión de los indicadores remite al desempeño de actores sociales concretos, en un determinado contexto, desde la perspectiva intencional de formular diagnósticos orientados a la toma de decisiones y a la gestión.

Actualmente, la disponibilidad de indicadores actualizados, confiables y aptos para su comparación en el plano internacional es una asignatura pendiente en la mayor parte de las administraciones de ciencia y tecnología en América Latina. Para resolver esta situación se requiere algo más que la organización de servicios de estadísticas de la ciencia (con todo, que ello sea imprescindible), ya que las características propias de los sistemas científico y tecnológico de los países de la región -como se discutirá más adelante- cuestionan la utilidad de indicadores concebidos en función de los rasgos propios de los países desarrollados. Es necesario, por lo tanto, llevar a cabo una reflexión acerca de los rasgos idiosincráticos de la región para adecuar a ellos ciertos indicadores internacionalmente utilizados para establecer comparaciones, pero hay que abordar, además, la tarea de construir aquellos otros que permitan un mejor diseño y aplicación de las políticas públicas en esta materia.

### **2.8.1. Niveles de construcción de indicadores**

Uno de los primeros problemas a resolver en materia de construcción de indicadores de ciencia y tecnología es el del nivel de agregación en que se considerarán las variables que expresan el desempeño de los actores y la estructura del sistema que conforman. Esta cuestión trasciende lo meramente analítico, ya que está vinculada generalmente con el propósito para el cual los indicadores son elaborados. Siguiendo a Christopher Freeman, uno de los expertos que orientó los primeros pasos de la OCDE en esta materia (Freeman, 1982), se señala que en la construcción de indicadores de ciencia y tecnología existen cuatro niveles de actividad:

El primer nivel está vinculado con la gestión de instituciones y remite a la recolección y publicación de una variedad de indicadores parciales, elaborados generalmente para propósitos locales de monitoreo interno, presupuesto y planificación (en este nivel la mayor parte de estos indicadores son un producto definido en función de los requerimientos de la administración, aunque muchas veces pueden ser un insumo importante en el análisis y la toma de decisiones a otros niveles). Los indicadores pertenecientes a este nivel no necesariamente deben estar normalizados, si bien es necesario contar con series históricas.

El segundo nivel se refiere a la realización de diagnósticos globales, ya sea acerca de la situación del sistema científico en su totalidad (al estilo de los "country review" que recomienda la OCDE), del nivel de desarrollo alcanzado en

cierta área de la ciencia o de otra dimensión de carácter general. En este segundo nivel se utilizan también los indicadores anteriores, pero a ellos se agregan otros recolectados específicamente con propósitos de investigación, que permitan comprender e interpretar los procesos más generales del desarrollo de la ciencia y la tecnología. En este nivel los indicadores no son históricos, ya que generalmente se trata de estudios puntuales, como un corte en el tiempo, pero requieren una cierta normalización a efectos comparativos.

El tercer nivel es el de la incorporación oficial de un cierto set de indicadores en algún relevamiento estadístico regular del gobierno (en este nivel se hace un esfuerzo sistemático por estandarizar definiciones y conceptos, se adoptan procedimientos para mejorar la calidad de los datos y se construyen bases de datos nacionales con series históricas).

El cuarto nivel es el de la estandarización y comparación internacional, en la cual algunas organizaciones internacionales armonizan las variadas definiciones y procedimientos nacionales, o establecen técnicas estadísticas para realizar comparaciones internacionales (este es el caso, por ejemplo, del trabajo de la OCDE sobre indicadores de I+D).

Estos cuatro niveles -señalaba Freeman- deberían configurar idealmente un sistema interactivo con muchos flujos de información y con retroalimentación entre ellos, si bien, para que así ocurra sean necesarios cierto desarrollo y complejidad mínimos del sistema científico, con algún grado de correspondencia real y de interacciones entre los diferentes actores institucionales. Así, la iniciativa por la adopción de un nuevo (o más adecuado) conjunto de indicadores, a nivel nacional o internacional, no tiene por qué provenir necesariamente del tercer o cuarto nivel; más aún, comúnmente suele surgir de los niveles primero y segundo para después generalizarse.

### **2.8.2. Tipos de indicadores**

Los grupos de indicadores más comúnmente desarrollados en casi todas las metodologías adoptadas internacionalmente tienen que ver con el concepto de "producción" y, en el fondo, reflejan la matriz insumo-producto. Siguiendo un documento de Jack Croucher, se enumeran los indicadores de ciencia y tecnología más comúnmente utilizados para realizar comparaciones internacionales (Croucher, 1987):

#### *Indicadores de "input"*

1. Inversión total en I+D
2. Esfuerzo relativo en I+D (indicado por la proporción de fuerza de trabajo compuesta por científicos e ingenieros).
3. Inversión en I+D como porcentaje del PBI (a menudo se desglosan los gastos en I+D orientada a la defensa).
4. Títulos de grado conferidos en ciencias naturales y en ingeniería.

#### *Indicadores de "output"*

5. Documentos publicados en los medios apropiados.
6. Patentes.

7. Productividad, medida como la contribución al crecimiento del producto bruto (Science & Engineering Indicators, de la NSF releva este indicador).

### **Indicadores de Transferencia de Tecnología**

8. Exportación de bienes con tecnología incorporada.
9. Establecimiento o expansión de subsidiarias, a través de inversión extranjera.
10. Transferencia de tecnología desincorporada a través de patentes y licencias.

Un trabajo original de Machlup, recogido por Freeman, intenta reflejar la naturaleza interactiva del sistema cruzando los *inputs* y los *outputs* con los distintos tipos de actividad (en una secuencia cuasi schumpeteriana): investigación básica y aplicada, "invención", desarrollo e innovación. Lo original de este enfoque es que distingue entre *inputs* y *outputs* "intangibles" y "mensurables". En este esquema, intangibles son, en investigación, los conocimientos acumulados (el "acervo" científico); en invención y en desarrollo, el nivel tecnológico; en innovación, el stock de invenciones, la demanda del mercado y el espíritu emprendedor de los empresarios. Los "mensurables", según este trabajo, son los "papers" con resultados de investigación, las patentes, las licencias y los nuevos tipos de plantas o procesos de producción, según el nivel de análisis.

### **2.8.3. Indicadores por actividad científico-tecnológica**

Siguiendo una propuesta sistemática de Freeman, conviene examinar qué pasa con los indicadores, en relación con los tres segmentos que componen las actividades científicas y tecnológicas (ACT) según la definición de la UNESCO, seguida en este punto por la OCDE en su Manual de Frascati. Las ACT, según esta fuente, son "aquellas actividades sistemáticas, estrechamente relacionadas con la generación, producción, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como I+D, la enseñanza y la formación científico técnicas y los servicios científicos y técnicos" (Manual de Frascati, 1980). Se verá cada una de ellas por separado.

#### **I+D**

Para el análisis de la I+D el Manual de Frascati adopta la distinción entre investigación básica, aplicada y desarrollo experimental adoptada originalmente por UNESCO. La definición de tales categorías es como sigue:

1. **Investigación básica:** trabajos creativos destinados a adquirir mejor conocimiento de la naturaleza y la sociedad, sin tener previstas aplicaciones sobre productos o procesos.
2. **Investigación aplicada:** trabajos creativos destinados a incrementar el conocimiento para determinar los medios que satisfagan una necesidad específica.
3. **Desarrollo experimental:** es el uso sistemático del conocimiento generado por la investigación, dirigido hacia la producción de materiales, artefactos, sistemas o métodos útiles, incluyendo diseño y desarrollo de prototipos y procesos.

Sin embargo, no siempre es fácil determinar el límite entre investigación básica e investigación aplicada. En ciertos momentos se agregó el concepto de "investigación orientada" para expresar aquel tipo de investigaciones que posee rasgos de las otras dos. Actualmente se suele utilizar el término "investigación estratégica" para denominar a aquella que, siendo de naturaleza básica, recibe apoyo por sus eventuales aplicaciones futuras.

"Los procedimientos intelectuales adoptados en la investigación pura y la aplicada son con frecuencia indistinguibles y los resultados científicos a menudo son idénticos". (Morin, 1993, p. 5)

La medición del esfuerzo en I+D requiere la distinción entre el sistema de centros públicos y las actividades que lleva a cabo el sector privado. En el sector privado existen varias mediciones de esfuerzo en I+D, realizadas tanto por fuentes privadas (por ejemplo, el ranking anual de gastos en I+D por compañía, que publica *Business Week*) como públicas. Sin embargo, hay problemas para la estandarización internacional de las metodologías y limitaciones en cuanto al alcance de las mediciones. En términos de Freeman, no se ha avanzado hacia los niveles 3 y 4 de diagnóstico nacional global, o internacional. Esta dificultad es reconocida en la publicación semestral de los "Principales Indicadores de la Ciencia y la Tecnología" de la OCDE (1993-2), incluso para los países de mayor desarrollo. Por esta razón se advierte acerca de la relativa precisión de los indicadores de desempeño del sector productivo privado.

En cuanto a las instituciones públicas, la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos ya desde los años 50 comenzó a elaborar indicadores a escala nacional. En su versión 1993 los "Science Indicators" publican los gastos en I+D del sector industrial desagregando los fondos, según su origen, en "fondos federales" y "otros fondos". Estos datos se presentan en forma discriminada por rama industrial y tamaño de las empresas (según número de empleados). Publica también una tabla, con valores de 1991, en la que se comparan los gastos nacionales de varios países, discriminando los sectores de ejecución y la fuente de los fondos. Esa tabla identifica los gastos realizados por la industria de Japón, Alemania, Italia, Francia, Inglaterra y Canadá. La fuente mencionada es la de "tabulaciones no publicadas" por la OCDE.

La actividad de la NSF produjo una gran repercusión en otros países industrializados como Japón, el Reino Unido, Canadá, Holanda y Francia. Sin embargo "las diferencias en los métodos y conceptos hicieron muy difíciles las comparaciones internacionales. Las diferencias en los datos así recogidos ponían en evidencia la necesidad de normalización en este campo como ya se hizo para las estadísticas económicas" (OCDE, 1980). Esta constatación dio lugar a que la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) impulsara una estandarización que se tradujo en la elaboración del "Manual de Frascati", cuya primera versión fue elaborada durante 1961 y 62, publicada un año más tarde y revisada posteriormente varias veces. Se trataba del primer logro de nivel 4. La edición 1980 del Manual de Frascati, editada en español por el CDTI de España concreta varios cambios respecto a las versiones anteriores. Se produce también una "reconciliación entre las metodologías de medición de UNESCO y OCDE".

Más tarde, en 1989, la OCDE publicó "Estadísticas de I+D y Medida de Resultados en la Enseñanza Superior" y, muy recientemente, el "Manual de Oslo" para la recolección e interpretación de datos sobre innovación tecnológica.

La OCDE, en cualquier caso, fue consecuente en el seguimiento de sus propósitos, ya que consolidó la creación de una "Unidad de Indicadores en Ciencia y Tecnología" y cuenta con un Grupo de Expertos Nacionales sobre los Indicadores de Ciencia y Tecnología (GENIST). Desde 1964 publica sus "International Statistical Years" con la denominación actual de "Estadística de Base de la Ciencia y la Tecnología" con una regularidad bienal. Semestralmente publica también sus "Principales Indicadores", a los que se ha hecho mención. Ambas publicaciones se ofrecen también en soporte magnético.

La UNESCO dispone desde 1965 de un sistema de obtención y análisis de datos de ciencia y tecnología, y publica desde 1969 su "Statistical Yearbook". Posee una base de datos que comprende los recursos humanos y financieros para I+D de aproximadamente ochenta países. El desarrollo metodológico alcanzado por UNESCO se plasmó en varias "guías": la Guía Provisional para el Establecimiento de Estadísticas de la Ciencia (1968), la Guía para el Inventario del Potencial Científico y Tecnológico Nacional (1969) y la Guía para la Recogida de Datos Estadísticos sobre Ciencia y Tecnología (1977).

En 1978 la UNESCO adoptó su "Recomendación Referente a la Normalización Internacional de las Estadísticas sobre Ciencia y Tecnología": este documento tuvo en cuenta la experiencia aportada por otras organizaciones como la OEA y la OCDE. Por esta razón se aludió anteriormente a la "reconciliación" entre ambas metodologías.

También la Unión Europea publica un informe anual sobre la financiación pública a las actividades de I+D, elaborado por un Subcomité para Estadísticas del Comité para la Investigación Científica y Técnica (CREST). Los países nórdicos, a través del Consejo Escandinavo para la Investigación Aplicada (Nordforsk) crearon en 1968 un Comité Especial para las Estadísticas en I+D el cual en 1974 publicó un "Manual Nórdico" que constituye un suplemento detallado al Manual de Frascati.

Desde 1997 la RICYT publica los "Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos" que, en su última versión, incluye cuarenta y dos indicadores correspondientes a veintiocho países. Esta información es presentada además en un libro de bolsillo y es actualizada permanentemente en la página web de la red (<http://www.ricyt.edu.ar>).

### ***Enseñanza y formación***

La Clasificación Internacional Tipo para la Educación (ISCED) de la UNESCO define a las actividades educativas incluidas en las ACT como aquellas "de nivel superior especializado no universitario, de enseñanza y formación superiores tendientes a la obtención de un título universitario, de formación y de perfeccionamiento post-universitario, y de formación permanente organizada de científicos e ingenieros".

Con relación a este tipo de ACT, el Science Indicators 1993 contiene indicadores tales como la "participación del grupo etario de 22 años en la graduación en ciencias e ingeniería, por tipo de ciencia y por país". En este caso, el universo se restringe sólo a un grupo de países asiáticos, europeos y los tres de América del Norte. Otro indicador que presenta es el ratio de graduados en ciencia e ingeniería sobre el total de graduados, también para el mismo conjunto de países. Las estadísticas nacionales norteamericanas ofrecidas por la publicación contienen con minucioso detalle el número de alumnos por nivel (grado o post-grado), sexo, origen, carácter étnico, nivel de graduación, tipo de establecimiento, y otros criterios clasificatorios. El único indicador de esta serie que refleja la existencia de los países sudamericanos es el que recoge la información de los "doctorandos extranjeros que planean permanecer en los Estados Unidos". En este caso, se ofrecen datos de doctorandos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú.

Es interesante señalar que el Science Indicators incluye (en primer término) entre los factores que determinan la capacidad científica y tecnológica de los Estados Unidos el "desempeño en ciencia y tecnología de los jóvenes de 13 a 14 años" y que -dicho sea de paso- detecta una mejoría en la parte más baja de la distribución, lo que atribuye a las políticas tendientes a mejorar las capacidades básicas de enseñanza.

Finalmente, con relación a este mismo tipo de indicadores, se ha mencionado ya el suplemento al Manual de Frascati, realizado en 1989, para su aplicación a la investigación universitaria.

### ***Indicadores de "servicios científicos y tecnológicos"***

Los servicios científicos y tecnológicos son definidos por UNESCO como aquellos "que contribuyen a la creación, difusión y aplicación del conocimiento científico y técnico". Los divide en nueve apartados a los fines estadísticos y de construcción de indicadores:

1. Bibliotecas y centros de información.
2. Museos.
3. Traducción y publicación de documentación de ciencia y tecnología.
4. Trazados e Informes (geológicos e hidrológicos, entre otros).
5. Análisis prospectivos.
6. Obtención de datos socioeconómicos.
7. Normalización y control de calidad.
8. Asesoramiento en temas agrícolas e industriales.
9. Patentes y licencias.

Sobre algunos de estos servicios existen estadísticas generales de fácil acceso, como es el caso de las patentes y licencias, utilizadas como indicadores de *output* y, por la NSF, como indicadores de innovación y competitividad. Otras estadísticas de servicios son menos conocidas y se producen a cargo de organismos sectoriales.

Christopher Freeman proponía incluir entre los servicios científicos y tecnológicos al "diseño" y argumentaba que esto habría de ser especialmente interesante para países semi-industrializados, como Argentina, en los que gran

parte del cambio tecnológico ha proveniendo en mayor medida del diseño y adaptación de procesos productivos importados, que de la I+D.

#### **2.8.4. Medición del *Output* y Nuevos Indicadores**

La medición del *output* o resultado de los esfuerzos en ciencia y tecnología es imprescindible para evaluar productividad, pero su aplicación resulta controversial, especialmente en lo que se refiere a la utilización de los "artículos publicados en revistas con referato".

La OCDE realizó en 1980 una Conferencia sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología, cuyo fin fue alcanzar un acuerdo sobre indicadores de *output*. Sesiones de trabajo especializadas analizaron cuatro categorías de indicadores:

1. Actividad Innovadora (incluyendo innovación y estadísticas de patentes).
2. Impacto de la CyT en la economía (incluyendo comercio internacional y tecnología, balanza de pagos tecnológica, y relación entre tecnología y productividad).
3. Indicadores de la ciencia (incluyendo análisis bibliométricos e índices de citas).
4. Diversos indicadores relativos al estado interno de la tecnología.

En la publicación de "Los Principales Indicadores en Ciencia y Tecnología" (OCDE) se reconoce que "no existen medidas directas de resultados de la ciencia y la tecnología, sino sólo indicadores aproximativos sobre datos recogidos para otros propósitos". El conjunto de indicadores que se ofrece al respecto se refiere a:

1. datos acerca de patentes,
2. balanza de pagos tecnológicos,
3. participación de los productos de alto contenido tecnológico en los intercambios comerciales.

Como otro esfuerzo para conceptualizar indicadores de *output* cabe mencionar el documento de trabajo elaborado para la NSF por el Centro para Políticas Alternativas (Hill, Hansen and Maxwell, 1982) acerca de la factibilidad de nuevos indicadores de ciencia y tecnología. En él se proponía un esquema interesante de correspondencia entre conceptos e indicadores.

#### **2.8.5. Indicadores y países en desarrollo**

El retraso relativo de América Latina en materia de indicadores de ciencia y tecnología, tanto en lo que se refiere a la disponibilidad de información confiable, como a la adopción de metodologías homogéneas y la elaboración de series comparables ha sido importante pero, a partir de 1995, con la creación de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), apoyada tanto por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED) y la OEA, la situación se ha revertido en gran medida. Sin embargo, como se ha dicho antes, la solución al problema no puede provenir de una transposición mimética de los indicadores utilizados en los países industrializados. El Manual de Frascati, en su versión de 1981, hacía la salvedad de que estaba dirigido específicamente "a las necesidades de los países miembro de la OCDE que poseen sistemas científicos y económicos parecidos, lo que los distingue de aquellos otros países que no lo son".

Según la tesis de Croucher, los indicadores mencionados no se adaptarían a la realidad de los países en desarrollo, no tanto porque las fuentes de información sean menos confiables, sino por cuanto el esfuerzo en ciencia y tecnología de estos países no debe ser comparado con el desempeño de los industrializados, sino con el grado de cumplimiento de los fines y objetivos que establezca su propia política de desarrollo. Sugería, en su reemplazo, la exploración de indicadores más relacionados con la adopción de tecnologías apropiadas.

También Christopher Freeman cuestionaba la utilidad de los indicadores tipo OCDE para los países en desarrollo, si bien su argumento estaba más relacionado con el tipo de industrialización que en ellos se llevó a cabo. En su opinión, para estos países no son tan interesantes los indicadores de I+D, por cuanto ésta tiene poca relevancia para el desarrollo. Más bien -afirmaba- deberían interesarles los indicadores relativos a los "servicios científicos y tecnológicos". Extremando el argumento, Freeman afirmaba que la elaboración del Manual de Frascati fue en cierta medida una oportunidad perdida, porque se habría limitado el esfuerzo a la I+D, y no se habría tomado en cuenta suficientemente a las otras ACT. La perspectiva adoptada reflejó exclusivamente el interés de los países industrializados porque los países en vías de desarrollo no tenían sistemas desarrollados de I+D (no obstante, en Argentina, el primer inventario del sistema científico nacional data de 1969).

Si extrapoláramos el pensamiento de Jean Jacques Salomon (1994) podríamos, quizás, hacer una advertencia obvia: si bien no todos los países en desarrollo son iguales, en principio lo más interesante para todos ellos debería ser la utilización de indicadores relativos al desarrollo de la educación superior, como expresión de la madurez que alcance su "sistema técnico", entendido como la capacidad social de incorporar el cambio tecnológico.

La UNCTAD coincide, en líneas generales, con las posiciones anteriores. Los recursos destinados a producir conocimientos (I+D) constituyen la "parte" de las ACT que se registran como "insumos", afirma un documento de 1991, en el que se sostiene la tesis de que "en el caso de los países en desarrollo resulta útil adoptar una definición amplia de los elementos de insumo que incluya, además de las actividades de investigación y desarrollo (I+D), la tecnología transferida y el esfuerzo interno en términos de formación de recursos humanos o inversiones en maquinaria y equipo". En aparente coincidencia con las posiciones sustentadas por Salomon, define a la tecnología no solamente en función del equipo físico y del soporte lógico sino también del desarrollo de las aptitudes específicas para dominarla.

Casi todos los países latinoamericanos han creado estructuras especializadas en estadísticas de CyT. Argentina, por ejemplo, aplicó muy rápidamente las recomendaciones de la UNESCO y ya en 1969 realizó su "inventario del potencial científico y tecnológico". Esta encuesta, con el nombre de "Relevamiento de Recursos en Actividades de Ciencia y Tecnología (RRACYT)) fue repetida en dos oportunidades: 1982 y 1988. Sus datos son globalmente correctos, pero una aproximación a escala micro los torna dudosos. Por ejemplo, las cifras correspondientes a la investigación universitaria (que, a su vez, es más del 50% del total, en términos de recursos humanos) muestran distorsiones que con el tiempo se han hecho evidentes.

Las publicaciones comparativas, como el trabajo de GRADE recogido en el anuario 1988 del BID "Progreso Económico y Social de América Latina" mostraban una antigüedad de hasta 10 años para algún país (era el caso de Brasil) y mínima de 4 años para los más recientes (México y Venezuela). No es extraño que así haya sido, por cuanto los problemas relativos a la información sobre ciencia y tecnología en América Latina pueden ser caracterizados, en general, por la insuficiencia de datos y dispersión de fuentes, la discontinuidad de los registros y relevamientos, la ausencia de un sistema integral de información, las dificultades de acceso a la información para distintos tipos de usuarios y -finalmente- por la debilidad y baja validez de muchos indicadores.

A la confiabilidad y actualización de los datos se agrega el carácter idiosincrático de los sistemas científicos y tecnológicos locales. Con frecuencia, los indicadores escogidos están inspirados en sistemas estadísticos de países desarrollados y presentan dificultades de aplicación en el contexto local. Así, Lea Velho recoge la discusión acerca de las categorías que mejor se adapten a las condiciones de la región, como la de "investigador equivalente" o la modificación del concepto de "productividad científica" para tomar en cuenta algunas desventajas comparativas de los investigadores latinoamericanos, tales como barreras de comunicación, dificultades para establecer y mantener equipos de trabajo y falta de recursos.

Un problema adicional es el de la "cuidadosa elaboración de series históricas a precios constantes" para establecer el gasto en ciencia y tecnología, de modo que sea posible comprender su evolución real. Los países que padecen o han padecido fuertes procesos de inflación conocen las dificultades que esto significa para calcular un presupuesto en el que resulta determinante no solamente conocer las sumas asignadas o el total gastado al final del ejercicio, sino que es imprescindible establecer el momento exacto en el que se devengó el gasto. Lea Velho recoge también la propuesta de reunir "todas las estadísticas generadas en los intentos de planificar y administrar la ciencia, hacer los ajustes necesarios y luego buscar las teorías subyacentes" (Velho, 1993).

No parece razonable que los países en desarrollo prescindan de realizar un esfuerzo de reflexión similar al que han llevado a cabo los industrializados. Por el contrario, deben tratar de establecer los indicadores más apropiados para sus políticas y para los desafíos y posibilidades que realmente les corresponden. La RICYT ha encarnado estas preocupaciones y para ello organizó numerosos foros destinados a debatir los problemas y alcanzar acuerdos regionales.

## **2.9. Evaluación en ciencia y tecnología**

La evaluación es un proceso que en cierto modo constituye el núcleo central de las políticas en ciencia y tecnología. Esto se deriva de sus finalidades explícitas y también de otras finalidades implícitas. Las finalidades explícitas de los procesos de evaluación están relacionadas con la asignación de calidad relativa y con la toma de decisiones de distinto tipo: asignación de recursos, gestión de grupos y proyectos, publicación de artículos y orientación de la investigación. Según la

OCDE, algunas de las más importantes finalidades explícitas de la evaluación en ciencia y tecnología son las de otorgar financiamiento, acreditar grupos, apoyar la evaluación institucional global, determinar capacidades, identificar vacancias. Las finalidades implícitas, por su parte, tienen que ver con la consolidación de la comunidad científica y la puesta en práctica de su sistema de valores, roles y reconocimientos internos.

El auge de una cultura de la evaluación y rendición de cuentas es creciente, en la medida en que el conocimiento científico es percibido como un valor estratégico. Esto también es debido a la búsqueda de la eficiencia y a la necesidad de justificar la asignación de recursos públicos. Esta tendencia también enfatiza la evaluación de resultados mediante procedimientos en los que intervengan actores no científicos, si bien desde el punto de vista de la comunidad científica esto implica una pérdida de control no aceptable por cuanto abriría las puertas a la mediocridad ya que, con el argumento del interés económico y social, el método induciría a la aprobación de proyectos de investigación de escaso mérito científico.

De los distintos planos de evaluación académica, el de la evaluación en ciencia y tecnología es el que tiene más tradición y está “resuelto”, en el sentido de que hay ciertos consensos establecidos y ciertos métodos que se utilizan y aceptan internacionalmente. Sin embargo, en la práctica, no está exenta de dificultades y hay varios matices que deben ser considerados. La evaluación no está exenta de dificultades. Actualmente se encuentra sometida a fuertes tensiones que se derivan de factores internos y externos a los procedimientos de evaluación.

Entre los factores internos, se registran cada vez más críticas con respecto a ciertas fallas en su procedimiento tradicional. Los factores externos, en cambio, remiten a las transformaciones que se están produciendo en la estructura de la investigación científica y tecnológica, las cuales implican cambios en los procesos de evaluación tradicionales.

### **2.9.1. El proceso de evaluación**

En un informe ya clásico, la OCDE señala que en el proceso de evaluación de actividades de ciencia y tecnología hay cuatro aspectos a considerar:

- 1. Campo de la evaluación**
- 2. Fines de la evaluación**
- 3. Criterios**
- 4. Organización**

Estos aspectos son interdependientes. A ellos es posible agregar un quinto aspecto, al que se podría denominar como aspecto “contextual”, en el que se incluyen aquellos elementos de tipo social e institucional que inciden tanto en el proceso de I+D como en su evaluación.

#### **2.9.1.1. Campo de la evaluación**

Este aspecto predetermina a los demás y remite a la idea de que los criterios aplicados y los métodos a utilizar difieren según el *tipo* de I+D de que se trate, el *objeto* o unidad de análisis y el *momento* del proceso de investigación en que se produce el acto evaluador.

### ***Tipo de investigación***

Por “tipo de investigación” se entiende la distinción tradicional entre Investigación Básica, Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental. Una definición standard de cada uno de ellos está contenida en el manual de Frascati, de la OCDE. A estos tipos se suele agregar el de Investigación Estratégica, que remite a aquella investigación que tiene el formato de la básica, pero que apunta hacia un objetivo de aplicación a medio y largo plazo. La investigación universitaria puede constituir un tipo propio cuando se trata de investigación de apoyo a la docencia y en tal caso los parámetros que se aplican son distintos.

Cada uno de estos tipos de I+D tiene propósitos distintos; también tiene una “cultura” propia y concierne a actores diferentes. La evaluación de la I+D debe tomar en cuenta a todos ellos. Esto genera cierta dificultad cuando se trata de evaluar programas complejos, ya que ellos suelen contener una amalgama de tipos de investigación. Cabe señalar además que en la configuración del “tipo” de investigación incide también el tipo de disciplina de que se trate, ya sea que pertenezca al campo de las ciencias exactas, las ciencias sociales o el desarrollo experimental de tipo ingenieril. Las herramientas de la evaluación varían también según un tipo u otro de disciplina.

<b><i>TIPO DE I+D</i></b>	<b><i>CRITERIO</i></b>	<b><i>ACTOR</i></b>
Investigación Básica	Valor Científico	Comunidad Científica
Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental	Ventajas económicas y utilidad social	Actores económicos y sociales

Otro enfoque para establecer una tipología que pensar en los métodos de evaluación más adecuados es la que propone Terry Shinn, en la que se distingue entre *investigación disciplinaria*, *investigación transversal* e *investigación instrumental*. La primera está enmarcada en las preocupaciones específicas de la disciplina. La segunda es la que se encuentra en el tránsito de construcción de un nuevo campo de conocimiento mediante la interacción de más de una disciplina, como la bioquímica en su momento, la biología molecular, algunos campos nuevos de las neurociencias que combinan psicología cognitiva, biología molecular y genética, entre otros. La constitución de un nuevo campo supone procesos de cambio de paradigma, intereses cognitivos opuestos, estrategias de “subversión” más que de acatamiento a paradigmas vigentes, o encuadramiento en las líneas y temas predominantes. La investigación instrumental se corresponde con el denominado “modo 2” de producción de conocimiento científico.

El problema de la evaluación en estos tres modelos debe ser resuelto de un modo diferente. Sobre la investigación disciplinaria se han presentado ya los conceptos fundamentales. La evaluación de la investigación transversal no debería ser muy diferente a la disciplinaria, pese a que en este tipo de actividad es posible detectar una mayor presencia de conflictos. Hasta la consolidación de un nuevo consenso, la investigación transversal carece de un modelo estable de evaluación. Por ello, los procesos de evaluación que instrumentan las instituciones tienen problemas de legitimidad. Ejemplo de esto puede ser el comienzo de la biología molecular en que la mayoría de los miembros del campo bioquímico consideraban

a aquélla solamente como un conjunto de técnicas novedosas para tratar problemas y objetos definidos, más que como un nuevo campo, con sus propios objetos y problemas. En un proceso de evaluación esta distinción podía implicar la diferencia entre proyectos “con relevancia” o “sin relevancia” científica. La evaluación de la investigación instrumental supone una complejidad cognitiva quizá menor al tipo anterior y una complejidad valorativa y social mayor. Desde el punto de vista cognitivo admite la combinación “sumatoria” de perspectivas disciplinares en la evaluación de calidad. Pero se agregan nuevos otros valores sobre el producto del conocimiento, tales como la utilidad social, la ética del objeto y del proceso, el riesgo e incertidumbre, la tensión entre distribución y exclusión, la oportunidad política y la rentabilidad económica (individual y social).

Esto implica otros modelos organizativos de la evaluación distintos a los tradicionales, que se integran exclusivamente por miembros reconocidos de la comunidad científica: los pares. Los nuevos modelos organizativos difieren fundamentalmente en que la constitución de los comités es heterogénea por la inclusión de otros actores. Todo esto lleva al concepto de complejidad (multiplicidad de perspectivas legítimas, no linealidad, emergencia de los problemas, organización, multiplicidad de escalas, incertidumbre).

La inclusión de nuevos actores en los procesos de investigación científica implica una auténtica democratización del conocimiento. En muchos casos ahora se hace necesario incluir a quienes pueden opinar sobre aspectos de su interés (problemas tales como enfermedades, polución y preservación ambiental, pero también opresión, discriminación y explotación). Adicionalmente, cierta parte del conocimiento se presenta en nuevos contextos (comunidades indígenas o métodos terapéuticos tradicionales, por ejemplo). En este sentido, se puede afirmar que la ciencia moderna está renovando su localización social en un contexto enriquecido. La tendencia actual es hacia el diseño de procesos de evaluación que combinen diversos métodos:

1. Evaluación –por pares científicos- basada en criterios de excelencia, importancia o calidad.
2. Evaluación –por distintos actores- basada en criterios de oportunidad, permeabilidad, explotabilidad y aplicabilidad de los conocimientos.

Es importante señalar que la multiplicidad de criterios implica necesariamente la multiplicidad de actores ya que, del mismo modo que los no científicos están incapacitados para opinar acerca de la calidad científica de una propuesta, los pares científicos no son, de por sí, los adecuados para opinar acerca de la utilidad de ellos. Ahora bien, el método mixto tiene el problema de que requiere una definición acerca del papel de los actores y del peso relativo de los criterios de evaluación. Por otra parte, la inclusión de los no-pares genera desconfianza en la comunidad científica.

### ***Objeto o unidad de análisis***

El objeto o unidad de análisis en el proceso de evaluación ya que los métodos varían si se trata de evaluar investigadores aislados o grupos. También difieren los procedimientos, en relación con su grado de complejidad, si la evaluación se refiere a proyectos, disciplinas o dominios completos del conocimiento. La

evaluación de instituciones científicas constituye también un caso aparte, ya que en su desarrollo es preciso tener en cuenta criterios relativos a la calidad de la I+D junto a criterios de racionalidad organizativa. Otro caso especial es el de la evaluación de programas complejos en cuya ejecución corresponde a numerosas instituciones, especialmente si algunas de ellas no pertenecen o pertenecen sólo tangencialmente al ámbito de la ciencia y la tecnología.

Un trabajo de hace unos años de Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky orientaba en forma muy precisa en la distinción de estos niveles y destacaba la importancia de los métodos que ayuden a definir la unidad de análisis. El enfoque distinguía entre la propia unidad de I+D, las líneas de investigación y los proyectos.

### ***Momento***

Los métodos de evaluación difieren también con relación al momento del proceso de I+D sobre el que se aplican. El caso más generalizado es el de la evaluación *ex ante* que se realiza en forma previa a la toma de decisiones acerca de la eventual aprobación de la actividad y su financiamiento. La evaluación *ex ante* está además ligada a las políticas y a las prioridades establecidas. La evaluación que se realiza durante el desarrollo del proceso de I+D suele ser denominada como “intermedia” y generalmente está vinculada con las etapas previstas en los proyectos. Esta evaluación es interactiva con la programación y no debe ser confundida con el concepto más gerencial de “seguimiento” o “monitoreo” ya que, mientras estos últimos se centran sobre los aspectos de corte administrativo, tales como la utilización correcta de los recursos y la certificación de etapas alcanzadas, la primera remite a resultados científicos parciales. Cuando la evaluación se lleva a cabo al final de los procesos de I+D de que se trate, se la denomina como *ex post*. La evaluación *ex post* trata de los resultados, aplicación de los recursos e impacto. Tiene un fin prospectivo tal como la reorientación de la programación. En tal sentido, puede ser inmediata o a plazo diferido y puede referirse a los **resultados** propiamente dichos o a su **impacto** en el contexto social.

### **2.9.1.2. Fines de la evaluación**

La consideración de los fines de la evaluación refiere a la utilización de los resultados de la evaluación, tales como la toma de decisiones en materia de financiamiento, la acreditación, la identificación de áreas de vacancias. Existe una jerarquía de objetivos para cada evaluación. Los fines de la evaluación deben ser consensuados entre los usuarios, los realizadores de la evaluación y los evaluados. Esto está relacionado con la legitimidad social de la evaluación.

La evaluación *ex ante* está estrechamente ligada a la puesta en práctica de orientaciones de la I+D. La finalidad de la evaluación *ex ante* se orienta a la toma de decisiones sobre el destino de recursos. Los de la evaluación *ex post* están relacionados legitimar los trabajos de la I+D ante terceros, ya sea científicos o políticos y reorientar las políticas y las prácticas institucionales. Otros fines específicos de la evaluación *ex post* son complementarios a los de la evaluación *ex ante* y tiene que ver con el establecimiento de mecanismos de control y la comparación con niveles de estado del conocimiento (antes y después de la I+D). Cabe hacer la advertencia, además, de que no es recomendable aplicar la evaluación *ex post* a la totalidad de los proyectos que integran una programación, individualmente considerados, sino que es más adecuado evaluar la programación como un todo, en razón de problemas prácticos de posibilidad material y de eficiencia en la

gestión del sistema de evaluación, y de es más pertinente para los fines de la reorientación de las políticas. Por lo tanto, hay una dificultad metodológica adicional, ya que el valor global es más difícil de determinar.

### **2.9.1.3. Criterios de evaluación**

Los criterios de evaluación se establecen en función del tipo de investigación y, en términos generales, se refieren tanto al interés científico como al interés económico social. La mayor parte de los trabajos asocian diferentes objetivos y son susceptibles, por lo tanto, de diferentes tipos de evaluación. Se requiere emplear diferentes criterios si la cuestión a evaluar es el valor científico o el interés de los trabajos (este último aspecto incluye su relación con el costo).

Los criterios también deben responder a las necesidades de los usuarios de la evaluación. En este sentido, una óptica utilizada en forma reciente para evaluar en forma anticipativa el interés de un proyecto de investigación es la de ponderar el “conocimiento agregado”. La idea de conocimiento agregado remite a los resultados de la investigación y podría ser formulada bajo la pregunta ¿Qué conocimiento nuevo aporta el proyecto en relación con algún nivel de acumulación, ya sea de tipo académico o de aplicación? En este aspecto, el juicio debe ser relativo a determinar en qué medida y por qué vías el conocimiento generado por el proyecto puede agregarse al stock de los conocimientos existentes.

La evaluación del “conocimiento agregado” plantea preguntas tales como:

¿Puede la investigación confirmar conocimiento disponible, por ejemplo, a través de la repetición de experimentos, ampliación de muestras o aplicación en diferentes contextos?

¿Puede ampliar sus aplicaciones, demostrando su validez en otros sectores, especies, localizaciones, culturas o sistemas?

¿Puede profundizar la comprensión de los fenómenos, a través de la construcción teórica, la demostración de causalidades o la explicación de condiciones?

¿Puede aportar a la sustitución de paradigmas?

¿Puede aportar un cuerpo de conocimientos próximos a eventuales aplicaciones?

#### ***Algunos criterios para la evaluación ex ante***

Algunos de los criterios de uso más corriente para la evaluación *ex ante* son los siguientes:

##### ***a. Criterios de mérito científico***

Remiten a determinar la significación y calidad de la propuesta para el dominio científico de que se trate (originalidad, interés, factibilidad científica), la aptitud del investigador para realizar la investigación, la incidencia sobre otros ámbitos científicos o tecnológicos, el aporte del trabajo para la ciencia en general y su incidencia sobre la infraestructura o base científica y tecnológica).

##### ***b. Criterios sobre recursos y financiamiento***

Los criterios sobre recursos y financiamiento remiten a la factibilidad técnica y económica; esto es: si los recursos disponibles y solicitados son proporcionales a

los objetivos del proyecto. Incluyen además un criterio de optimización de recursos o de “recursos versus recursos”; lo que quiere decir que corresponde determinar si en un escenario de limitación de recursos y de competencia por ellos la asignación propuesta es la más razonable y adecuada. Este criterio es de naturaleza mixta, ya que por una parte contiene un juicio técnico, pero en buena medida se superpone con un criterio político.

Otros criterios pertenecientes a este rubro son los de “pertinencia del financiamiento público”, especialmente cuando se trata de investigación orientada a la tecnología ya que sus resultados son apropiables por empresas determinadas y el “Criterio de complementariedad”, que remite a la necesidad de evaluar si el financiamiento debe ser completo, adicional, o incremental.

### ***c. Criterios de coherencia***

Estos criterios remiten a la adecuación a los propósitos; esto es, si el proyecto responde a los objetivos propuestos y si su articulación es correcta. La adecuación a los propósitos hace referencia a cómo se hace la investigación. Se debe mirar si el *mix* de capacidades, métodos y recursos son apropiados para alcanzar los propósitos de los investigadores.

La adecuación a los propósitos remite a preguntas tales como:

- ¿Los propósitos de la investigación son claros y razonablemente comprensibles?
- ¿Tiene el equipo de investigación las aptitudes y experiencia necesarias para desarrollar el trabajo previsto?
- ¿Están disponibles los equipos necesarios?
- ¿El acceso a la información está asegurado?
- ¿El presupuesto y el cronograma son realistas?
- ¿Los medios propuestos para informar y comunicar los resultados parecen ser efectivos?

### ***d. Criterios de pertinencia***

Estos criterios determinan la relación de las investigaciones con objetivos económicos y sociales, así como también con objetivos institucionales. Cuando la política científica contiene prioridades definidas explícitamente, la pertinencia se refiere a la adecuación a ellas. Si bien los criterios de pertinencia se corresponden mayormente con la investigación aplicada y el desarrollo experimental, también se toman en cuenta cuando se trata de investigación estratégica. En este caso se considera la “utilidad potencial”, si bien la complejidad de este criterio, por cuanto depende de variables a un futuro no próximo plantea la necesidad de una evaluación continua.

Algunos criterios que, en la práctica, suelen entrar en la toma de decisión acerca de opciones de investigación:

#### ***Mérito científico***

Originalidad o novedad del enfoque

Importancia del tema

Claridad de propósitos  
Antecedentes y status actual del grupo de investigación

***Recursos y financiamiento***

Apoyo organizativo  
Acceso a la información  
Equipamiento necesario  
Presupuesto solicitado y disponible  
Valor económico de los resultados  
Optimización de recursos  
Pertinencia del financiamiento público  
Criterio de complementariedad

Coherencia

Diseño del proyecto  
Adecuación de la metodología  
Conocimiento del campo de investigación  
Probabilidad de éxito en el logro de resultados

***Pertinencia***

Adecuación a prioridades  
Desarrollo de capacidades o experiencia  
Resultados potenciales  
Planes de diseminación de los conocimientos  
Aplicaciones prácticas  
Desarrollos teóricos  
Utilidad potencial

Muchos de estos criterios pueden corresponder a un tipo u otro de evaluación, pero son más operables que los conceptos abstractos de “excelencia” o “calidad”.

***Algunos criterios para la evaluación ex post***

En términos generales, los criterios de evaluación *ex post* son similares a los de la evaluación *ex ante* en lo que se refiere a la calidad o mérito científico. El resto de los criterios es reemplazado por otros que juzgan el resultado y su eventual impacto en el contexto económico y social, o sobre la estructura institucional.

***a. Evaluación de resultados***

En la evaluación de resultados ***criterio de cumplimiento de objetivos y metas*** es el de uso más corriente (implica una comparación de los resultados con los objetivos y las metas propuestas originalmente). Además del cumplimiento, se suele aplicar el ***criterio de calidad de los resultados*** (que, como se ha dicho, es de naturaleza similar al de la evaluación *ex ante*). A ellos se añade el ***criterio de eficiencia*** en el desarrollo de los trabajos.

***b. Evaluación de impactos***

La evaluación de impactos no debe ser confundida con la evaluación de resultados. Los impactos trascienden al proyecto o la programación. Remiten a contextos externos al proyecto: organización en la que se lleva a cabo, medio

social próximo o remoto, niveles de actividad económica, niveles educativos, cultura e índices de salud, entre otros. La evaluación de impactos está menos normalizada en razón de las múltiples dimensiones en las que ellos se producen, así como el hecho de que con frecuencia son imprevisibles y no siempre resulta fácil establecer las causalidades: es decir, si tal fenómeno puede ser legítimamente considerado como un impacto de cierto programa, o si se debe a otras causas. Por este motivo, la evaluación de impactos requiere una dosis adicional de meticulosidad en el análisis.

#### **2.9.1.4. Organización de la evaluación**

La organización de la evaluación es la delimitación de responsabilidades de quienes tendrán a su cargo llevarla a cabo. La organización de la evaluación está relacionada con la elección de la estructura con la que se llevará a cabo (en la que se integran los pares y el personal técnico de apoyo al proceso evaluador), la modalidad, el perfil de los evaluadores y el grado de institucionalización de la estructura responsable de la evaluación.

La evaluación requiere consenso acerca del campo, los fines y los criterios. La evaluación es una tarea colectiva. De allí, la importancia de la selección del equipo que tendrá a su cargo la evaluación (imparcialidad no cuestionada). La legitimidad social de los árbitros es una cuestión fundamental de la que depende. En temas de cierta complejidad o en comunidades científicas pequeñas la idoneidad y legitimidad de los evaluadores plantea dificultades. Frecuentemente se apela a evaluadores extranjeros cuando no existe un par reconocido en la comunidad local, o cuando se requiere una opinión muy especializada y no comprometida con intereses en juego. Sin embargo, este recurso debe ser empleado con precauciones porque los pares extranjeros algunas veces opinan a con desconocimiento del contexto, entendido como las limitaciones o prioridades locales. En el caso de evaluaciones mixtas como, por ejemplo, en la integración de paneles con científicos e industriales se presentan a veces dificultades de diálogo que atañen al lenguaje, la lógica y el papel que se espera que desempeñen unos y otros.

Otros aspectos relativos a la organización tienen que ver con las modalidades de evaluación como, por ejemplo, si ésta queda sometida a la libre actuación de los pares, o si ellos deberán ajustarse a directivas precisas, con un gradiente de formalización que incluye desde el diseño de los instructivos o formularios, hasta los procedimientos a seguir. La posición del evaluador en el sistema de toma de decisiones es también un tema importante en lo relativo a la organización. El evaluador puede desempeñar un papel excepcional, cuando se lo convoca ad hoc para la evaluación de un proyecto, o permanente, cuando se constituye una comisión que se pronuncia sobre la totalidad de los casos durante un período de tiempo. El sistema tradicional empleado por el CONICET ha sido de este último tipo. En algunos casos, la situación es intermediaria, cuando se combinan ambas modalidades. El sistema de evaluación del FONCYT y el actual sistema del CONICET son de este tipo.

El problema de la profesionalización de la evaluación y su legitimación social a veces es resuelto con la creación de instancias evaluadoras permanentes dotadas de independencia respecto a los tomadores de decisión. El ejemplo más extremo de este modelo es el de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva de España.

### 2.9.1.5. Métodos de evaluación

Los métodos de evaluación de la I+D se basan en opiniones de otros científicos de igual o mayor reconocimiento profesional que los sujetos evaluados (ya sea que se trate de la trayectoria científica o de un proyecto que lo involucra como director o miembro del equipo responsable), en un conjunto de indicadores objetivos complementarios y en una combinación de estos sistemas. El método de evaluación más extendido es el del juicio de pares, cuyas características más destacadas se desarrollan en el apartado siguiente. En general, se puede establecer la siguiente tipología:

1. **Juicio de pares directo:** Evaluación realizada por especialistas de la misma disciplina. Evalúa el valor científico.
2. **Juicio de pares modificado:** Evaluación de pares con la inclusión de otros actores, en forma adaptada a la necesidad de ampliar los criterios a considerar.
3. **Juicio de pares indirecto:** Evaluación realizada en base a la utilización de opiniones de pares emitidas inicialmente con otros propósitos.
4. **Juicio Indirecto:** Evaluación realizada mediante la utilización de indicadores bibliométricos (publicaciones, frecuencia de citas, calidad de citas y citas asociadas) y otros indicadores que tomen cuenta premios, congresos y financiamientos obtenidos para I+D anteriormente, entre otros.

Todos los métodos tienen ventajas y desventajas que deben ser tomadas en cuenta en el diseño del proceso de evaluación. En el juicio de pares existe un cierto peligro de subjetividad (prejuicios o intereses) y en el juicio indirecto el peligro de una pseudo - objetividad en posible estímulo a ciertas disfuncionalidades tales como la compulsión a la publicación (*publish or perish*). En algunas disciplinas la legitimación del juicio de pares es muy escasa o negativa, dadas las tradiciones en materia de difusión de los conocimientos, la que no siempre se produce por medio de revistas acreditadas en las bases de datos sobre las que se elaboran los indicadores.

### 2.9.2. El juicio de los pares como método fundamental de evaluación en Ciencia y Tecnología

Los fines, los métodos y los criterios de la evaluación deben estar apoyados en un alto grado de consenso entre los evaluados, los evaluadores y quienes demandan la evaluación. Tradicionalmente, el consenso está establecido alrededor de la validez del método de evaluación por pares, dado que éste expresa el punto de vista de la comunidad científica. La evaluación por pares permite construir consenso entre los investigadores con respecto a qué se debe investigar, cómo debe ser hecha la investigación, en qué marco institucional y de recursos, y quiénes son los que están en condiciones de hacerlo.

#### 2.9.2.1. Ventajas y dificultades de la evaluación por pares

En 1990 el Comité Asesor de los Consejos de Investigación de Inglaterra encargó a una comisión el estudio de las ventajas e inconvenientes del juicio de pares, en razón de que se registraban muchas críticas acerca de su funcionamiento, por parte de un importante sector de la comunidad científica. El documento

elaborado es conocido como “Informe Boden sobre la Evaluación por Pares” y la definía como: “un sistema por el cual la excelencia intelectual o importancia de una pieza de trabajo es juzgada por investigadores que trabajan en el mismo campo, o en un campo próximo”. Afirmaba también que no existen alternativas prácticas al juicio de los pares para la evaluación de la investigación básica. Sin embargo, propuso una lista de requisitos necesarios que deben ser cubiertos por cualquier sistema basado en pares. Estos requisitos cubren aspectos tales como la elección de los pares, la transparencia en sus prácticas y la retroalimentación en sus decisiones.

“El juicio de los pares puede ser considerado como central para la función de una comunidad académica cuyo trabajo está sometido a los comentarios y a la crítica de los pares académicos como una obligación profesional”. (Informe Boden sobre la evaluación por pares, 1990)

La práctica de la revisión por pares o evaluación por pares es una forma de autorregulación de la comunidad científica. Si bien es cierto que la autorregulación tiene amplias raíces en las estructuras profesionales, en este caso se produce la particularidad de que sus consecuencias (en términos de aprobación o desaprobación de proyectos) comprometen al Gobierno en decisiones de financiamiento. “En un mundo en el que la autorregulación está siendo crecientemente puesta en tela de juicio, es una posición de débil defensa”, se ha observado. (William Solesbury, 1996) Sin embargo, el gobierno inglés, como sostén financiero de la ciencia básica, ha reconocido esta capacidad a la evaluación por pares ya en 1918, al haber adoptado lo que se conoce como el “Principio Haldane” surgido de las recomendaciones formuladas por el Comité del mismo nombre.

“El nivel científico y tecnológico de todas las propuestas de investigación recomendadas para su apoyo por parte del estado está garantizado por la asistencia constante de un Consejo Asesor integrado por un pequeño número de eminentes científicos con un coordinador administrativo”. (Informe Haldane, 1918)

También las empresas y las instituciones privadas que financian y apoyan la I+D han profesado idéntico respeto por el juicio de los pares. Sin embargo, el método de la revisión o evaluación por pares ha comenzado a ser revisado y discutido en forma creciente. A lo largo del debate suscitado, no obstante, el juicio de pares como método de evaluación no fue invalidado, si bien varios aspectos de su aplicación práctica merecen revisión. En realidad, los científicos no pueden cuestionarlo porque hacerlo sería poner en tela de juicio su propio protagonismo. Muy por el contrario, sólo reclaman el derecho de que sus juicios sean reconocidos como verdaderos. El debate, por lo tanto, ha estado centrado en algunos aspectos operativos y conceptuales. Por ejemplo, en la descripción de las prácticas de investigación de los Consejos de Investigación abundan los términos como “excelencia”, “calidad” y “originalidad”, pero no se definen criterios que puedan hacerlos operacionales. Esto significaría que los pares reconocen esos

atributos pero no pueden anticipar qué es lo que buscan cuando se abocan a una evaluación.

En 1993, el Libro Blanco de la Ciencia, la Ingeniería y la Tecnología reabrió la discusión bajo la perspectiva de la relación entre el juicio de los pares y la política científica del gobierno. Se afirmaba:

“En el futuro, las decisiones acerca de las prioridades para el financiamiento deben estar más claramente orientadas hacia el encuentro con las necesidades del país y con el fortalecimiento de la capacidad nacional para generar riqueza”. (Libro Blanco de la Ciencia, la Ingeniería y la Tecnología, 1993)

Este punto de vista causó preocupación en la comunidad científica, en el sentido de que la primacía de la opinión de los pares fuera desafiada. Sin embargo, muchos sectores académicos habían comenzado a ser críticos por lo que percibían como un sesgo conservador en la evaluación por pares que favorecen las formas de investigación familiares y seguras, frente a las innovadoras y riesgosas. En efecto, desde el punto de vista de la relación de la ciencia con la sociedad, el método de evaluación por pares es congruente con lo que se conoce como el “modelo lineal”, según el cual el conocimiento se transfiere a la sociedad a partir de la investigación básica, pasando por la aplicada y por el desarrollo experimental. Desde un punto de vista vinculado con tecnología, este modelo es también conocido como visión “ofertista” ya que su aplicación económica y social se basa en la oferta de conocimientos generados por la comunidad científica.

Tanto la visión “ofertista” como el “modelo lineal” han sido puestos en tela de juicio durante los últimos años. También el papel excluyente de la comunidad científica aparece cuestionado por la emergencia de nuevas formas de producción del conocimiento científico. Estas transformaciones afectan a los procesos de evaluación y al juicio de pares como método fundamental.

En la literatura sobre metodologías de evaluación se contraponen a veces la evaluación por pares y la “evaluación de mérito”. Esta última excede el concepto de mérito científico y es definida en función de criterios tales como la *Oportunidad* representada por los conocimientos a adquirir, su *Permeabilidad* o capacidad de penetración en distintos campos, la *Aplicabilidad* a problemas concretos y la *Explotabilidad* de los resultados. Pero si teóricamente se distinguen, en la práctica no siempre es fácil hacerlo. En la investigación académica la evaluación por pares –en oposición al mérito– juega el papel casi exclusivo, pero la observación demuestra que se utilizan criterios cada vez más amplios; por ejemplo, en los impresos que los Consejos ingleses envían a los evaluadores se requiere su opinión acerca de la aplicabilidad del proyecto. En la evaluación de proyectos de ingeniería ambos tipos de criterio tienen igual importancia. En cambio, en la investigación orientada por criterios estratégicos la evaluación de mérito tiene más importancia que la evaluación por pares.

### 2.9.2.2. Crisis del sistema de pares

A pesar de su consenso básico originario, el método de la evaluación por pares está siendo revisado y discutido en forma creciente. La evaluación basada en el juicio de pares corresponde al modelo de la investigación académica disciplinaria. Sin embargo, el consenso disciplinario no es el único factor de estructuración de la actividad científica y por lo tanto el consenso disciplinario no es el único marco de relaciones sociales en que se construye el conocimiento.

Desde una óptica más vinculada con el conocimiento tecnológico, muchas voces cuestionan la pertinencia del juicio de pares para evaluar los proyectos orientados al desarrollo tecnológico y la innovación. Desde una visión no lineal y más interactiva de la ciencia también se reclaman otros procedimientos de evaluación.

En 1966 Derek de Solla Price mostraba que la ciencia se había expandido de un modo exponencial en los tres siglos anteriores, pero que, de seguir con tal tendencia, en cien años más “habría dos científicos por cada mujer, hombre, niño o perro en la población”. Efectivamente, la tasa de crecimiento se detuvo y la competencia por los recursos se volvió más dura, sometiendo a presión al juicio de pares como método de base para la asignación de recursos.

“La creciente limitación de recursos está produciendo una elevación en el rango mínimo de selectividad en el financiamiento de proyectos. Por ello se requieren distinciones cada vez más finas entre propuestas que son, más o menos, igualmente meritorias. Esto conduce a que se produzca un agobio insostenible sobre el sistema del juicio de pares. Esto ha conducido a una crisis en el sistema de juicio de pares”.  
(Informe Boden sobre la evaluación por pares, 1990)

Las principales objeciones que se le formulan remiten tanto a los factores internos como a los externos. Ellas son:

**Sobreexigencia.** La creciente limitación de recursos está produciendo una elevación en el rango mínimo de selectividad en el financiamiento de proyectos. Por ello se requieren distinciones cada vez más finas entre propuestas que son, más o menos, igualmente meritorias. Esto conduce a que se produzcan decisiones arbitrarias en el establecimiento de los órdenes de prioridad.

**Fatiga.** En conexión con el problema anterior, el incremento de los objetos a evaluar (proyectos, artículos, informes de investigadores y grupos) genera gran presión sobre los evaluadores, reduce su espíritu de colaboración y afecta la calidad de su trabajo.

**Corrupción.** El sistema tiene cierta vulnerabilidad frente a la corrupción, derivada del hecho de que generalmente las personas más calificadas para juzgar el mérito de un investigador son, precisamente, sus más cercanos competidores. Con cierta frecuencia se recogen en la literatura denuncias sobre plagio y aprovechamiento indebido de información obtenida durante el proceso de evaluación.

**Imprecisión.** En la descripción de las prácticas de evaluación abundan los términos como “excelencia”, “calidad” y originalidad”, pero a menudo no se definen criterios que puedan hacerlos operacionales. Esto significa que los pares reconocen esos atributos pero no pueden anticipar qué es lo que buscan cuando se abocan a una evaluación, lo cual es un serio problema para el establecimiento de reglas de juego creíbles. Según la experiencia de la National Science Foundation, los jueces convergen en los extremos (proyectos excelentes o muy malos), pero divergen en los casos intermedios, en los que la aplicación de criterios netos de “excelencia”, “calidad” y originalidad” es más compleja.

**Sesgo conservador.** La evaluación por pares suele privilegiar las concepciones tradicionales sobre las innovadoras. Fomenta la ciencia “normal”, frente a la revolución de los paradigmas. Favorece las formas de investigación familiares y seguras, frente a las innovadoras y riesgosas. Con frecuencia, la evaluación está contaminada por prejuicios (por ejemplo, frente a proyectos poco ortodoxos).

**Imparcialidad.** En comunidades científicas pequeñas o en la evaluación de proyectos que requieren grandes inversiones, los jueces frecuentemente son parte y su imparcialidad se ve afectada. En comunidades científicas pequeñas, además, el secreto con respecto al nombre de los evaluadores es relativo y puede dar lugar, o bien a juicios de compromiso, o bien a arbitrariedades e impunidad.

**Vinculación universidad – empresa.** En el marco de las políticas de estímulo a la vinculación, los procesos de evaluación atañen a proyectos que incluyen esencialmente aspectos económicos y tecnológicos. En estos proyectos prevalece la evaluación de resultados. El método de evaluación exclusivamente a cargo de pares no resulta adecuado porque en él participan solamente los científicos. La evaluación de proyectos correspondientes al “modo 2” no puede quedar limitada al juicio de los pares, ya que éstos son incapaces de dar cuenta de la heterogeneidad de actores y aspectos –científicos y no científicos- involucrados.

Cuando los proyectos se enmarcan en las prioridades de la política científica, se plantean inmediatamente los problemas de la interdisciplina y a la aplicación de los criterios no académicos en la evaluación (tales como los criterios de prioridad política).

### **2.9.2.3. El papel de los No – Pares (o Impares)**

Una de las preocupaciones acerca del método de juicio de pares se centra en el papel que el equipo administrativo (en oposición a los investigadores activos) puede desempeñar en el proceso de evaluación. En los organismos científicos de corte tradicional, este papel es casi nulo y se reduce a los procedimientos administrativos más básicos. En cambio, a medida que las decisiones relativas a la ciencia han sido reconocidas como más complejas se fue haciendo necesario incluir nuevos actores en el proceso. El papel de los equipos de apoyo a la evaluación ha ido transformándose en consonancia con ello, adquiriendo un perfil más técnico y desempeñando un protagonismo mayor.

Un ejemplo de esto surge de la experiencia del Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) de Inglaterra. En este Consejo, la clave del proceso de evaluación es el “área de programación”. Hay dieciséis áreas de

programación, cada una de ellas gestionada por un “administrador de programa”, quien es un empleado a tiempo completo del EPSRC. El sistema empleado por el FONCyT en Argentina tiene rasgos comunes con este modelo.

El administrador de programa tiene formación científica pero no es considerado un “par” por los investigadores que solicitan financiamiento. Sin embargo, el administrador de programa es responsable ante la Dirección Ejecutiva por el logro de los objetivos que se asignan a su área de programación.

El procedimiento seguido en el EPSRC es el siguiente:

**Paso I:** Se constituyen 16 “colegios de pares” en consulta con las respectivas comunidades científicas. Cada colegio tiene un tamaño que oscila entre 35 y 160 miembros, según la disciplina. Todos los pares son nacionales. El EPSRC publica los antecedentes de cada par.

**Paso II:** Los investigadores que presentan proyectos identifican tres pares de su propia elección.

**Paso III:** El administrador de programa elige uno de los tres pares y agrega dos pares adicionales elegidos entre los que integran el respectivo “colegio de pares”. Puede agregar otro par, fuera de la lista, si el “colegio” no cubre adecuadamente la especialidad en cuestión.

**Paso IV:** El proyecto se envía a los tres (o más) pares para su evaluación.

**Paso V:** Las propuestas que son juzgadas en forma suficientemente favorable son enviadas a un panel integrado por pares que integran los “colegios”, seleccionados por el administrador de programa. Cada panel tiene un “Presidente”. Tanto el panel como su Presidente son constituidos ad hoc (no son permanentes) y su función es puramente asesora.

**Paso VI:** El panel establece un orden prioritario entre las propuestas en función de su calidad (sobre la base de la opinión de los tres o más pares de los pasos III y IV) y su pertinencia en función de los objetivos estratégicos del EPSRC.

**Paso VII:** Una vez recibido el asesoramiento del panel, el administrador de programa elabora una lista de propuestas de financiamiento sobre la base del monto total de dinero disponible para la convocatoria por parte del Consejo Directivo del EPSRC, el orden prioritario producido por el panel y la opinión del Presidente del Panel, en los casos “borderline”.

El procedimiento adoptado por el EPSRC es uno de los que ha suscitado más comentarios. Lo más característico de este modelo es el papel de los administradores de programa ya que, si bien éstos no están directamente involucrados en formular los juicios de valor (el acto de la evaluación), tienen una gran influencia en la totalidad del proceso. El papel que se asigna al administrador de programa en el Paso VII es considerado excesivo por muchos de los que opinan; por este motivo, los defensores del procedimiento argumentan que en ningún caso se violenta la decisión de los jueces.

En el Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBRC) el procedimiento es parecido pero no existe la figura del administrador de programa. En su lugar, funcionan comités temáticos. Sin embargo, se ha propuesto incorporar administradores de programa con la función de seleccionar los pares de una base de datos, en consulta con los miembros del comité temático.

En el Wellcome Trust (institución que financia investigación médica), miembros “senior” pueden seleccionar los pares y actuar como adjuntos al Presidente de los comités que otorgan financiamiento. Los no pares, por lo tanto, habitualmente desempeñan una variedad de papeles en la conducción de los procesos de revisión por pares.

El nuevo sistema de administradores de programa y, en general, el mayor protagonismo desempeñado por los no pares tiene ventajas por cuanto resuelve problemas de eficiencia y ejecutividad en el proceso de evaluación, al tiempo que facilita la consideración de aquellos proyectos con múltiples dimensiones. Sin embargo, genera nuevos problemas que deben ser atendidos. En general, este método puede resultar muy útil si:

- a) El administrador de programa (o figura equivalente) acierta en buscar asesoramiento de expertos al constituir el panel;
- b) los nombres de los miembros del panel son de dominio público;
- c) hay cierta continuidad en los paneles, para que los criterios sean consistentes y no mudables (la rápida rotación puede crear desconcierto en los solicitantes);
- d) los investigadores tienen confianza en la transparencia, en particular cuando se eligen pares adicionales para aclarar, completar o corregir las primeras evaluaciones cuando se perciben incongruencias.

En la National Science Foundation se emplea un sistema de este tipo y, como garantía para neutralizar posibles arbitrariedades, se realiza un monitoreo constante del proceso de evaluación mediante comités visitantes. Esto equivale a realizar una “evaluación de la evaluación”, práctica cuya generalización resulta muy recomendable.