

UNIVERSIDAD DEL SALVADOR  
Rodríguez Peña 752 - Buenos Aires  
Argentina



COMUNICACION CIENTIFICA

Kaplan y Storer

RELACIONES ENTRE LA CIENCIA Y EL GOBIERNO

Don K. Price

CIENTIFICOS

W. Hagstrom

Documento N° 57

USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

Reproducido de "Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales".  
Editorial Aguilar, 1974.

ciones contribuyen a ese cúmulo del saber aceptado que es la ciencia. Esto se realiza principalmente ampliando los límites, modificando las hipótesis preestablecidas, y dando al conocimiento existente un mayor grado de precisión, claridad o verificación.

Aunque los medios preferidos y los métodos empleados en la comunicación científica han sufrido cambios en el transcurso de los últimos siglos; la comunicación completa y abierta de los resultados científicos ha sido siempre una piedra fundamental de la ciencia moderna. Con el establecimiento de las academias en el siglo XVII, el intercambio de información oral y los encuentros ocasionales se vieron reforzados, primero, por la correspondencia relacionada con la labor científica y, posteriormente, por un procedimiento casi institucionalizado encarnado en el cargo de secretario o correspondiente; finalmente, siguieron las publicaciones periódicas que contenían las actas de las reuniones y otras comunicaciones. La comunidad científica de la época era lo bastante pequeña para permitir una comunicación satisfactoria mediante un reducido número de publicaciones periódicas y la aparición, no muy frecuente, de libros, complementados por las relaciones personales y la correspondencia.

La llamada «explosión de las comunicaciones» en la ciencia es reciente en el sentido de que se ha configurado como un problema en los últimos tiempos. Pero como ha señalado Price (1963), el número de publicaciones científicas ha venido creciendo en progresión geométrica, duplicándose cada diez o quince años, desde hace tres siglos. Aunque no hay un acuerdo universal sobre la materia, con arreglo a uno de los cálculos más moderados se estima que existen en la actualidad más de 30.000 revistas científicas y que los artículos que se publican anualmente en ellas sobrepasan el millón (Gottschalk y Desmond 1962; Bourne 1962). El mero número de artículos que se producen al año ha hecho que se admita abiertamente la existencia de una serie de problemas que afectan a la comunicación en sí. Entre los más importantes están el del tiempo que media entre la redacción de un artículo y su aparición en una revista; la creciente dificultad de «mantenerse al corriente de las publicaciones»; y la cada vez más problemática búsqueda entre toda la literatura científica para poder extraer de ella la información que interesa. Por estas y por otras muchas razones que se centran en el progresivo reconocimiento de la importancia de la ciencia para el bienestar, para el crecimiento económico e incluso para la supervivencia de las naciones, el interés por los problemas que plantea la comunicación en la esfera de la ciencia se ha multiplicado desde 1950.

La explosión de las comunicaciones dentro del campo de la ciencia ha suscitado una serie de esfuerzos concertados para atacar este problema en varios frentes, especialmente con la ayuda de los nuevos avances tecnológicos. Mediante el uso de computadoras y de diversos instrumentos técnicos se está tratando de facilitar el almacenamiento y la disponibilidad de información y se han hecho notables progresos en este sentido (véase Stevens 1965). Sin embargo, en relación con estos métodos se han planteado algunas cuestiones tomando como base la naturaleza variable de las funciones de la comunicación científica. En tanto que los bibliotecarios, documentalistas, redactores, lingüistas, extractadores, matemáticos y otros profesionales que hoy se consideran expertos en información intentan



## VI COMUNICACION CIENTIFICA

El término «comunicación científica» se refiere al intercambio de información e ideas entre científicos en su actividad como tales. Menzel (1958, pág. 6) lo define como «la totalidad de publicaciones, facilidades, acontecimientos, procedimientos institucionales y costumbres que afectan a la transmisión directa o indirecta de noticias científicas entre los hombres de ciencia». Se diferencia de la comunicación cotidiana sobre la realidad física en que hace referencia a un conjunto particular de conocimientos generalizados y codificados. Teóricamente, todas y cada una de las comunica-

mejorar la eficacia de la comunicación científica por medios técnicos sobre todo, los científicos sociales han empezado a examinar los aspectos sociales del proceso de las comunicaciones científicas.

### El estudio de la comunicación científica

A pesar del creciente interés por el estudio del sistema de comunicaciones científicas y del apoyo que se presta al mismo, son todavía escasos los conocimientos sistemáticos de que se dispone a este respecto. Por tanto, al analizarlos conviene guiarse por un amplio esquema conceptual en lugar de limitarse a las cuestiones específicas que hoy se consideran indispensables para la comprensión del tema. Este esquema tiene tres componentes principales: las *funciones* de la comunicación científica, tanto para los científicos como para la ciencia en general; los diversos *canales* por los cuales fluyen las comunicaciones; las variables o *factores coyunturales* que influyen en las relaciones entre dichos canales y funciones.

**Funciones de la comunicación.** Menzel (1958) enumera una serie de *funciones* de la comunicación científica: (1) dar respuestas a cuestiones concretas; (2) ayudar al científico o mantenerse al corriente de la evolución de su disciplina; (3) facilitarle la posibilidad de adquirir conocimientos relativos a un nuevo campo del saber; (4) informarle acerca las tendencias más destacadas en su disciplina y hacerle ver el valor de su propia labor; (5) verificar la veracidad de la información mediante otros testimonios; (6) ofrecer nuevas perspectivas o ampliar el ámbito de interés y atención del científico; y (7) proporcionar respuesta crítica a su propio trabajo. Menzel cita también el inspirador análisis de Merton (1957) sobre la importancia que para los científicos tiene el reconocimiento profesional, que constituye una preciada recompensa de la labor científica y que se canaliza a través del sistema de comunicaciones de la ciencia.

La apreciación de estas funciones ayuda a delimitar algunos problemas específicos del proceso de comunicación y pone de manifiesto la trascendencia de las múltiples formas de comunicación en que participan los científicos. Esto representa indudablemente un primer paso importante para ir más allá de los aspectos puramente técnicos del almacenamiento de la información científica y el acceso a la misma, y los estudios relacionados con estas funciones no solamente han de permitir conocer mejor el proceso de comunicación en la ciencia, sino que además pueden tener una utilidad práctica si como se espera indican modos de perfeccionar este proceso.

Una de las funciones más destacadas de la comunicación para la ciencia en general es el proporcionar un *registro* acumulativo del conocimiento «certificado» que existe en un momento dado. Sin un registro semejante, es dudoso que la ciencia pudiera desarrollarse como sistema viable. Este registro constituye el esquema de referencia de todo científico, al proporcionarle el fundamento desde el cual puede hacer sus aportaciones personales para incrementar el saber. Esto no quiere decir que lo que ya se encuentra en el registro sea inmutable. Muy al contrario, el registro siempre se halla sujeto a cambios a la luz de nuevas pruebas, nuevas técnicas y nuevos descubrimientos. Pero para determinar si una aportación supone una ampliación del conocimiento previamente aceptado o

una nueva interpretación de lo que ya se conoce hay que remitirse siempre y necesariamente al registro.

La actual crisis de las comunicaciones plantea cuestiones relacionadas con la naturaleza de este registro y con una serie de supuestos muy generalizados acerca de la naturaleza del proceso de comunicación científica. Por ejemplo, el hecho de que se publique un artículo implica, normalmente, que lo ha examinado un jurado de autores competentes. No obstante, queda, al menos, la sospecha de que la continua proliferación de revistas haya atenuado el rigor de este examen. Ni siquiera es posible establecer en todo caso una simple correlación entre la calidad de un artículo científico y el prestigio de la publicación en que aparece. De todos modos, la calidad de los artículos que se publican se está convirtiendo en un problema de crecientes proporciones. Por mucho que puedan perfeccionarse los procedimientos de acceso a la información, merecen más atención el contenido y el valor de esa información.

Otro de estos supuestos es que una vez publicado el artículo no solo es asequible a la comunidad científica, sino que será leído por los científicos interesados. Sin embargo, la enorme cantidad de publicaciones ha reducido la asequibilidad de artículos de interés, al menos dentro de las formas tradicionales de comunicación. No solamente un determinado artículo puede quedar anegado en la riada de artículos publicados, sino que el acceso a él se ve obstaculizado también por la creciente especialización de las revistas, de tal manera que pueden aparecer artículos de utilidad en publicaciones que normalmente no se reseñan. Finalmente, la plétora de publicaciones no permite al científico leer más que una pequeña fracción de lo que en potencia es interesante. Algunos estudios preliminares indican que tal vez no sean más de veinticinco los científicos que leen un determinado artículo de los que se publican.

Es más, el aumento cuantitativo de información en cualquier sector científico impone mayores exigencias a la capacidad integradora de la teoría en ese sector, de forma que las relaciones entre las contribuciones de diferentes científicos son más difíciles de determinar. Como el conjunto del conocimiento queda «desorganizado», resulta también más difícil apreciar la importancia e incluso la validez de nuevas aportaciones y la comunicación científica efectiva puede llegar a ser atributo de pequeños grupos de científicos que trabajan en los mismos temas específicos y no de toda una rama de la ciencia (Hagstrom 1965).

**Canales de comunicación.** El creciente reconocimiento de la existencia de canales de comunicación informales o relativamente privados entre los científicos (U.S. President's... 1963; Schilling 1963-1964; Kaplan 1964) no es más que un aspecto del problema general de los diferentes canales de comunicación y de sus distintas funciones. Generalmente se piensa que los distintos canales de comunicación científica van de los más formalizados a los menos formalizados, según el grado de codificación y difusión general de la información que pasa a través de ellos. Quizá sea preferible clasificarlos con arreglo a una escala que vaya de los canales planificados o *estructurados* que se conocen de antemano (como revistas, libros e incluso reuniones anunciadas) a los canales *no estructurados* a través de los cuales se adquiere información de forma accidental (como el hallazgo fortuito de datos útiles en la litera-

tura científica cuando se busca alguna otra cosa, o una conversación casual que proporciona una información que no se buscaba). Puede aparecer otra complicación en la medida en que nos hallamos en una situación extraordinariamente fluida en la que los canales no estructurados de ayer se convierten en los canales estructurados de mañana. La facilidad con que se puede hablar por teléfono con un colega que se encuentra a 5.000 kilómetros de distancia puede hacer de este instrumento un medio mucho más eficaz de conseguir unos datos que los métodos comúnmente aceptados de explorar la literatura sobre la materia.

Aunque todavía carecemos de conocimientos precisos sobre la proporción de información importante para los científicos que se adquiere por los diversos canales, la experiencia indica que se recurre más de lo que antes se creía a los canales no estructurados y «accidentales». Menzel (1958, pág. 47) subraya que «se hace imperativo considerar la red de información como un sistema... Lo que no es más que un accidente desde el punto de vista de un individuo, puede ser un acontecimiento predecible desde un punto de vista más amplio».

Se puede intentar asociar distintos canales con las diversas funciones de la comunicación científica, antes examinadas, pero en la práctica este ejercicio resulta inútil. Cada una de las funciones enumeradas puede cumplirse, y aparentemente se cumple, a través de varios canales diferentes. Así, es muy posible que se encuentre la respuesta a una determinada cuestión en un artículo aparecido en una revista, en un avance de publicación llegado con el correo matutino, en el curso de una conversación telefónica sostenida con un colega sobre otro asunto, o en un encuentro casual en los pasillos de la sede de un congreso científico. Un artículo de revista es quizá la mejor fuente para conocer las tendencias generales de un sector, pero también podrían obtenerse los mismos resultados, y en muchos casos con más rapidez, mediante una charla con varios colegas que estén al corriente de la evolución de ese determinado sector. En las actuales circunstancias, puede asegurarse que el explorar solamente un canal o fuente de información (especialmente uno de los tradicionales) no es la manera más eficaz de recorrer el laberinto de comunicaciones que se hacen públicas de una forma u otra.

**Participación en los canales estructurados.** Las publicaciones científicas, principalmente las periódicas, constituyen el canal de comunicación estructurado más importante dentro de la ciencia. Aproximadamente dos tercios de los científicos encuestados por varios investigadores citaron las revistas como el medio de información más importante por el cual tenían noticia de los nuevos descubrimientos y tendencias en los sectores de su especialidad (Menzel 1958; 1960). Para mantenerse al día en materias que les interesan directamente, los científicos suelen acudir primero a los manuales de reciente aparición y después a los resúmenes y reseñas (Menzel 1958). El grado de organización teórica de una rama del saber parece influir en la concentración de la información relevante en determinados canales; Menzel ha comprobado que en el caso de los químicos (un sector relativamente bien organizado) dos terceras partes de los artículos que leen se encuentran en las tres revistas que los encuestados consideraban como «las más importantes», mientras que en el de los zoólogos (un sector relativamente

desorganizado) solo una cuarta parte de sus lecturas se halla en tres revistas de ese tipo. También ha señalado que era necesaria una media de 8,18 revistas para dar cuenta del 75 por 100 de las referencias a «las tres revistas más importantes» de los químicos, mientras que la cifra correspondiente a los zoólogos era de 15,76 revistas (1960).

Price (1963, tabla 2, pág. 45) sugiere que el 6 por 100 de los especialistas en una materia producen la mitad de la literatura publicada en esa materia y el 2 por 100 una cuarta parte de ella. Suponiendo con Lotka (1926) que el número de científicos que producen  $n$  artículos es proporcional a  $1/n^2$  (una ley de productividad de la inversa del cuadrado), calcula que el científico medio ha de publicar 3,5 artículos durante su vida activa. Meltzer (1956), no obstante, averiguó que los fisiólogos de Estados Unidos habían publicado una media de cuatro o cinco artículos (incluidos capítulos de libros y artículos hechos en colaboración) en tres años, y Schilling (1963-1964) llega a una cifra aún más alta para la producción personal total de los biólogos.

Estas cifras no están directamente relacionadas con la utilización de la literatura científica. Price (1963) asegura que la «vida media» de un artículo es de unos 15 años; es decir, la mitad de los artículos citados en publicaciones aparecidas en un año determinado no llegan a tener una antigüedad de 15 años. Otros estudios indican que la vida media en uso es mucho más corta; más de la mitad de las obras retiradas de dos bibliotecas técnicas estudiadas tenían menos de cinco años, y más de la mitad de las «actas de lectura» de los científicos empleados en un laboratorio del Gobierno de Estados Unidos se referían a materiales publicados menos de dos meses antes (Menzel 1960).

El tiempo que un científico dedica a los canales estructurados probablemente varía mucho según los diversos factores coyunturales, aunque actualmente se tienen pocos datos sobre este punto. Basándose en unas 25.000 observaciones hechas al azar entre 1.500 químicos de Estados Unidos, Halbert y Ackoff (1958) llegan a la conclusión de que cerca del 50 por 100 del tiempo de los sujetos estudiados se consume en alguna forma de comunicación y un tercio del mismo en comunicación específicamente científica. Aproximadamente un 10 por 100 de su tiempo dedican los químicos a la discusión general, algo menos a recibir información oral, la misma proporción a la lectura de trabajos inéditos, y un 5 por 100 a la lectura de trabajos publicados. Las cifras estimadas de la proporción de lecturas hechas con «fines específicos» más que por «interés general» varían del 20 al 80 por 100, y probablemente están muy influidas por los medios de obtención de los datos, así como por factores coyunturales (Menzel 1960).

Varios estudios revelan que el promedio de tiempo que se destina semanalmente a la lectura de trabajos publicados es de unas cinco horas, pero también en esto los factores coyunturales tienen mucha importancia. Los científicos dedicados a la investigación básica emplean en la lectura la mitad de tiempo que los científicos cuya tarea es la investigación aplicada; no obstante, los primeros recurren mucho más a la literatura de archivo, en tanto que los segundos hacen mayor uso de trabajos inéditos (Menzel 1960). Törnudd (1958) sugiere que el aislamiento físico con respecto a los canales de comunicación oral hace que los científicos daneses y finlandeses dependan en mayor medida de

las publicaciones, y también parece tener importancia el ritmo de desarrollo de un sector científico; cuanto más rápidos son los progresos, mayor es la confianza en los canales relativamente no estructurados (Menzel 1958).

Schilling, en su estudio sobre los biocientíficos (1963-1964) comprobó que la edad no está relacionada con la dependencia de los canales escritos, por comparación a los orales. Es típico que el biocientífico atribuya a los primeros el doble de importancia que a los segundos. Las mujeres dedicadas a las ciencias biológicas recurren ligeramente más a las publicaciones, probablemente porque tienen menos oportunidades de participar en la comunicación no estructurada: no visitan otros laboratorios tan a menudo como los hombres, ocupan menos cargos profesionales y no reciben tantos avances de publicaciones como sus colegas masculinos.

A medida que aumenta la corriente de publicaciones se dirigen los científicos a otros canales, estructurados y no estructurados. Orr (1964) ha comprobado un aumento anual constante a partir de 1927 en el número de reuniones y congresos celebrados sobre las ciencias biomédicas, un aumento de la participación en tales reuniones y un ligero incremento, desde 1947, en el porcentaje de los fondos de investigación empleados en viajes. Los 76 científicos del estudio de Menzel (1958) asistían a un promedio de 2,5 reuniones anualmente, y Garvey (véase *American Psychological Association...* 1964) ha indicado que los psicólogos de un centro académico participaban en tres al año por término medio, mientras que los que trabajaban en un laboratorio gubernamental asistían a una media de dos. Sin embargo, Menzel señala que son relativamente pocos los científicos que admiten haber obtenido información de trascendencia en las sesiones oficiales de las reuniones y concluye que «las funciones de las reuniones científicas no son las que motivan ostensiblemente la mayor parte de sus programas, sino otras formas de comunicación—simposios, encuentros fuera de las salas de conferencias, la presencia en una sala de todos los interesados por un mismo tema...» (1960, vol. 1, pág. 47).

**La comunicación no estructurada.** La comunicación no estructurada (que también se llama informal o no planeada) entre los científicos proporciona con frecuencia información específica que un científico sabe que necesita, pero seguramente su importancia capital reside en facilitarle información útil cuya existencia ignoraba. Los científicos estiman, en términos generales, que consiguen localizar en la literatura la información necesaria entre un 65 y un 90 por 100 de los casos (Menzel 1960; Törnudd 1958), pero, como es obvio, no pueden estimar las veces que consiguen obtener información cuya existencia ignoraban.

Esa información desconocida varía de la específica (una nueva técnica experimental) a la general (la noticia de que otra persona está trabajando en un problema concreto), pero casi siempre se obtiene, directa o indirectamente, «por casualidad». Considerando los retrasos habituales en la publicación y las dificultades de tipo general que implica el mantenerse al corriente de la literatura, constituye una presunción de la eficacia de los canales no estructurados el hecho de que solamente un científico de cada cinco declare haber recibido una información «demasiado tarde», es decir, una información que habría influido en el desarrollo de su investigación si la hubiera recibido antes (Menzel 1960).

Menzel considera que son cuatro los principales canales no estructurados mediante los cuales llega la información al científico: un científico habla a un colega del tema sobre el que está trabajando y obtiene a su vez una información pertinente; un colega le proporciona unos datos que considera interesantes para él; un colega le ofrece la información mientras están reunidos con un propósito diferente; y por último, el científico encuentra unos datos útiles en la literatura mientras está buscando alguna otra cosa. En todos estos casos, excepto en el último, el científico depende de sus colegas, que solo sabrán cuáles son sus necesidades y los temas que le interesan si él les ha hablado de ellos o si se desprenden de sus publicaciones anteriores. La eficacia con que un científico utiliza estos canales parece estar relacionada, por consiguiente, con su capacidad para dar a conocer sus necesidades y con la frecuencia de sus contactos con otros colegas.

**El reconocimiento profesional.** Los canales no estructurados solo funcionan con eficacia cuando los científicos sienten la necesidad de ayudarse unos a otros y comparten los valores de «comunismo» y «desinterés» que les alientan a participar de sus hallazgos libremente, sin consideraciones de provecho personal (Merton [1949] 1957, págs. 556-560). Sin embargo, si hay un elemento de provecho personal de carácter honorífico. Merton lo ha llamado reconocimiento profesional (1957), y Storer (1966) ha sugerido que es una «respuesta competente» a una contribución. Si la información fluye en una dirección a través de los distintos canales de la comunicación científica, la respuesta a ella va en dirección contraria. Cualquier cosa que sea expresión del valor que para uno o más científicos tiene la información recibida de otros—eponimia, premios, elección para un cargo profesional, notas al pie de página, o incluso el mero agradecimiento personal—contribuye a fortalecer las motivaciones del científico, confirmando la valía de su trabajo y su éxito como tal. Glaser (1964) ha documentado algunas de las consecuencias que en las motivaciones y los planes de trabajo del científico tiene la falta de un «reconocimiento adecuado», pero todavía no se han estudiado convenientemente los distintos cauces por los que discurre el reconocimiento (Kaplan 1965a).

### Perfeccionamiento de la comunicación científica

La magnitud y el éxito de los esfuerzos encaminados a acelerar y hacer más eficaz la difusión de la información en la esfera de la ciencia no son los mismos en todas sus ramas. En física, el semanario *Physical Review Letters* ha hecho posible la inserción de breves anuncios de los nuevos descubrimientos para información de los lectores, normalmente dentro del mes siguiente a la fecha de su presentación, y existen además otros tipos de boletines, servicios de fichas y noticias periódicas sobre los trabajos en marcha que se están introduciendo en las distintas materias. El proyecto de la American Psychological Association sobre el intercambio de información científica en psicología representa un gran esfuerzo para desarrollar la información y aplicarla al perfeccionamiento de la comunicación dentro del ámbito de la psicología.

Otra técnica, facilitada por el empleo de computadoras de gran rapidez, es el índice de citas, que permite seguir la influencia de una publicación a través del tiempo; seguramente será de utilidad para los his-

toridores y los sociólogos de la ciencia, al igual que para los interesados por el contenido de los trabajos citados (Institute for Scientific Information 1964). Todavía no ha hallado eco la sugerencia de que la publicación de archivo sea reemplazada parcialmente por depósitos centrales de donde podrían obtenerse los materiales, previa solicitud, después de conocer su existencia por medio de listas de títulos y de resúmenes de artículos; los obstáculos que se oponen a su adopción residen más en el deseo de los científicos de asegurarse de que sus aportaciones llegarán a un público «garantizado» (como cuando se publican en una revista) que en problemas estrictamente técnicos (U.S. President's... 1963).

También se ha sugerido que sería conveniente dar a los científicos más oportunidades de utilizar los canales de comunicación no estructurados: fomentando la asistencia a reuniones y las visitas a otras instituciones, programando las obligaciones docentes de manera que les permitan disponer de algunos días libres para viajar, y dedicando más tiempo en las reuniones anunciadas a sesiones de intercambio de ideas (Menzel 1958). Todas estas sugerencias tienen por finalidad aumentar los contactos personales entre los científicos, y su éxito dependerá probablemente de los fondos disponibles para tales propósitos.

Se puede predecir que el estudio de la comunicación científica cobrará importancia a medida que se agudice la dificultad de difundir la información con amplitud y rapidez. Se requiere un esfuerzo mucho mayor para llegar a definir la naturaleza de la red de comunicaciones, y su relación con la estructura social de la ciencia; también es necesario reunir más datos. Gran parte de la atención que hoy se dedica a los problemas de la comunicación científica se circunscribe al desarrollo de nuevas técnicas para el almacenamiento y la obtención de información; también suscitan interés los aspectos sociales del proceso de comunicación; en cambio, apenas se ha estudiado el problema subyacente: el objeto y la forma de la comunicación.

Finalmente, no hay duda de que cada científico debe asumir una mayor responsabilidad con respecto a la transmisión de información y no dejarla en manos de documentalistas profesionales. Como se dice en un análisis de los problemas de la comunicación científica (U.S. President's... 1963, pág. 1), «la comunidad técnica en general debe dedicar una mayor proporción de su tiempo y sus recursos a la ordenación selectiva del registro técnico que aumenta constantemente. No hacerlo así significará la fragmentación y la ineficacia de la ciencia y la tecnología».

[G. P. C.] NORMAN KAPLAN y NORMAN W. STORER

[Véase también CONFERENCIAS; DIFUSIÓN, artículo sobre INFLUENCIA INTERPERSONAL; INFORMACIÓN; ALMACENAMIENTO, LOCALIZACIÓN Y RECUPERACIÓN.]

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, PROJECT ON SCIENTIFIC INFORMATION EXCHANGE IN PSYCHOLOGY 1964 The Discovery and Dissemination of Scientific Information Among Psychologists in Two Research Environments. American Psychological Association, Project on Scientific Information Exchange in Psychology, Report No. 11.  
 American Psychologist 21, No. 11 → Este número contiene ocho artículos sobre comunicación científica, en particular en el ámbito de la psicología.

BARBER, BERNARD; y HIRSCH, WALTER (dirs. de ed.) 1962 *The Sociology of Science*. New York: Free Press.  
 BOURNE, CHARLES P. 1962 *The World's Technical Journal Literature: An Estimate of Volume, Origin, Language, Field, Indexing, and Abstracting*. *American Documentation* 13:159-168.  
 GLASER, BARNEY G. 1964 *Organizational Scientists: Their Professional Careers*. Indianapolis, Ind.: Bobbs-Merrill.  
 GOTTSCHALK, C. M.; y DESMOND, W. F. 1962 *Worldwide Census of Scientific and Technical Serials*. Manuscrito inédito.  
 HAGSTROM, WARREN O. 1965 *The Scientific Community*. New York: Basic Books.  
 HALBERT, MICHAEL H.; y ACKOFF, RUSSELL L. 1958 An Operations Research Study of the Dissemination of Scientific Information. Págs. 87-120 en *International Conference on Scientific Information, 1958, Preprints of Papers for the International Conference on Scientific Information, Washington, D.C., November 16-21, 1958*. Area i. Washington: National Academy of Sciences-National Research Council.  
 INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION 1964 *The Use of Citation Data in Writing the History of Science*, por Eugene Garfield et al. Philadelphia: The Institute. Memoria de investigación dirigida a la U.S. Air Force Office of Scientific Research en virtud del contrato AF 49(638)-1256.  
 INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENTIFIC INFORMATION 1958 1958 *Preprints of Papers for the International Conference on Scientific Information, Washington, D.C., November 16-21, 1958*. Areas i-viii. Washington: National Academy of Sciences-National Research Council.  
 KAPLAN, NORMAN 1964 *Sociology of Science*. Págs. 852-881 en Robert E. L. Faris (dir. de ed.), *Handbook of Modern Sociology*. Chicago: Rand McNally.  
 KAPLAN, NORMAN 1965a *The Norms of Citation Behavior: Prolegomena to the Footnote*. *American Documentation* 16:179-184.  
 KAPLAN, NORMAN (dir. de ed.) 1965b *Science and Society*. Chicago: Rand McNally.  
 LITTLE (ARTHUR D.) INC. 1959 *Basic Research in the Navy*. 2 vols. Cambridge, Mass.: Arthur D. Little, Inc.  
 LOTKA, ALFRED J. 1926 *The Frequency Distribution of Scientific Productivity*. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16:317-323.  
 MELTZER, LEO 1956 *Scientific Productivity in Organizational Settings*. *Journal of Social Issues* 12, No. 2:32-40.  
 MENZEL, HERBERT 1958 *The Flow of Information Among Scientists: Problems, Opportunities and Research Questions*. Manuscrito inédito, Columbia Univ., Bureau of Applied Social Research.  
 MENZEL, HERBERT 1960 *Review of Studies in the Flow of Information Among Scientists*. 2 vols. en 1. Manuscrito inédito, Columbia Univ., Bureau of Applied Social Research.  
 MERTON, ROBERT K. (1949) 1957 *Social Theory and Social Structure*. ed. aum. y rev. Glencoe, Ill.: Free Press.  
 MERTON, ROBERT K. 1957 *Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science*. *American Sociological Review* 22:635-659.  
 ORR, RICHARD H. 1964 *Communication Problems in Biochemical Research: Report of a Study*. *Federation Proceedings* 23: 1117-1132.  
 PRICE, DEREK J. DE SOLLA 1963 *Little Science, Big Science*. New York: Columbia Univ. Press.  
 SCHILLING, CHARLES W. 1963-1964 *Informal Communication Among Bioscientists*. Partes 1-2. Manuscrito inédito, George Washington Univ., Biological Sciences Communication Project.  
 STEVENS, MARY E. 1965 *Automatic Indexing: A State-of-the-art Report*. National Bureau of Standards Monograph No. 91. Washington: Government Printing Office. → Contiene una bibliografía de 662 títulos.  
 STORER, NORMAN W. 1966 *The Social System of Science*. New York: Holt.  
 TÖRNNUD, ELIN 1958 *Study on the Use of Scientific Literature and Reference Services by Scandinavian Scientists and Engineers Engaged in Research and Development*. Págs. 9-65 en *International Conference on Scientific Information, 1958, Preprints of Papers for the International Conference on Scientific Information, Washington, D.C., November 16-21, 1958*. Area i. Washington: National Academy of Sciences-National Research Council.  
 U.S. PRESIDENT'S SCIENCE ADVISORY COMMITTEE 1963 *Science, Government, and Information: The Responsibilities of the Technical Community and the Government in the Transfer of Information a Report*. Washington: Government Printing Office.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

#### IV

#### RELACIONES ENTRE LA CIENCIA Y EL GOBIERNO

Los espectaculares éxitos obtenidos por los hombres de ciencia durante la segunda guerra mundial no solo realzaron la importancia de la ciencia como instrumento de la política nacional, sino que también la atribuyeron un grado mayor de independencia e iniciativa dentro de los sistemas económicos y políticos del mundo.

A partir, cuando menos, de la Ilustración, se ha venido afirmando que el progreso de la ciencia habría de contribuir al progreso social y político, si bien el papel específico que corresponde a la ciencia y a los científicos en los asuntos económicos se ha considerado generalmente subordinado al del hombre de empresa o del administrador, y, en cuestiones de gobierno, al del político o el burócrata. En especial en los países de habla inglesa, el sistema de pensamiento inaugurado por Bacon, y llevado a sus últimas consecuencias por Franklin y Jefferson, entendía que el progreso científico se realizaría mediante la paciente acumulación de descubrimientos que exige la solución de los problemas prácticos, y que, por tanto, la investigación debía considerarse como actividad marginal de las empresas industriales o de los programas del gobierno, o como subproducto del sistema de enseñanza superior.

Tal postulado fue perdiendo vigencia entre los hombres de ciencia más destacados a lo largo de los últimos años del siglo XIX y primeros del XX, ante las extraordinarias hazañas realizadas en el campo de la ciencia pura en diversos países de Europa occidental. El éxito

obtenido por la Francia napoleónica al crear, bajo los auspicios del gobierno, importantes instituciones para el fomento, tanto de la ciencia pura como de la tecnología, así como la sistemática promoción por parte del gobierno alemán, a finales del siglo XIX, de la investigación en las universidades y en la industria, hicieron que los científicos británicos y norteamericanos empezaran a poner en duda que los criterios de una ciencia inductiva y aplicada, desarrollada en el laboratorio, y de la completa independencia de la misma respecto de los problemas políticos y de la protección del gobierno siguieran siendo los mejores medios para lograr el progreso de la ciencia.

Esta sospecha se vio confirmada por los cambios institucionales operados con ocasión de la segunda guerra mundial, los cuales, especialmente en Estados Unidos, colocaron a la ciencia en una relación totalmente nueva con el gobierno. En sus aplicaciones militares, dejó de ser simple instrumento para el perfeccionamiento de las armas a requerimiento de los planificadores militares; se convirtió en fuente de creación autónoma en la invención de sistemas de armamento totalmente nuevos, a los cuales los estrategas debían ahora adaptar sus planes, y los diplomáticos sus sistemas de relaciones internacionales. Del mismo modo, la investigación y el desarrollo industriales dejaron de depender exclusivamente de la iniciativa de un inventor aislado o de los cálculos económicos de la empresa individualmente considerada; los planificadores políticos empezaron a considerar la investigación industrial como un posible instrumento para el desarrollo de la economía nacional y para la solución de los principales problemas sociales, y las comunidades locales empezaron a mostrarse entusiasmadas con la idea de utilizarla como un incentivo para el desarrollo de su prosperidad.

Aún más importante fue el hecho de que los líderes políticos dejaron de creer que la investigación pura debiera considerarse subproducto del sistema industrial o de la enseñanza privada; en Estados Unidos, donde las universidades privadas eran enormemente celosas de su independencia política, el gobierno federal tuvo que financiar, a una escala sin precedentes, la investigación que se llevaba a cabo en las universidades y en los laboratorios de la industria. Al mismo tiempo las sociedades científicas y los hombres de ciencia empezaron a concebir su papel en la sociedad como una función ni desinteresada de la política ni subordinada a la industria y a la burocracia, sino como una función responsable en la determinación de la política y del sistema institucional en los cuales la ciencia ha de tener un puesto.

Como consecuencia de todo ello, la relación entre la ciencia y el gobierno adquirió una nueva dimensión y un interés inédito para los especialistas de las ciencias sociales.

En cuanto el fomento de la ciencia constituía ahora uno de los objetivos del gobierno, a sociólogos y psicólogos les correspondía describir los tipos de personalidad y la naturaleza del medio docente y social capaces de desarrollar la creatividad y la inventiva (Research Conference... 1963; Roe 1953). Esto significaba que tenían que ocuparse de los nuevos sistemas de comunicación y cálculo, de la dirección de los laboratorios, de la relación entre científicos y administradores y del estatus de los grupos profesionales y científicos en el sistema político y social (Hill 1964).

En cuanto se consideraba ahora a la ciencia como un poderoso factor del desarrollo económico, a los economistas les correspondía estudiar los criterios aplicables a la distribución de los recursos que exigen la investigación y el desarrollo (Nelson 1959). La relación de la ciencia y de la técnica con los ciclos económicos, los procesos innovadores y la relación entre la empresa privada y el gobierno en el progreso de la técnica planteaban problemas muy diferentes de los de las economías clásica o marxista.

Los especialistas en política y administración fueron también convocados para estudiar hasta qué punto las nuevas técnicas de investigación operativa y otros métodos elaborados por los científicos podían aplicarse a los problemas políticos, y en qué modo afectarían a los valores tradicionales y a los procesos jurídicos y políticos. Estas cuestiones teóricas se reflejaban en una serie de problemas prácticos en la esfera gubernamental: la relación entre el personal científico y el administrativo en el marco de la administración, el estatus de los hombres de ciencia como asesores del poder ejecutivo o como participantes en la acción política, así como la forma de organizarse los cuerpos legislativos para tratar directamente con los científicos y con los problemas que se refieren a la financiación y a la aplicación de la ciencia (Gilpin y Wright 1964; McCamy 1960).

#### Principales sectores afectados

Los problemas mencionados se plantearon con máxima intensidad, por supuesto, en las naciones más poderosas, en especial Estados Unidos, Gran Bretaña, las naciones de Europa occidental y la Unión Soviética, pero, a partir de 1950, empezaron también a interesar a cuantos se preocupaban por el desarrollo económico y político en otros países. Vamos a referirnos a tres de los principales sectores en los que se plantean estos nuevos problemas y a considerar, a continuación, su repercusión sobre las instituciones científicas, sobre las instituciones gubernamentales y sobre la naturaleza de su relación.

**La ciencia y la potencia militar.** El éxito obtenido por los científicos al crear armas que no eran meros perfeccionamientos de los sistemas existentes, sino que rebasaban cuanto hubieran podido imaginar los estrategas, otorgó a aquellos un estatus muy diferente dentro del gobierno. La potencia militar no podía ya medirse por la magnitud de los ejércitos ni por la capacidad de movilización industrial para la fabricación de municiones. Dependía de la tasa de progreso científico y de la capacidad creadora de las instituciones científicas.

En consecuencia, una parte considerable de los presupuestos de los principales países fue dedicada a la investigación militar y a los programas de desarrollo, otorgándose a las instituciones científicas y a los hombres de ciencia una importante participación en el control de tales programas.

Como resultado de todo ello, los gastos para la investigación y el desarrollo desembolsados por el gobierno se incrementaron rápidamente, tanto en cifras absolutas como en relación con las demás fuentes de financiación. En Estados Unidos, p. ej., el gasto total para investigación y desarrollo (oficial y privado) fue, en 1940, bastante inferior a 1.000 millones de dólares, correspondiendo al gobierno menos de la quinta parte del total, suma en la cual la aportación de los departamentos militares fue mucho menor que la del



Departamento de Agricultura. En 1964, el gobierno federal aportó alrededor de 15.000 millones de dólares, unas dos terceras partes del total nacional, si bien cuatro quintas partes de los fondos federales se desembolsaron a través de la empresa privada y de las universidades. Casi 14.000 millones de estos fondos fueron aportados por el Departamento de Defensa, la Comisión de Energía Atómica y la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA), tres organismos movidos primordialmente en sus decisiones por el propósito del fortalecimiento del poder nacional y el prestigio internacional (U.S. National Science Foundation, *Federal Funds...*)

Los sistemas de armamento más nuevos y poderosos se han desarrollado, no en los tradicionales laboratorios militares, sino en instituciones técnicas dirigidas por civiles. Durante la segunda guerra mundial en Estados Unidos, la Oficina de Desarrollo e Investigación Científica (Office of Scientific Research and Development), organismo civil a las órdenes del Presidente, estableció una extensa red de relaciones contractuales con universidades y empresas industriales; de modo semejante, el departamento (Distrito de Manhattan) del Arma de Ingenieros al que se encomendó la etapa final de construcción de la bomba atómica siguió el mismo procedimiento (Hewlett y Anderson 1962). El resultado fue que, en la posguerra, la estructura de la investigación y el desarrollo armamentistas se caracterizó por una estrecha colaboración entre las instituciones privadas y los servicios militares, la Comisión de Energía Atómica y (posteriormente) la NASA. En la elaboración de estos programas ejercieron una considerable influencia los comités asesores en que se hallaban representadas las instituciones científicas no oficiales. Su influencia fue especialmente notoria en las decisiones relativas a la financiación de la investigación pura, pero también pesó considerablemente en el desarrollo de los sistemas de armamento (Price 1954).

Durante la guerra, los científicos probaron su capacidad, no solo en el desarrollo de un arma determinada, sino en el descubrimiento de sistemas y procedimientos tácticos y estratégicos más eficaces.

La investigación operativa aportó rigurosos métodos cuantitativos a la solución de los problemas planteados al jefe militar, al gerente industrial o al político. La investigación en este campo se organizó tanto sobre la base de las estructuras propias del ejército como bajo la tutela de empresas independientes de investigación. La flexibilidad del sistema contractual en Estados Unidos se puso de relieve cuando el gobierno decidió auspiciar la creación de empresas privadas, financiadas por el gobierno, con el fin de asesorar a las autoridades gubernamentales en la tarea de adoptar decisiones importantes de carácter administrativo o político. (U.S. Bureau of the Budget 1962). Entre estas nuevas instituciones, tal vez la más conocida sea la RAND Corporation, creada para prestar asistencia a las Fuerzas Armadas, y cuyas técnicas, elaboradas por físicos y especialistas en ciencias sociales, llegaron a constituir importantes instrumentos de trabajo para los altos funcionarios civiles del Departamento de Defensa, que pudieron ejercer así, a partir del decenio de 1960, un control más efectivo sobre los asuntos militares. [Véase POLÍTICA MILITAR.]

La ciencia y el crecimiento económico. Poco después de la segunda guerra mundial, incluso aquellos países decididos a promover la empresa privada se com-

prometieron también a llevar a cabo una política de pleno empleo y de fomento del crecimiento económico y de la prosperidad. Tanto para estos países como para otros, resultaba evidente que el crecimiento económico presentaba mayor dinamismo en aquellas ramas de la industria estimuladas por el progreso técnico orientado por las necesidades militares (especialmente, la electrónica, la aviación, los plásticos y los ordenadores).

En consecuencia, los economistas advirtieron el papel desempeñado por la investigación científica y el desarrollo técnico, así como por la inversión de capitales, en el crecimiento económico. Por consiguiente, uno de los principales motivos que llevaron a los gobiernos a financiar la investigación científica fue la creencia de que la investigación y los estudios técnicos eran factores decisivos para el aumento de la productividad (Denison 1962). Aunque los economistas no han llegado a ponerse de acuerdo sobre el porcentaje exacto de crecimiento económico que es imputable a los avances técnicos y al perfeccionamiento de la instrucción técnica y de la dirección de empresas, la fe en su eficacia ha contribuido a persuadir a Estados Unidos y a la mayoría de las naciones de Europa occidental a aumentar sus gastos en investigación y desarrollo en estos últimos años, a un ritmo mucho más rápido que el que correspondería al crecimiento de su producto nacional bruto (Organization for Economic Cooperation and Development 1963, pág. 22). En Estados Unidos tanto los gobiernos estatales como las organizaciones empresariales locales han llegado al convencimiento de que las subvenciones federales para la investigación guardan estrecha relación con la ubicación de nuevas industrias en sus áreas respectivas; y, en consecuencia, la expansión de las universidades y de los laboratorios de investigación ha asumido, en el sistema político de Estados Unidos, una importancia comparable a la que tradicionalmente han representado ciertas formas de obras públicas (p. ej., el desarrollo de los puertos y la construcción de embalses).

Al mismo tiempo, los economistas se muestran más escépticos respecto al hecho de que las investigaciones emprendidas con fines militares puedan representar un subproducto útil para la economía civil. En Europa occidental, donde varios países han emprendido el desarrollo planificado de su economía, incluyendo los sectores dirigidos por la empresa privada, se ha procurado desarrollar la investigación científica como un medio de crecimiento económico (Parliamentary and Scientific Conference... 1965). El Consejo para el Desarrollo Económico Nacional, de Gran Bretaña, y la Comisaría del Plan, de Francia, p. ej., han establecido relaciones peculiares con sus respectivas organizaciones nacionales encargadas de planificar las inversiones de la investigación científica.

En Estados Unidos, por otra parte, ha presentado mayores dificultades la elaboración de programas de investigación y desarrollo financiados por el gobierno federal y concebidos para contribuir al desarrollo de la industria privada. La oposición de las empresas privadas frenó la expansión de ciertos programas de investigación científica y de asistencia técnica del Departamento de Comercio, p. ej., pese a que la ayuda federal a la investigación se estaba incrementando en otros sectores de la economía privada, especialmente en la agricultura y en los recursos naturales.

La evidente influencia de la ciencia y de la técnica en el fomento del crecimiento económico nos permite

esperar que la ciencia pueda desempeñar un papel destacado en la expansión de los países subdesarrollados. Esta esperanza ha encarnado en los programas de varios organismos especializados de las Naciones Unidas, en especial la UNESCO, la Organización para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de la Salud. Se ha convertido también en un importante elemento de los programas de ayuda exterior y de asistencia técnica de diversas naciones, sobre todo Estados Unidos, que están en condiciones de aplicar un siglo de experiencia en enseñanza e investigación agrícolas. [Véase CRECIMIENTO ECONÓMICO.]

**Las ciencias sanitarias.** Algunas de las realizaciones prácticas más espectaculares de la ciencia se han producido en el campo de la medicina y de la sanidad pública, debido a lo cual la profesión médica y los hospitales han sido incorporados, en una proporción cada vez mayor, a los programas de investigación financiados por el gobierno.

En Estados Unidos, los Institutos Nacionales de Sanidad (NIH), dependientes del Departamento de Sanidad Pública, se convirtieron, en los años cincuenta, en la fuente principal de financiación de las ciencias biológicas y médicas, no solo en dicho país, sino en todo el mundo. Las universidades norteamericanas recibieron de los NIH subvenciones para la investigación pura de cuantía superior a las procedentes de los departamentos militares o de la NASA; por otra parte, las subvenciones atribuidas por los NIH en Europa han contribuido en buena medida a incrementar los fondos para la investigación a disposición de las universidades y a fomentar el desarrollo de nuevos métodos de investigación.

Los programas sanitarios oficiales financiados por subvenciones del gobierno de Estados Unidos y de la Organización Mundial de la Salud mantuvieron y expandieron los primeros programas internacionales para la erradicación de la enfermedad, puestos en marcha por organizaciones benéficas (p. ej., la Fundación Rockefeller), y los desarrollaron con la ayuda de técnicas elaboradas o perfeccionadas por los programas de investigación llevados a cabo durante la guerra. El éxito obtenido por todos estos esfuerzos en la reducción de la tasa de mortalidad acentuó el interés por el problema de la población, que aumentaba a un ritmo que parecía dar al traste con las reservas alimenticias y el progreso económico de diversas regiones subdesarrolladas, en especial las naciones recientemente independizadas de Asia y Africa. [Véase SANIDAD PÚBLICA.]

### Instituciones de ciencia pura

Las universidades, cuya organización conserva todavía rasgos de su origen eclesiástico medieval, constituyen, en la mayor parte de los países, el principal instrumento para la gestión de la investigación pura. En los principales países del continente europeo pasaron, en general, a depender del Estado, debido a lo cual sus programas de investigación científica y técnica se concibieron al servicio de los fines nacionales. Especialmente en Francia y en Alemania, los centros más importantes de investigación pura se desarrollaron gracias al apoyo del gobierno, en una época en la que las viejas universidades británicas se encontraban todavía dominadas por los estudios clásicos y, en general, no se interesaban por el progreso de la ciencia, y en la que las instituciones norteamericanas de enseñanza superior eran o universidades confesionales o instituciones estatales cuyo interés se centraba en la instrucción profesional y técnica a niveles relativamente bajos (Ashby 1958; Cohen 1963).

La onda del progreso científico operado en el siglo xx en el Reino Unido alcanzó las ciencias puras y las matemáticas en Cambridge (y más tarde en Oxford) y de modo más intenso en algunas de las universidades más recientes que, ya durante el siglo xix, se habían interesado por la enseñanza técnica y las necesidades de la industria. Una parte muy considerable del costo de estas universidades fue asumida por el Estado, si bien fue distribuido a través del Comité de Financiación Universitaria, de tal manera que las universidades quedasen a salvo del control político.

En Estados Unidos, con anterioridad a la segunda guerra mundial, la investigación pura era realizada principalmente por las universidades más importantes (privadas y estatales), las cuales recibían una ayuda considerable de las fundaciones filantrópicas, en forma de subvención para proyectos especiales de investigación. La segunda guerra mundial convenció a los responsables de las sociedades científicas y de algunas fundaciones filantrópicas de que la nación debía prestar mucha más atención a la investigación pura (U.S. National Science Foundation 1960). Las pautas elaboradas por los programas de investigación puestos en marcha por las fundaciones privadas influyeron decisivamente en la configuración del sistema de financiación oficial de tales investigaciones en las universidades privadas y estatales a partir de 1945. Según este sistema, se suministraban fondos procedentes de los diversos departamentos gubernamentales a universidades y empresas privadas mediante un procedimiento gracias al cual los comités de asesores que representaban a las instituciones privadas ejercían una gran influencia en la distribución de los fondos para proyectos específicos. Al mismo tiempo, el Comité de Asesores Científicos del Presidente, cuyos miembros proceden principalmente de instituciones privadas, defendió energicamente la política de mantener la investigación pura y la enseñanza de doctorado estrechamente ligadas a las universidades, política que, además de sus ventajas pedagógicas, tenía el mérito de fortalecer la autonomía de la comunidad académica y científica (U.S. President's Science Advisory Committee 1960).

La Unión Soviética, por su lado, prefirió separar la función de la enseñanza superior y la de la investigación, asignándolas a instituciones distintas. La investigación está dirigida a través de un sistema presidido por el Comité para la Coordinación de la Investigación y el Desarrollo, la Academia de Ciencias, y las academias correspondientes de las diversas repúblicas de la URSS (DeWitt 1961, págs. 434-435). En teoría, todo el programa está orientado por los principios del materialismo dialéctico; en la práctica, tales principios parecen influir poco en las ciencias físicas, algo más en las ciencias biológicas y más aún en las ciencias sociales y en las humanidades.

**Los especialistas en administración y política**

La investigación pura y aplicada se lleva a cabo, no solo en las universidades, sino también en los laboratorios oficiales creados para satisfacer las necesidades de departamentos o ministerios determinados. La forma en que se realizan tal igual que la de los bien-

tíficos que trabajan en la industria y en las universidades) guarda relación con la política y los programas del gobierno depende en gran parte del estatus que ocupan, dentro del sistema político y de la función administrativa, los hombres de ciencia y los profesionales.

En la Unión Soviética, la ruptura con los sistemas tradicionales de enseñanza y la gran atención que se presta a la formación científica y técnica permitió la promoción de los hombres de ciencia e ingenieros, hasta alcanzar situaciones de primer rango en la burocracia, posición en la que se afianzaron más aún gracias a la ausencia de personal directivo de la empresa privada y de las instituciones para su formación. En cambio, los sistemas profesionales de la administración de Europa occidental y del Reino Unido se han mostrado menos dispuestos a la promoción de científicos e ingenieros a altos puestos administrativos. En Alemania, p. ej., la formación jurídica sigue siendo la base normal de la carrera administrativa, y en Gran Bretaña los puestos superiores de la función pública están aún monopolizados por funcionarios de carrera, cuya formación es fundamentalmente histórica y clásica.

El sistema de personal en Estados Unidos, que carece de un cuerpo de elite y que fomenta el intercambio entre la función pública y la actividad privada en todos los niveles jerárquicos, ha hecho relativamente fácil el acceso de científicos y técnicos a los altos puestos administrativos. El continuo intercambio al que acabamos de aludir hace que el funcionariado constituya un sector de la sociedad mucho menos diferenciado; la distinción entre la carrera pública y la privada se ha hecho aún más difusa al generalizarse el uso de contratar con empresas particulares y con universidades la realización de funciones oficiales, en especial programas de investigación y desarrollo. A consecuencia de ello, los científicos más destacados, pertenecientes a instituciones privadas, que son llamados para prestar su concurso, contratados a tiempo convencional o en calidad de asesores, en la estructura del gobierno han adquirido un grado de influencia sin precedentes.

En Estados Unidos, esta función asesora adopta la forma institucional de una jerarquía de comités consultivos, algunos de carácter permanente y otros creados *ad hoc*, adscritos a los principales organismos civiles y servicios militares, e incluso a la propia Casa Blanca. Las mayores dificultades administrativas que plantea la existencia de tales comités residen en su relación con la autoridad administrativa central, integrada por funcionarios de plena dedicación. La primera tendencia, después de la segunda guerra mundial, fue recurrir a los asesores contratados a tiempo convencional únicamente para las decisiones administrativas y políticas más importantes, en especial por lo que se refiere al comité asesor principal adscrito a la Oficina Ejecutiva del Presidente y a la Oficina del Secretario de Defensa. Pero con la abolición de la Junta de Investigación y Desarrollo del Departamento de Defensa y su consiguiente sustitución por un funcionario mucho más poderoso, el director de investigación e ingeniería para la defensa, y con la transformación del Comité de Asesores Científicos del Presidente, mediante la institución de un presidente de plena dedicación asistido por un consejo igualmente de plena dedicación, se estableció una relación más efectiva entre el asesor de tiempo convencional y el funcionario de plena dedicación, abriéndose paso una concepción más compleja acerca del modo de emplear con más eficacia el trabajo de los

asesores de tiempo convencional (Gilpin y Wright 1964).

Todo el sistema se halla bajo la poderosa influencia y, en ocasiones, el minucioso control de los comités del Congreso, que han venido haciendo uso de asesores científicos independientes, en especial a través de la Academia Nacional de Ciencias. En los países con regímenes parlamentarios la solución hallada a una situación semejante consistió en la creación de comités interministeriales a los que se encomiendan los problemas científicos que interesan al gobierno, operando a menudo con el asesoramiento de comités de especialistas no oficiales. Así, en la República Federal Alemana existe un comité interministerial que trabaja en colaboración con un consejo asesor de ciencia y humanidades y un comité parlamentario de política cultural e información. De modo análogo, en Francia un comité interministerial adscrito al primer ministro está asesorado por un comité consultivo de científicos y economistas, contando ambos comités con una sola secretaria (la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique). Esta Delegación General trabaja en estrecha colaboración con el organismo nacional de planificación (Parliamentary and Scientific Conference... 1965).

En el Reino Unido, el Consejo Asesor de Política Científica se estableció para asesorar al lord presidente del Consejo, cuyo cometido era elaborar el programa general científico de Gran Bretaña. El cometido del lord presidente se transfirió más tarde al ministro de ciencia, de nueva creación, cuyas funciones se dividieron, en 1964, por el recién elegido gobierno laborista, entre un ministro de educación y ciencia y un ministro de tecnología. A diferencia de Estados Unidos o de los principales países de Europa occidental, el Reino Unido no cuenta con comités parlamentarios permanentes para la elaboración de programas científicos y técnicos determinados, pero tiene un Comité Parlamentario y Científico, de carácter no institucional, que comprende miembros de ambas Cámaras parlamentarias y representantes de más de un centenar de organizaciones científicas y técnicas, cuya misión consiste en facilitar las consultas y el intercambio de información entre los mundos de la política y de la ciencia.

El interés de los gobiernos nacionales por la política científica se ha incrementado gracias a los estudios dirigidos por diversas organizaciones internacionales. La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Organización del Tratado del Atlántico Norte han instado a la adopción de medidas coherentes y generales para la financiación y coordinación de los programas científicos y para el establecimiento del tipo de organización más adecuado para ocuparse de los problemas científicos en los niveles políticos superiores.

Tales recomendaciones condujeron a la formación de asociaciones internacionales más eficaces para la promoción de diversos sectores científicos, la mayoría de las cuales se encuentran agrupadas en el Consejo Internacional de Uniones Científicas, bajo el patrocinio de la UNESCO, así como a la formación de organizaciones internacionales para la dirección de los programas científicos. Algunas de estas últimas organizaciones se establecieron para la realización de programas específicos no permanentes, como fue el caso del Año Geofísico Internacional, y otras crearon organismos regionales para tareas demasiado costosas o complejas

para ser emprendidas por una sola nación (p. ej., la Organización Europea para la Investigación Nuclear, la Comunidad Europea de Energía Atómica y la Organización Europea para la Investigación del Espacio).

La convicción de que los científicos son responsables, tanto desde el punto de vista moral como del político, de las repercusiones de sus investigaciones ha llevado a muchos de ellos a abandonar su antigua postura de indiferencia política o de neutralidad y a decidirse a participar en los asuntos públicos, no como simples asesores subordinados, sino como participantes activos. Esa convicción inspiró la constitución de muchas organizaciones para la educación pública y para la expresión de opiniones sobre la acción política, dependiendo en buena medida sus estatutos y métodos de actuación del grado de libertad tolerado a las asociaciones voluntarias por las concepciones y tradiciones de los diversos países. En el Reino Unido y en Europa occidental, los responsables de tales organizaciones mostraron, hasta 1939, una tendencia política de tipo socialista o marxista. Desde 1946, esta tendencia ha quedado contrarrestada por fundamentos teóricos y ensayos de organización que defienden la libertad científica y se oponen al control político de la empresa económica o de la investigación. Un buen ejemplo de ello es el programa del Congreso para la Libertad de la Cultura. En Estados Unidos, la actividad política de los científicos ha estado menos influida por la ideología y menos entregada a los partidos políticos; se ha consagrado más a cuestiones políticas específicas y a fomentar el interés por los asuntos públicos dentro de la comunidad científica (Price 1965).

[D. A. M.]

DON K. PRICE

[Véase también CIENCIAS PRAXIOLÓGICAS; SEGURIDAD NACIONAL; TECNOLOGÍA, artículo sobre TECNOLOGÍA Y RELACIONES INTERNACIONALES.]

BIBLIOGRAFIA

Algunas de las fuentes principales están constituidas por informes y documentos oficiales. El International Science Report se ocupa de la organización de la ciencia en diversos países (los dos primeros informes están dedicados a Alemania e India). La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo ha publicado una serie de Country Reviews sobre la política científica y educativa, y una serie de Country Reports sobre la organización de la investigación científica en diversos países europeos. Los instrumentos bibliográficos más útiles son U.S. National Science Foundation, Office of Special Studies 1959 y Current Projects in Economic and Social Implications of Science and Technology, publicación anual de la fundación a partir de 1957. Información sobre la financiación de la investigación en Estados Unidos puede encontrarse en el anuario de la U.S. National Science Foundation, Federal Funds for Research, Development, and Other Scientific Activities. En Estados Unidos, una fuente adicional y valiosa de información está constituida por los actas e informes de varios comités del Congreso, en especial los Appropriations Committee de ambas cámaras, el House Committee on Science and Astronautics, el Senate Committee on Aeronautical and Space Sciences, los comités de ambas cámaras sobre la actividad gubernamental y el Joint Committee on Atomic Energy. Análisis de los problemas básicos pueden hallarse en las revistas Bulletin of the Atomic Scientists, Minerva y Science.

ASHBY, ERIC 1958 *Technology and the Academics: An Essay on Universities and the Scientific Revolution*. London y New York: Macmillan.

*Bulletin of the Atomic Scientists*. → Publicado a partir de 1945.

COHEN, I. BERNARD 1963 *Science in America: The Nineteenth Century*. Págs. 167-189 en Arthur M. Schlesinger, Jr. y Morton White (dirs. de ed.), *Paths of American Thought*. Boston: Houghton Mifflin.

DENISON, EDWARD F. 1962 *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*. New York: Committee for Economic Development.

DEWITT, NICHOLAS 1961 *Education and Professional Employment in the U.S.S.R.* Washington: National Science Foundation.

DUPREE, A. HUNTER 1957 *Science in the Federal Government: A History of Policies and Activities to 1940*. Cambridge, Mass.: Belknap.

GILPIN, ROBERT; y WRIGHT, CHRISTOPHER (dirs. de ed.) 1964 *Scientists and National Policy-making*. New York: Columbia Univ. Press.

GREAT BRITAIN, COMMITTEE OF ENQUIRY INTO THE ORGANISATION OF CIVIL SCIENCE 1963 [*Trend Report*]. Papers by Command, Cmd. 2171. London: H. M. Stationery Office.

HEWLETT, RICHARD G.; y ANDERSON, OSCAR E. JR. 1962 *A History of the United States Atomic Energy Commission*. Volumen I: The New World: 1939-1946. University Park: Pennsylvania State Univ. Press.

HILL, KARI (dir. de ed.) 1964 *The Management of Scientists*. Boston: Beacon.

HITCH, CHARLES J. 1958 *Character of Research and Development in a Competitive Economy*. Págs. 129-139 en Conference on Research and Development and Its Impact on the Economy, Washington, D. C., 1958; *Proceedings*. Washington: National Science Foundation.

HITCH, CHARLES J.; y MCKEAN, R. N. 1960 *The Economics of Defense in the Nuclear Age*. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.

HOGG, QUINTIN M. 1963 *Science and Politics*. London: Faber. *International Science Report*. → Publicado a partir de 1962 por la National Science Foundation, Office of International Science Activities.

KIDD, CHARLES V. 1959 *American Universities and Federal Research*. Cambridge, Mass.: Belknap.

KUHN, THOMAS S. (1962) 1963 *The Structure of Scientific Revolutions*. Univ. of Chicago Press.

MCCAMY, JAMES L. 1960 *Science and Public Administration*. University: Univ. of Alabama Press.

MERTON, ROBERT K. (1936) 1962 *Puritanism, Pietism and Science*. Págs. 33-36 en Bernard Barber y Walter Hirsch (dirs. de ed.), *The Sociology of Science*. New York: Free Press.

*Minerva* (London) → Publicado a partir de 1962.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, COMMITTEE ON SCIENCE AND PUBLIC POLICY 1964 *Federal Support of Basic Research in Institutions of Higher Learning*. Publication No. 1185. Washington: National Academy of Sciences-National Research Council.

NELSON, RICHARD R. 1959 *The Economics of Invention: A Survey of the Literature*. *Journal of Business* 32:101-127.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT 1963 *Science, Economic Growth and Government Policy*. Paris: The Organization.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, ADVISORY GROUP ON SCIENCE POLICY 1963 *Science and the Policies of Governments: The Implications of Science and Technology for National and International Affairs*. Paris: The Organization.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT *Country Reports on the Organisation of Scientific Research*. → Publicado a partir de 1963.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT *Country Reviews*.

PARLIAMENTARY AND SCIENTIFIC CONFERENCE, SECOND, VIENNA, 1964 1965 *Science and Parliament*. Paris: Council of Europe and Organization for Economic Cooperation and Development.

PECK, MERTON J.; y SCHERER, FREDERICK M. 1962 *The Weapons Acquisition Process: An Economic Analysis*. Boston: Harvard Univ., Graduate School of Business Administration, Division of Research.

PRICE, DON K. 1954 *Government and Science: Their Dynamic Relation in American Democracy*. New York Univ. Press.

PRICE, DON K. 1965 *The Scientific Estate*. Cambridge, Mass.: Belknap.

RESEARCH CONFERENCE ON THE IDENTIFICATION OF CREATIVE SCIENTIFIC TALENT 1963 *Scientific Creativity: Its Recognition and Development*. Dirs. de ed.: Calvin W. Taylor y Frank Barron. New York: Wiley.

ROE, ANNE 1953 *The Making of a Scientist*. New York: Dodd Science. → Publicado a partir de 1883 por la American Association for the Advancement of Science.

## V CIENTÍFICOS

La palabra «científico» fue introducida en el idioma inglés hacia 1840 para diferenciar a los que buscan regularidades empíricas en la naturaleza de los filósofos, estudiosos e intelectuales en un sentido más amplio (Ross 1962). Normalmente se considera científicos a los matemáticos y a los lógicos, aunque las matemáticas dejaron de tenerse por ciencia empírica entre 1890 y 1910, y hoy se aplica esta denominación a especialistas en ciencias sociales casi sin reservas. Algunos idiomas europeos no tienen términos que equivalgan estrictamente a la voz «científico». La palabra francesa *savant*, la italiana *scienziato*, la alemana *wissenschaftler*, y la rusa *uchöny*, se refieren también a los filósofos, historiadores y otros estudiosos. La falta de diferenciación verbal se refleja a veces en la organización de la ciencia y la enseñanza; p. ej., filósofos e historiadores están encuadrados en la Academia de Ciencias de la Unión Soviética.

Actualmente, en las sociedades de habla inglesa, son calificados de científicos, o se identifican a sí mismos como tales, personas de las más variadas categorías y actividades. En sentido estricto, un científico es un hombre de ciencia, alguien que aporta algo al acervo de las ciencias escribiendo artículos o libros. Éste es, quizá, el único sentido en que la palabra podría emplearse sin reservas. Sin embargo, también hay «científicos» que se dedican a la investigación aplicada, tratando de hacer descubrimientos que conduzcan a nuevos productos y procesos industriales, médicos y agrícolas; al desarrollo industrial, aplicando sus conocimientos científicos a problemas específicos de innovación en la producción; a la prueba y al análisis práctico de productos y procesos. Todas esas personas se llaman científicos de la investigación aplicada y no se pueden distinguir fácilmente de los ingenieros y de los técnicos. Individuos denominados científicos pueden asimismo

impartir la enseñanza de la ciencia en instituciones de educación superior, ocuparse en la divulgación de la ciencia y desempeñar cargos en la administración. Finalmente, puede definirse como científico a la persona que posee un título universitario en una disciplina científica.

**Número de científicos.** Los cálculos hechos sobre el número de científicos varían según la definición que se adopte del término y, en cualquier caso, son difíciles de hacer. En Estados Unidos, hacia 1962, había más de un millón de personas con títulos universitarios científicos o técnicos; más de 275.000 miembros de sociedades científicas profesionales; estaban incluidas en *American Men of Science* más de 118.000 personas y, aproximadamente, unas 100.000 se dedicaban a la investigación científica básica o aplicada. El número de personas que aportan contribuciones sustanciales al saber es, naturalmente, muy inferior a 100.000. Estados Unidos va a la cabeza del mundo en cuanto al número de científicos. El contingente de científicos norteamericanos se estima entre una cuarta y una tercera parte del total mundial, y la mayoría de los restantes pertenecen a las demás naciones industrializadas. (Por ejemplo, siete países industriales de primera categoría representan más del 80 por 100 de los artículos resumidos en *Chemical Abstracts* en 1960. Aún es mayor la concentración de los idiomas científicos: el inglés, el alemán, el ruso y el francés constituyen más del 90 por 100 de más de 10.000 artículos resumidos en *Index Chemicus* en el año 1963.) Muchos hombres de ciencia se trasladan a Estados Unidos desde otros países, tanto industrializados como subdesarrollados, a fin de disponer de mejores condiciones para realizar sus investigaciones. Esta concentración es motivo de preocupación para los dirigentes de muchas naciones.

Las cifras antes citadas varían rápidamente. El aumento del número de científicos desde la baja Edad Media ha sido exponencial; así, los científicos existentes en 1960 constituían, probablemente, más del 90 por 100 de todos los que han existido a lo largo de los tiempos (Price 1963). Según el ritmo de crecimiento observado hacia 1960, el número de científicos dedicados a la investigación se duplicará en unos 15 años. No obstante, en los países desarrollados este ritmo de crecimiento disminuirá en la siguiente generación.

En 1952, en Estados Unidos, cerca de la mitad de los doctorados en ciencias lo eran en físicas y matemáticas, un 22 por 100 en ciencias biológicas, y un 28 por 100 en ciencias sociales, incluida la psicología. Las proporciones correspondientes a estas grandes subdivisiones de la ciencia no han cambiado mucho en los últimos cincuenta años. La proporción de científicos sociales es mucho mayor en Estados Unidos que en cualquier otro país.

**Evolución de las funciones científicas.** El concepto de científico se formó con la profesionalización de la ciencia en la primera mitad del siglo XIX. Anteriormente, las actividades científicas eran un aspecto subsidiario de otras funciones sociales. Florian Znaniecki (1940) es autor de un conciso análisis sociológico de la diferenciación histórica de las funciones científicas. En la mayor parte de las sociedades preindustriales la ciencia ha estado en manos de personas dedicadas a ocupaciones prácticas. En la Europa antigua y medieval los científicos eran maestros académicos y a menudo religiosos. A partir de 1611, cuando Galileo se trasladó de la Universidad de Padua a la corte de Cosimo

de Medici en Florencia, los científicos dejaron las universidades, y durante los siglos XVII y XVIII florecieron los aficionados a las ciencias: el caballero interesado por lo científico, como Robert Boyle, o el aficionado de la clase media, como Joseph Priestley. Los científicos se reincorporaron a las universidades después de la Revolución Francesa. El siglo XX ha presenciado el rápido crecimiento de las instituciones de investigación fundadas por empresas comerciales y organismos gubernamentales. De los ciudadanos norteamericanos que se doctoraron en el año 1958, desempeñaron distintos empleos en la industria y la administración el 56 por 100 de los doctores en ciencias físicas, el 31 por 100 de los doctores en ciencias biológicas, y el 19 por 100 de los doctores en ciencias sociales. En Estados Unidos la mayor parte de la investigación básica se realiza dentro del marco académico, mientras que en la Unión Soviética y algunos otros países de la Europa Occidental, se lleva a cabo en centros de investigación extra-académicos.

### Carreras científicas

Son varones aproximadamente el 90 por 100 de los físicos norteamericanos y una proporción ligeramente menor de los biólogos y científicos sociales. Como sucede en otras profesiones, los científicos provienen en su mayor parte de familias de la clase media alta; pero a diferencia de otros grupos profesionales, el número de católicos suele ser mucho menor que el de protestantes o judíos, en una proporción tal que no se puede atribuir a mera casualidad. Durante los años que mediaron entre las dos guerras, un reducido número de pequeños centros de estudios generales aportaron un porcentaje desproporcionado del total de estudiantes que llegarían a ser científicos. Ello se debió en gran parte a la selección dentro de estos centros, pero también, probablemente, a su propio clima intelectual. El desarrollo de la enseñanza científica ha ido acompañado del aumento de la proporción de científicos formados en grandes instituciones preuniversitarias públicas y privadas.

**Enseñanza.** Fue en la Alemania del siglo XIX donde tuvo lugar la revolución de la enseñanza científica con la introducción de la tesis, mediante la cual se impuso al estudiante la obligación de realizar un trabajo de investigación original como requisito para la obtención del título académico. Esta innovación fue imitada muy pronto por otros países. Hoy la enseñanza científica es larga y muy especializada, principalmente en sus últimas etapas. Normalmente, el trabajo de la tesis se lleva a cabo en una relación de cuasiaprendizaje con un profesor universitario, y, muy a menudo, los alumnos contribuyen de manera relevante a las investigaciones de sus profesores. Casi todos los universitarios norteamericanos que se gradúan en ciencias reciben determinados estipendios por esta clase de trabajo. La mediana de los años transcurridos entre la obtención del grado de licenciado y el doctorado, para los estudiantes norteamericanos que se doctoraron en el año 1957, fue de seis en las ciencias físicas, siete en las biológicas y ocho en las sociales (sobre este y otros aspectos de la enseñanza universitaria véase Berelson 1960).

Aunque en muchas universidades norteamericanas se imparte formación superior en diversas ciencias (110 concedieron doctorados en química en 1960), los alumnos tienden a concentrarse en las instituciones

que son famosas por sus trabajos de investigación básica: las 15 universidades de mayor prestigio concedieron casi la mitad de los doctorados en ciencias en 1957. Normalmente, los alumnos de las mejores escuelas universitarias proceden de las mejores escuelas preuniversitarias, y estos estudiantes, a su vez, tienen mayores posibilidades de trabajar en las universidades más destacadas que los que provienen de instituciones de menos renombre. Entre los estudiantes que obtienen títulos superiores, los que tienen mejor expediente y se vinculan más a sus profesores son los que suelen dedicarse a la enseñanza y a la investigación en las universidades, mientras que los que no poseen un expediente universitario tan brillante, ni una vocación tan definida de investigadores, ocupan los puestos que ofrecen el Gobierno y los laboratorios industriales.

**Movilidad profesional.** Se advierte una considerable movilidad entre las universidades y los centros de investigación del Gobierno y la industria; p. ej., más de una tercera parte de los químicos norteamericanos han estado empleados, por lo menos, en dos de estos tres tipos de centros (Strauss y Rainwater 1962, capítulo 6). Las barreras que obstaculizaban estos cambios eran mucho mayores antes de la segunda guerra mundial, y parecen ser aún considerables en la mayoría de los países de Europa occidental. Esta movilidad es mucho menor entre las grandes ramas de la ciencia, dado que para dedicarse a cualquiera de ellas se requiere una formación especializada.

Muy a menudo, los científicos empleados en todo tipo de centros alternan sus tareas de investigación con otras actividades, como la enseñanza, la administración y el asesoramiento técnico. La movilidad vertical presenta distintas formas en las diferentes entidades. El ascenso en las universidades no suele ir unido a un cambio cualitativo en la naturaleza del trabajo, sino que este sigue siendo la enseñanza y la investigación. En el gobierno, y especialmente en la industria, la movilidad vertical implica con frecuencia el ascenso a cargos administrativos y el abandono de la investigación; muchas empresas escogen a sus directivos entre sus científicos dedicados a la investigación (Kornhauser 1962, capítulo 5).

### Incentivos y personalidad profesional

Una motivación que opera decisivamente sobre los científicos dedicados a la investigación es la de resolver problemas intelectuales que consideran intrínsecamente importantes, pero el incentivo *social* más atrayente para ellos es su deseo de conseguir el reconocimiento de sus éxitos en el campo de la investigación por parte de sus colegas. Este deseo hace que publiquen los resultados de sus trabajos e influye en sus decisiones relativas a la selección de los problemas y métodos de investigación. Los científicos compiten denodadamente para ser los primeros en hacer público un descubrimiento, y es frecuente que se produzcan hallazgos simultáneos de dos o más científicos. Cuando existen dudas acerca de la atribución de la prioridad en el descubrimiento pueden surgir controversias. La frecuencia de tales disputas y la acritud que a menudo las acompaña son testimonio elocuente del valor que dan los científicos a la estimación de sus colegas (Merton 1957; 1963). No obstante, ha de señalarse que en el siglo XX las disputas por la prioridad de un descubrimiento han decrecido. Los centros de investigación

dependientes del gobierno o de la industria que llevan a cabo investigaciones aplicadas o secretas hacen más difícil el reconocimiento de los científicos que trabajan en ellos, por lo cual han de ofrecerles sueldos relativamente altos para compensarles de esta deficiencia.

**Valores y personalidad.** Comparados con los que no lo son, los científicos se inclinan a valorar el reconocimiento de sus colegas y su autonomía profesional por encima de las compensaciones que suponen los ingresos, el poder de organización y el prestigio de la comunidad. Sin embargo, pertenecen a los grupos profesionales más prestigiosos. En un estudio de la población norteamericana realizado en 1963, los «científicos» fueron clasificados en el tercer puesto en orden de prestigio entre 90 profesiones—los puestos primero y segundo correspondían a los magistrados de la Corte Suprema de Estados Unidos y a los médicos—, si bien algunas especialidades científicas ocupaban puestos mucho más bajos. Hay algunos indicios de que estos valores profesionales característicos se aplican a los científicos aun cuando no posean títulos universitarios superiores (Rosenberg 1957; Davis 1966).

Muchas de las características distintivas de la personalidad de los científicos parecen producirse más por selección que por socialización universitaria o profesional. Los científicos normalmente están dotados de un alto grado de inteligencia; los ciudadanos norteamericanos en posesión del título de doctor en ciencias tienen un cociente de inteligencia medio de más de 130 (en una población con una media de 100 y una desviación típica de 20), que no difiere mucho del cociente de inteligencia medio de personas con títulos análogos en otras esferas o del de los médicos y abogados (Price 1963, capítulo 2). Aunque los datos son imprecisos e incompletos, y aunque se da una gran variación entre los científicos, parece que los físicos y biólogos tienden a ser «intensamente masculinos», a evitar los contactos interpersonales íntimos y la influencia de sentimientos de hostilidad y dependencia. Estas características pueden contribuir a originar el deseo de conseguir el reconocimiento de sus logros por parte de sus colegas. Los físicos, generalmente, son amantes de la música y no se sienten atraídos por la poesía ni por el arte. Como es lógico suponer, los científicos creadores son extraordinariamente trabajadores, hasta el extremo de parecer casi obsesionados con sus tareas (véase en Research Conference... 1936 los resúmenes de los estudios sobre las características de la personalidad de los científicos). Las ideas estereotipadas que tienen los estudiantes de escuelas y universidades acerca de los científicos concuerdan en general con estas conclusiones psicológicas (Mead y Métraux 1957-1958; Beardslee y O'Dowd 1961).

Se ha dicho que la escala de valores de los puritanos—dominio racional del propio entorno, actividad mundana ordenada a la gloria de Dios e individualismo—contribuyó a motivarlos para dedicarse a la ciencia en la Inglaterra del siglo XVII y ha hecho que incluso hoy se valore más la ciencia entre los protestantes que entre los católicos, aunque esta opinión se ha puesto en tela de juicio (Merton 1939; Feuer 1963). En todo caso, los científicos actuales pertenecen a los grupos menos religiosos de la población norteamericana, tanto en lo que respecta a las creencias como a las prácticas religiosas. Los profesionales de ciencias como las biológicas y las del comportamiento, en las que es más probable el conflicto entre religión y ciencia, suelen ser

los menos religiosos. En la política nacional los científicos tienden a apoyar a los partidos de izquierda. Con respecto a la religión y a la política, hay pruebas de que los científicos más productivos son menos conservadores que los menos productivos.

**Productividad científica.** Es difícil explicar las variaciones en la productividad científica en función de variables de personalidad o de formación. Existe una gran variación en la productividad. La probabilidad de que un científico produzca  $n$  o más publicaciones (si produce al menos una) es a grandes rasgos proporcional a  $1/n$ , y el 50 por 100 de las publicaciones son escritas por un 6 por 100 de los científicos (Price 1963, tabla 2, pág. 45). La mejor base para predecir la productividad científica es el tiempo requerido para conseguir el doctorado y los grados universitarios, pero esto no explica suficientemente la variación. En contra de la creencia general, la productividad no disminuye con la edad, al menos hasta que no se alcanzan o se rebasan los 60 años.

Los contextos sociales pueden tener unos efectos más señalados sobre la productividad, pero estos efectos no se distinguen fácilmente de la selectividad de los propios contextos. Los graduados y profesores de las principales universidades son más productivos que los demás. Lo mismo sucede con los científicos que tienen medios apropiados y ayudas para la investigación respecto de los que no los poseen, y con los que mantienen una continuidad en sus temas de investigación frente a los que carecen de esa continuidad. Sin embargo, establecen diferencias el tipo de relaciones con los colegas y la calidad de la especialización. Los científicos que realizan múltiples funciones, combinando la investigación con la enseñanza o la administración, han demostrado ser más productivos que los que dedican todo su tiempo a la investigación. Otro tanto ocurre con los científicos que están muy relacionados con colegas interesados en diferentes temas de investigación en comparación con los que tienen pocos contactos o con los que se relacionan solamente con colegas que trabajan en campos análogos. El aislamiento social en particular se asocia a la baja productividad de muchos científicos, y este factor constituye una de las desventajas graves de los que trabajan en países subdesarrollados.

### La organización de la ciencia

Los científicos que se dedican a la investigación básica gozan de un considerable grado de autonomía. Si no tienen libertad para valorar la verdad o falsedad de las teorías o la validez de los resultados de la investigación, la ciencia deja de existir; también suelen tener libertad para elegir los temas y las técnicas de investigación dentro de amplios límites. Esta autonomía existe en muchas universidades y en algunos centros industriales y gubernamentales. Los departamentos universitarios ponen algunas restricciones a esta libertad, p. ej., al negar a los científicos que desarrollan sus actividades en departamentos de matemáticas los medios para realizar ciertos tipos de investigaciones sobre lógica o estadística por considerar que no son investigaciones «realmente» matemáticas. Esto, a veces, produce tensiones en la organización, que en ocasiones se resuelven fragmentando los departamentos y disciplinas existentes. El número de las especializaciones científicas se ha triplicado probablemente entre 1900

y 1960, y la formación de nuevas disciplinas no parecen dar señales de detenerse.

La autonomía de los científicos que cultivan la investigación básica tropieza con la frecuente necesidad de participar en una investigación realizada en cooperación. Este conflicto se ha resuelto tradicionalmente constituyendo grupos de científicos que colaboran libremente durante cierto tiempo, o equipos formados por un profesor y sus alumnos. Recientemente se ha formalizado la investigación en cooperación en disciplinas como la física nuclear; se establecen grupos permanentes de científicos profesionales en los que la autoridad está centralizada y hay una división formal del trabajo. No obstante, en la mayor parte de las universidades son mucho más frecuentes las modalidades tradicionales del trabajo en equipo que estos grupos formalmente organizados.

**La industria y el gobierno.** La importancia que los científicos atribuyen a metas puramente científicas, su afán de autonomía, y su sensibilidad a la reacción de sus colegas, provocan ciertas tensiones cuando se trata de empleados de organismos industriales o gubernamentales que han de contribuir con su trabajo a la consecución de determinados objetivos prácticos. Por ejemplo, el deseo de escoger sus propios temas de investigación les hace resistirse a aceptar las directrices de sus superiores orgánicos. Además, los científicos prefieren trabajar junto con sus colegas de disciplina a hacerlo formando parte de grupos heterogéneos organizados con arreglo al criterio de las funciones industriales. El deseo de comunicar a otros sus descubrimientos se opone a las exigencias del secreto industrial o militar. Los típicos incentivos industriales del sueldo y el poder son menos importantes para un científico que para otros tipos de empleados, y, si el científico acepta estos incentivos como fundamentales, su respeto por los valores científicos y su competencia profesional pueden salir malparados.

La acomodación de la organización industrial y la organización típica de la comunidad científica se ha enfocado de varias maneras (Kornhauser 1962). Los científicos industriales son seleccionados entre los que están más dispuestos a admitir la importancia de los objetivos industriales, y la socialización profesional favorece esta actitud. Además, las organizaciones de investigación industrial suelen estar divididas en unidades de investigación fundamental y unidades dedicadas más directamente a tareas prácticas, y los científicos son asignados a estas distintas unidades según sus intereses y su preparación. Los supervisores de la investigación son elegidos entre científicos de categorías superiores y procuran emplear la persuasión en lugar de marcar directrices rígidas. Se pueden ofrecer «jerarquías paralelas» de ascenso, de modo que unos científicos asciendan a puestos que les den mayor autonomía en la investigación y otros asciendan a puestos administrativos. Finalmente, el sistema de patentes y otros procedimientos análogos permiten al científico publicar algunos resultados al mismo tiempo que se salvaguardan los intereses de propiedad de las empresas sobre los descubrimientos. Estos procedimientos hacen posible la incorporación de los científicos a la industria sin que se produzca la esterilización de la ciencia.

**Asociaciones profesionales.** Además de pertenecer a sus centros de trabajos, los científicos se encuadran en una gran variedad de sociedades y asociaciones. La mayor parte de las numerosas agrupaciones

que forman están referidas a una materia especializada y su actividad más característica es la comunicación de los descubrimientos mediante reuniones y revistas. Las sociedades más antiguas y prestigiosas, como la Royal Society of London y la U.S. National Academy of Sciences, abarcan todas las ramas de las ciencias, y el ingreso de ellas es por elección. Estos grupos se encargan de facilitar la comunicación científica, pero desempeñan también un papel importante en la formulación de la política científica de los gobiernos. Lo mismo puede decirse de las grandes agrupaciones nacionales abiertas a casi todos los científicos, como la American Association for the Advancement of Science, la British Association for the Advancement of Science, y la Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.

Aun cuando se ha observado cierta tendencia a que la «sociedad» científica ceda el paso a la «asociación» profesional, ninguno de estos tipos de organización se ocupa directamente de cuestiones referentes a sueldos y condiciones de trabajo. Cuando más, estas agrupaciones promueven los intereses profesionales de los científicos protegiendo sus títulos por medio de licencias y certificados estatales, elevando los niveles medios de capacitación y presionando para que aumente el apoyo oficial. Existen unos cuantos sindicatos para «científicos», pero están dominados por los ingenieros y los tecnólogos y son relativamente ineficaces.

### ¿Qué es un científico?

El concepto de científico se formuló en un principio para distinguir a los especialistas en ciencias naturales de los filósofos, historiadores y otros intelectuales. La distinción empezó a adquirir precisión y significado alrededor de 1800. Hoy se reconocen claramente las diferencias entre la filosofía y la ciencia empírica, generalizada y libre de valores. Es sabido que el ejercicio de la ciencia requiere plena dedicación, y las posibilidades de empleo no escasean. Quizá se haya diferenciado excesivamente a los científicos de otros intelectuales. En la actualidad las mayores dificultades residen en distinguir a los científicos de los ingenieros y los técnicos. Aun cuando un científico sea un hombre dedicado al saber, su conocimiento suele ser muy especializado y difícil de comunicar a otras personas, incluso dentro de su propia disciplina. ¿Son los científicos intelectuales? ¿O constituyen una cultura (o culturas) aparte? El libro *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, de C. P. Snow (1959), fomentó la discusión pública de este problema (los ensayos incluidos en Holton 1965 son una buena muestra del resultado).

Quizá a los profesores universitarios les parezca muy fácil trazar la línea divisoria que separa a los científicos de los que no lo son. Con una perspectiva más amplia se podría concluir que el saber científico y la actitud científica frente al mundo se han difundido ampliamente entre los habitantes de los países industrializados. La mayoría de nosotros estamos muy influidos por los científicos en el contenido y la forma de nuestras creencias. La disposición de las poblaciones a tolerar y apoyar a los científicos puede ser un testimonio de esta influencia.

[G. P. C.]

WARREN O. HAGSTROM

[Véase también CREATIVIDAD, artículo sobre ASPECTOS SOCIALES; INGENIERÍA; INTELECTUALES; SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO; y la biografía de ZNANIECKI.]