

5. El subsistema internacional	40
6. El subsistema económico	40
7. El subsistema social	46
8. El subsistema cultural	50
9. Ciencia, subsistema político y Estado	55
10. Derecho y ciencia	59

5. EL SUBSISTEMA INTERNACIONAL

El subsistema de la ciencia es uno de los subconjuntos componentes del sistema social nacional que, a su vez, se inserta en el sistema internacional.

La importancia de la dimensión internacional para el desarrollo científico y técnico surge de una experiencia histórica secular, milenaria incluso. Algunos de los más significativos ejemplos provienen de la Grecia clásica, de la fase alejandrina, del imperio romano, del ascenso del capitalismo liberal en Europa Occidental, y de la situación contemporánea. El sistema internacional tiene papeles y funciones condicionantes y determinantes en su doble dimensión como economía mundial capitalista y como sistema político interestatal o internacional.

Como se verá luego con más precisión y detalle, la estructura y dinámica de la economía, la cultura y la política mundiales deben ser tenidas en cuenta en la medida en que han generado y modificado los focos o polos de formación e incremento de la información científica y técnica, los principales actores de su producción, distribución y uso, los itinerarios de propagación, los mecanismos de incorporación y las formas de incidencia de agentes, procesos y productos en los sistemas sociales nacionales y en sus subsistemas científicos.¹⁷

Más específicamente, por una parte, la ciencia y la técnica son parte de los factores, mecanismos e indicadores de la brecha diferencial separadora de las sociedades componentes del sistema internacional, y a las fuerzas y relaciones que crean, reproducen y modifican un mundo jerarquizado y asimétrico. Ciencia y técnica son así una de las dimensiones fundamentales del poder internacional, traducido en capacidad de desarrollo alcanzable, de autonomía y de influencia en el mundo.

Por otra parte, y en sentido inverso, como también se verá luego, la ciencia y la técnica son, o pueden llegar a ser, objeto de diversas formas y métodos de cooperación internacional, no gubernamental, intergubernamental, mixta, y de estructuras orgánico-funcionales de cooperación.

6. EL SUBSISTEMA ECONÓMICO

Toda sociedad atribuye importancia a la producción económica entre los fines del sistema, y le asigna recursos sociales. El subsistema eco-

¹⁷ Ver J. Meynaud & B. Schröder, *Les savants dans la vie internationale*, Lausanne, Études de Science Politique, 1962.

nómico recibe recursos, sobre todo a través del subsistema político, y los utiliza más o menos productivamente. A través de compromisos entre los recursos y la matriz de necesidades socialmente reconocidas, el subsistema económico produce y distribuye bienes y servicios para el consumo y la inversión. La ciencia aparece así como recurso cultural o capital intelectual afectado por la sociedad, a través del Estado, a la economía. Se vuelve parte de los procesos económicos, subordinada a fines definitivos por los valores del sistema económico (productividad, rentabilidad, racionalidad económica). Desde este punto de vista, cultura y ciencia parecen dependientes de los valores económicos.¹⁸

El desarrollo científico es, sin embargo, un fenómeno sociocultural difuso —en su generación, en sus productos y en sus efectos—, y resiste por lo tanto un enfoque y un cálculo estrechamente economicista. La ciencia es resultado, componente y sustancia de una actividad social expresada en términos de intercambios entre subsistemas y sistemas situados en niveles diferentes y, por ende, con resultados siempre aleatorios.

El enfoque predominante de la *racionalidad económica* reposa sobre las categorías del individuo consumidor y de la empresa, en búsqueda de la eficacia máxima en la satisfacción del consumo y la maximización de la ganancia. Pero un fenómeno que no pueda analizarse en términos de eficacia escapa al tratamiento según una racionalidad concebida como relación costo-beneficio. No todo comportamiento es reducible al de una empresa. La ciencia no es analizable sólo desde una óptica sectorial, en el marco de la actividad productiva, como empresa económica que organiza sus propios factores de producción (mano de obra, capital), cuyo operador influye al sistema sin ser influido por él. El análisis económico según la relación costo-beneficio es insuficiente. No hay modo de relacionar insumos y productos, porque la mayor parte de la actividad científica está fuera del mercado y, por ende, ¿cómo definir criterios aproximativos de productividad? Por su origen y por su impacto sociocultural, la ciencia pertenece más a las llamadas *economías externas*, creadas y administradas por el subsistema político. La ciencia impacta a la economía a través de la información, el aprendizaje, las

18 Ver *Recherche et activité économique, sous la direction de François Perroux*. Paris, Armand Colin, 1969; Nathan Rosenberg, editor, *The Economics of Technological Change*, cit.; *(Auto) critique de la science...*, cit.; Benjamin Coriat, *Science, technique et capital*, Paris, Seuil, 1976; Hilary y Steven Rose (compiladores), *Economía política de la ciencia*, México, Nueva Imagen, 1979.

coacciones para el cambio, y su traducción en opciones políticas con su propia lógica.

Hechas estas precisiones, debe constatar que el desarrollo de la ciencia es requerido y posibilitado por: la magnitud y las modalidades de creación y uso del excedente económico; el sistema de necesidades socialmente reconocidas y jerarquizadas; el avance de las fuerzas productivas (ecosistema, población, división social del trabajo instrumental técnico); la producción, distribución y consumo de bienes y servicios; los patrones de acumulación e inversión. En retroacción, todo ello es a su vez condicionado y determinado por lo que ocurre en la esfera propia de la ciencia y sus proyecciones múltiples.

La ciencia y la técnica se han vuelto cada vez más factor de mero *crecimiento*, en tanto se han vuelto factores de producción, al contribuir a las innovaciones técnicas que generan y seleccionan nuevas funciones de producción (relaciones cuantitativas del producto y los factores de producción), y al permitir la maximización de ventajas en términos de beneficio, competitividad, estatus, poder. Sigue abierto, sin embargo, el debate sobre las contribuciones de la investigación científica y de la innovación tecnológica al crecimiento, y sobre las interdependencias entre las dos primeras. Los procesos que interrelacionan investigación científica, innovación tecnológica y crecimiento económico no han sido suficientemente clarificados, distan del modelo de relaciones causales simples y lineares que su supuso décadas atrás, y aún no es posible una evaluación definitiva al respecto.

En el crecimiento parecerían de todas maneras tener un papel importante factores poco ligados a la ciencia *stricto sensu*, como las técnicas de gestión; la organización del mercado; la movilidad y la calificación de la mano de obra, la educación, los conocimientos y aptitudes; el aumento natural de productividad. Además de los vínculos directos entre ciencia, progreso técnico y crecimiento económico, existe un resto extenso e inexplorado, el llamado "factor residual". Éste abarca todo lo que contribuye al aumento de la producción, sin vincularse directamente a un cambio en la cantidad del insumo y que incluye a la ciencia. Es equivalente al impacto del progreso científico sobre el producto global de una economía nacional. El concepto implica un reconocimiento del papel de los cambios del marco social y técnico dentro de los cuales surge el crecimiento. Si bien todo los componentes que constituyen el factor residual influyen sobre el crecimiento, es todavía imposible precisar la influencia relativa de cada factor en juego, y quizás nunca llegue a saberse.

La complejidad del proceso impide establecer una relación de causalidad rigurosa entre inversiones en investigación, innovaciones tecnológicas, tasas de productividad y de crecimiento. No existe una relación necesaria entre la prosperidad de un país y la importancia de la proporción de recursos nacionales que se invierte en la investigación para el logro de una alta tasa de crecimiento. La diferencia entre la investigación y la producción se ha ido reduciendo, pero aún subsiste. La innovación, tanto en sentido restringido como en sentido amplio (mero crecimiento y modernización, o desarrollo integral), depende más de la aptitud de un sistema social para explotar los resultados de la investigación que del talento y suma de actividades de sus investigadores.

La técnica ha jugado largo tiempo un papel marginal en la reflexión de los economistas, como constante sin relevancia. Esta situación comienza a superarse con la emergencia de un conjunto teórico desarrollado por Kondratieff primero, y luego Schumpeter, a lo que podría agregarse la contribución de perspectiva histórica de Fernand Braudel.

Kondratieff (1925) ha sido el primero en atribuir al cambio técnico un papel primordial en las fluctuaciones económicas. Reanudando la tradición teórica del ciclo, postula la existencia de ciclos cortos y largos, en una economía mundial sometida a fluctuaciones de larga duración (50 años para Kondratieff, 2 siglos para Braudel).

Schumpeter asocia el dinamismo del sistema económico al del sistema técnico, basa la evolución económica en el progreso técnico. Los ciclos de Kondratyeff resultarían de revoluciones industriales inducidas por profundas mutaciones técnicas. El empresario, actor principal del desarrollo económico, se manifiesta a partir y a través de la aplicación de la innovación. Ésta se identifica con un proceso de destrucción creadora; permite la emergencia de tecnologías y de sectores que suscitan el desarrollo de la productividad, como motor del progreso económico. Los impulsos fundamentales que mueven el capitalismo, provienen de nuevos objetos de consumo, nuevos métodos y procedimientos de producción y transporte, nuevos mercados, nuevos tipos de organización industrial.

Las innovaciones son motor endógeno de las fluctuaciones económicas, como renovadoras de la inversión. Las innovaciones que pueden impulsar el desarrollo de novedades tienen un carácter discontinuo; no aparecen de manera continua ni aislada, llegan por olas intermitentes, por acumulación de conocimientos, interacciones, tiempos de maduración del medio ambiente, y sus efectos. Las innovaciones se entrelazan en racimos, intervienen en las grandes depresiones, como momentos favorables para su aceptación y difusión. La fase ascendente del ciclo

permite el nacimiento poco visible de importantes novedades técnicas, que se vuelven decisivas para resolver las dificultades evidenciadas en la fase descendente del ciclo.

Cada ciclo es asociado así a un conjunto particular de técnicas, que ofrecen excedente de recursos y permiten así engendrar invenciones que luego serán innovaciones. Recuperado el crecimiento, disminuye el ritmo de las innovaciones y de las inversiones, y el crecimiento va perdiendo aliento, hasta que se vuelvan a crear circunstancias favorables a una nueva explosión de innovaciones. La novedad técnica bajo la forma de invenciones en una fase técnica particular (asociada ésta a su vez a un ciclo dado), se traduce en mutación durante el ciclo siguiente.

La reflexión de Kondratieff y Schumpeter desemboca en el establecimiento de una relación entre grandes evoluciones económicas y rupturas tecnológicas. Desde la Revolución Industrial, la economía mundial tiene pulsaciones ritmadas en 3 o 4 ciclos largos, cada uno explicado por un racimo de innovaciones. Así:

1. Un ciclo largo desde fines de siglo XVIII a mediados del XIX, con el ciclo tecnológico correspondiente del textil y del hierro.
2. Un ciclo largo desde fines del siglo XIX a la víspera de la Primera Guerra Mundial, con el acero y la expansión del transporte.
3. Un ciclo largo desde la Primera Guerra Mundial a la crisis actual, con el motor a explosión, química, petróleo, electricidad.
4. Comienzo de un nuevo ciclo, apoyado sobre las técnicas de la electrónica, el dominio de la vida, el átomo.

De este modo, el tejido industrial-económico, la contribución, de las ramas a la producción, el empleo, el ingreso, etcétera, sufren mutaciones profundas, en las cuales las actividades nacen, se desarrollan, o se reducen, o mueren. El cuadro de la vida económico-industrial se modifica incesantemente, por acción de varias fuerzas, como la competencia, la política económica del Estado, los estilos de vida, pero sobre todo el cambio técnico. Éste, a través de innovaciones en bienes, servicios, procedimientos, lleva en germen toda las posibles modificaciones del aparato productivo, e influye sobre las modificaciones en la estructura interna de los sectores de actividad, en las relaciones intersectoriales, y en el reparto internacional de actividades.

El cambio técnico introduce modificaciones en la estructura interna de los sectores económicos: en el tamaño y estructura de las empresas, en su grado de concentración, en sus comportamientos y políticas, en

su renovación y evolución, en sus economías de escala, en las condiciones de la competencia, en el régimen de la propiedad industrial.

El cambio técnico modifica las relaciones intersectoriales, por ejemplo, las relaciones entre industria (aprovisionamiento, distribución, salida de producción), las infraestructuras de mutua inserción.

El cambio técnico modifica la división internacional del trabajo entre sectores y actividades. A través de aquélla y de sus leyes, el cambio técnico, por una parte, impone reubicaciones de actividades, y tiene así fuertes impactos y consecuencias frecuentemente dramáticas en los aparatos productivos y distributivos nacionales, a los que desde el exterior impone amputaciones o injertos de actividades.

Por otra parte, el cambio técnico modifica el reparto internacional de actividades a través de los cambios en los precios relativos de los factores de producción. La tecnología tiene un papel cada vez más central en el establecimiento de ventajas comparativas, del ciclo de vida internacional de los productos, y de las estrategias de deslocalización de la producción de las empresas transnacionales. La división internacional del trabajo se basa, directa e indirectamente, en el costo de los factores de la producción (capital, trabajo, recursos naturales). Las empresas, sobre todo industriales, tienden a desarrollarse en zonas donde puedan aprovisionarse a los menores costos en el factor de producción que más necesitan (trabajo calificado o no, recursos naturales), según criterios o patrones que dependen en gran medida del estado de la técnica en la rama en cuestión y de su reflejo en la combinación de factores de producción. Una técnica nunca es única ni estable, en cuanto a su uso en un sector de actividad. Las técnicas cambian, y las percepciones en cuanto a los factores de producción se modifican en el tiempo y en diferentes sentidos.

Pueda reafirmarse, entonces, que existe una relación entre la estructura del aparato productivo y el cambio técnico, sin que la interacción sea simple o reducible a componentes elementales; sin que sea claro e indiscutible en qué sentido se da la relación, quién determina a quién.

Ciencia y técnica actúan, no sólo sobre la producción, sino también sobre la demanda y sobre el consumo. Ello se da a través de la elevación del producto real, y del gusto por la diversidad y la novedad, ya sea sin pasar por la producción, o a través de ella. No se pasa por la producción, cuando se influye a través de la formación educativa y científico-técnica de consumidores e inversores de sectores públicos y privados. Se pasa por la producción, a través de la oferta activa que influye sobre la demanda y el consumo. Ciencia y necesidades, son agentes principales de su expansión y diversificación conti-

nuas, y de su virtual insaciabilidad. A la inversa, los cambios en los patrones y contenidos del consumo actúan sobre la producción, su volumen y calidad, su elasticidad frente a la demanda global y, de esa manera, requieren más y mejores técnica y ciencias.

Finalmente, la ciencia es factor, componente y resultado de los procesos de desarrollo integral y de las mutaciones (parciales y generales), cuestión a la que luego se vuelve.

7. EL SUBSISTEMA SOCIAL

La instancia económica se constituye y realiza a través y en el interior de un subsistema de fuerzas, relaciones, estructuras y procesos sociales. Ellas tienen como puntos de partida y de llegada, como causa y como resultado, la división del trabajo social, de las funciones y de los grupos, y la institución de una *jerarquía* reglada por relaciones de dominación y sumisión. La sociedad se presenta como red de relaciones jerarquizadas entre clases, grupos e individuos; de formas de estratificación social y de canales de movilidad.

La ciencia se crea y se usa dentro de un cuadro de fuerzas, relaciones, condiciones y conflictos sociales. Ellas contribuyen a dar el marco, las necesidades, los obstáculos, los impulsos, los objetivos, la dirección, la velocidad, el contenido, los caracteres, del desarrollo científico, y sus modalidades de influencia sobre la sociedad. Ambas esferas constituyen y dinamizan una compleja red de interacciones. El condicionamiento social es en parte evidente y en parte oculto, y puede estimular, o restringir y distorsionar, el desarrollo de la ciencia. Ésta se ha dado y ha evolucionado históricamente en el marco y bajo el condicionamiento de sociedades clasistas, por y para la dominación y la explotación, en refuerzo de la capacidad ideológica y política de clases, grupos y naciones, para la defensa de sus intereses y posibilidades, y para la sumisión o la destrucción de otras que están con aquéllas en competencia o antagonismo.

Condicionantes y determinantes sociales contribuyen a definir la visión que se tiene de la ciencia, sus especialistas, actividades y productos; su relevancia valorativa; los criterios de utilidad y aceptabilidad; los justificativos y demandas (productividad, rentabilidad, poder, prestigio, función social); la elección de campos y líneas de trabajo; la asignación de recursos y tareas; la institucionalización y la legitimidad; las oportunidades, incentivos, recompensas y castigos; los límites; la emergencia

de los científicos como grupo social, y sus tipos predominantes en diferentes tiempos y espacios.

Si el monopolio de la ciencia por clases, grupos e instituciones ha sido hasta el presente una constante de la historia conocida, dos categorías-situaciones polares son analíticamente distinguibles. Por una parte, la de un grupo, clase o institución instalada largo tiempo en el poder y en la situación privilegiada, para la dominación y la explotación de la sociedad y de parte del mundo externo (despotismos orientales de la Antigüedad, crisis de la sociedad griega y helenística, sociedad romana, feudalismo, un número considerable de países del Tercer Mundo). Por la otra, el ascenso o hegemonía de un grupo, clase o institución ascendente, dinámica, productiva y transformadora (nueva burguesía en el ascenso del desarrollo capitalista).

El análisis de las relaciones entre ciencia y estructura social abarca, además, otras tres dimensiones significativas: los científicos como grupo social; la acción de la ciencia sobre las estructuras sociales; la ciencia y el cambio social.

A. Los científicos como grupo social

La ciencia ha sido practicada cada vez más por grupos e individuos especializados y profesionalizados; en entidades determinadas y lugares específicos; dentro del marco de normas e instituciones que definen su actividad, sus funciones, su estatus y sus límites. Su principal actividad está constituida por la investigación, el descubrimiento, la sistematización, la elaboración, la justificación, la aplicación y la difusión de conocimientos valiosos por sí mismos o aptos para el control y aprovechamiento de fuerzas naturales y sociales.¹⁹

Los científicos y sus grupos integran un doble sistema de relaciones:

1. Externas, con referencia a fuerzas, estructuras e instituciones sociales más amplias, que configuran su situación global.
2. Internas, entre los miembros del grupo y con referencia intrínseca a sus actividades específicas.

¹⁹ Ver Norman W. Storer, *The Social System of Science*, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1966; Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society. A Comparative Study*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1971; Florian Znaniecki, *The Social Role of the Man of Knowledge*, New York, Harper, Torchbooks, 1968; Leis A. Coser, *Hombres de ideas. El Punto de vista de un sociólogo*, México, Fondo de Cultura Económica, 1968; Marcos Kaplan, *La investigación social en América Latina*, México, El Colegio de México, 1973.

Dada esta doble articulación, el científico nunca existe ni actúa como individuo aislado en un vacío social. Es una personalidad social específica, miembro de una variedad de grupos (familiares, profesionales, clasistas, ideológicos, políticos, tanto nacionales como internacionales). Es la expresión, el punto de confluencia y el nexo de complejas relaciones sociales; responde a problemas surgidos de múltiples demandas de la sociedad y sus principales componentes, que pueden operar como estímulos o como frenos de la investigación y la innovación.

Para que la constatación del condicionamiento social no desemboque en un determinismo mecanicista, es conveniente distinguir tres aspectos: la relevancia valorativa, los juicios de valor, el rigor científico.

La *relevancia valorativa* se refiere a la importancia que los científicos asignan a determinados problemas y a los criterios de selección aplicados.

Los *juicios de valor* resultan factores socio psicológicos que inciden en la objetividad del científico; colorean su trabajo, influyen en su actitud; hacen posible la distorsión de la realidad, el ocultamiento y el engaño.

El *rigor científico* surge del entrenamiento y la disciplina profesionales, y lleva a interiorizar y aplicar pautas teóricas, metodológicas y técnicas, tendientes a garantizar en lo posible la conciencia y exactitud del trabajo y sus resultados. El origen social y la trayectoria individual de un científico no determina sus procedimientos de investigación y verificación; ni informan sobre su validez lógica, su verdad o su falsedad empíricas (falacia genética, argumentación *ad hominem*). La validez de las proposiciones científicas es determinable por reglas que rigen sus relaciones y proporciones, aplican el análisis lógico y matemático; por las relaciones de las proposiciones con las cosas a describir, explicar y verificar empíricamente (acercamiento al insomorfismo).

El científico es miembro de una serie de grupos sociales, participa y responde ante ellos, según jerarquías de prioridades que varían en el tiempo y en el espacio. Los controles sociales y grupales tienden a garantizar el cumplimiento correcto del papel científico que se ha definido para el especialista profesionalizado, y según el cual formulan a la vez las expectativas y las calificaciones. Influencias y controles clasistas y grupales se ejercen sobre aspectos como:

- a) Reclutamiento, formación;
- b) Preferencias, discriminaciones, barreras, de tipo clasista, político, étnico, somático, por personalidad, edad, sexo;
- c) Motivaciones, actitudes, comportamientos;

- d) Tipos predominantes;
- e) Normas y organizaciones aceptables;
- f) Teorías, tendencias, escuelas;
- g) Esfuerzos productivos y creadores, o reproductivos y repetitivos;
- h) Estatus, manifestado en derechos, obligaciones, privilegios, facultades territoriales, acceso a valores para una vida acorde con el papel asumido, reconocimiento, prestigio, inmunidad, autoridad, mando.

Las tareas, conductas y resultados de los científicos se sujetan a la evaluación, por sus pares, y por clases, grupos e instituciones no científicas con las cuales se asocian o de las cuales dependen (empresas, Estados, fundaciones, organismos internacionales, etcétera).

B. Acción de la ciencia sobre estructuras y cambios sociales

Por encima y más allá de condicionantes y determinantes sociales, los caracteres de los científicos, sus actitudes y comportamientos, sus pautas y normas, sus organizaciones, pueden asumir un alto grado de especificidad, autonomía y eficacia propia. Pueden operar como factores de estructuración y como dinámicas de desestructuración y cambio para las fuerzas, estructuras y procesos sociales de las cuales son componentes e indicadores. La ciencia es agente de cambio. Su impacto social asume, por lo común, un carácter difuso, porque se produce a distintos niveles de la sociedad, y con incidencias tanto directas como indirectas, éstas por mediación de las instituciones económicas y políticas. Los científicos pueden asumir papeles de sujetos de cambio y modernización. Estos papeles no se fijan de una vez para siempre; se van redefiniendo sobre la marcha unos respecto a otros, según cada momento del proceso general de cambio inducido entre otros factores por la ciencia. Ésta se halla implicada de varios modos interrelacionados con la problemática del cambio social.

Así, la acción de la ciencia multiplica los tiempos sociales; establece ritmos diferenciados de cambios en los grupos y en los subsistemas sociales; aumenta las brechas entre ellos; amenaza la unidad y la estabilidad de la sociedad en su conjunto. La ciencia es a la vez objeto y sujeto de las coacciones de los tiempos sociales; es portadora de la tradición y la sufre; actúa y se actúa sobre ella en el presente; contribuye a definir opciones y a preparar tendencias hacia el futuro, y es incorporada a unas y a otras por otros actores sociales. Se despliega en las

duraciones breves, medias y largas. Puede ser polo motor de cambios rápidos, o polo de resistencia al cambio o de cambio inducido.

Como individuos, grupos sectoriales y categoría social general, los científicos y sus prácticas no son sólo pasivos sino activos para preservar y mejorar su posición en la sociedad, y realizar sus actividades y fines.

La ciencia se incorpora a la trama de las dinámicas internas de una sociedad y de las dinámicas externas que operan sobre ella; *v. gr.* es usada para la imposición imperialista de relaciones coloniales, y para el desarrollo de proyectos nacionales autonomizantes y libertarios.

La ciencia está involucrada en las causas y tramas de las categorías que integran los distintos *tipos de cambio social*. Es parte de los cambios inherentes a un sistema, como *mero crecimiento*, aumento gradual de propiedades cuantitativas y medibles, de manera continua y más o menos previsible por extrapolación. La ciencia participa en el mero crecimiento al contribuir a la diferenciación, la especialización y la complejización que reproducen las relaciones aseguradoras de la continuidad de la sociedad y de su ajuste dinámico, de la realización de sus potencialidades, en un movimiento no desestructurante sino sometido a estructuras.

La ciencia puede también ser parte de los procesos de *desarrollo*, como surgimiento de propiedades nuevas, de diversidades cualitativas; de complejización y enriquecimiento de fuerzas, relaciones y estructuras sociales; de creación de formas, valores, ideas, estilos de vida, de diferencias; como discontinuidades, saltos, imprevisibilidades y azares; como consiguiente imposibilidad de predicción a partir de la extrapolación lineal de los datos disponibles en un momento dado. El desarrollo se aproxima, y puede incluso llegar a confundirse, con la categoría de las mutaciones, parciales y globales. En las mutaciones ha tenido la ciencia un papel crucial, *v. gr.* la Revolución Urbana del Neolítico, y la pareja de procesos interrelacionados de Revolución Política (inglesa, estadounidense y sobre todo francesa) y Revolución Industrial.

8. EL SUBSISTEMA CULTURAL

En sociedades humanas que son siempre heterogéneas, contradictorias, conflictivas, cambiantes, y que se definen por su formación, reproducción y transformación continuas, son especialmente importantes las instancias con capacidad para la generación y definición de signifi-

cados (cultura), por una parte, y para el manejo y solución de conflictos, la imposición de un orden y de una dirección (política), por la otra.

Todo subsistema cultural está constituido por dos tipos de elementos. En primer lugar, las informaciones organizativas, que abarcan el conocimiento, el saber qué (ciencia) y el saber cómo (técnicas), el lenguaje, los sistemas conceptuales, la simbología en general. En segundo lugar, las reglas generativas, los valores, normas, modelos de conducta, patrones de personalidad, esquemas y programas para la estructuración y despliegue de los fenómenos y procesos sociales, y para la regulación de grupos e individuos, estímulos y disuasivos, recompensas y sanciones. Informaciones organizativas y reglas generativas como conjunto estructurado constituyen y definen la cultura.²⁰

Producida a partir de complejidades (ecosistémicas, biológicas, psicosociales, económicas, sociales, políticas), la cultura se desarrolla como producto altamente complejo, sin reducirse a ello. Producto y productora, la cultura es sistema generativo que controla la existencia fenomenal de la sociedad, para asegurar su mantenimiento, su integridad, su identidad, su reproducción en el equilibrio, sus posibilidades de cambio controlado. La cultura contribuye a crear y sostener la complejidad social que permite todos los otros aspectos del desarrollo social y humano, sin lo cual la misma se derrumbaría hacia un más bajo nivel organizativo del sistema. La cultura se presenta a la vez como centro epigenético con autonomía, circuito autoprodutor y autorreproductor que contribuye a la autoproducción y a la autorrealización de la sociedad.

El campo de la cultura es coextenso con el continuo-constituido, genética y lógicamente por las ideologías (representaciones ilusorias, mitologías, supersticiones, religiones, filosofías, morales, sistemas jurídicos, ideales artísticos, sentido común...), y por las ciencias físico-naturales y humano-sociales.²¹

20 Ver Georges Gurvitch, *Los marcos sociales del conocimiento*, Caracas, Monte Ávila, 1969; A. L. Kroeber y Clyde Kuckhohn, *Culture. A Critical View of Concepts and Definitions*, New York, Vintage Books; Jacques Ruffié, *De la biologie a la culture*, Paris, Flammarion, 1976; Victor Hell, *L'idée de culture*, Paris, Presses Universitaires de France, 1981; Hilary Rose et al., *L'idéologie de-dans la science*, Paris, Seuil, 1977.

21 Ver Karl Mannheim, *Ideology and Utopia*, New York, Harvest Books; Nigel Harris, *Beliefs in Society. The Problems of Ideology*, Pelican Books, 1971; Joseph Gabel, *Idéologies*, Paris, Editions Anthropos, 1974; Pierre Ansart, *Les idéologies*, Paris, P. U. F., 1974; C. Lévy-Strauss, *El proceso ideológico*, Buenos Aires, Tiempo Contemporáneo, 1971; Kurt Lenk (editor), *El concepto de ideología. Comentario crítico y selección sistemática de textos*, Buenos Aires, Amorrortu, 1974; A. W. Gouldner, *The Dialectic of Ideology and Technology. The Origins, Grammar and Future of Ideology*, New York, The Seabury Press, 1976.

La ciencia incorpora elementos de la cultura y de las ideologías, las integra, es condicionada y determinada por ellas, pero también desarrolla sus propios elementos cultural-ideológicos, y retroactúa sobre las primeras.

A. Acción de la cultura sobre la ciencia

En ciertas etapas históricas, fuerzas y estructuras cultural-ideológicas limitan el desarrollo de la ciencia. Creencias y actitudes mágicas, dogmatismos, con autoridad y poder represivo, imponen prejuicios contra búsquedas, críticas, descubrimientos, innovaciones. Las concepciones trascendentes presentan el orden natural y el social como reflejos de un orden divino, y derivan de la racionalidad sobrenatural la racionalidad del mundo y de la sociedad, para privilegiar la estabilidad, la contemplación, la inmovilidad mental. Es negada la posibilidad de justificación racional inmanente del mundo y de la sociedad, y de su perfeccionamiento por la razón y para fines humanos y terrenales, incluso la noción misma de progreso.

En las sociedades contemporáneas, las críticas a la ciencia provienen de perspectivas ideológicas diferentes y hasta contrapuestas. Es el caso de las versiones dogmáticas y oficiales del marxismo (stalinismo, maoísmo); antiintelectualismo irracionalista en diferentes variedades (vieja y nueva derecha, escepticismo filosófico aplicado a todo conocimiento, romanticismo, religiosidades cándidas, etcétera).

En diferentes situaciones sociohistóricas, y bajo signos ideológicos y políticos diferentes, una serie de mecanismos de regulación llevan al rechazo de investigaciones e innovaciones definidas como desviantes, a la generación o refuerzo de comportamientos generalizados de tipo retardatario, al ejercicio de represiones y penalizaciones sobre los investigadores e innovadores.

En sentido inverso, la cultura puede ser favorable a la ciencia, en el segundo tipo de situaciones históricas antes mencionado: la hegemonía de grupos sociales ascendentes, dinámicos y transformadores, como protagonista de un proyecto de desarrollo. En ello se da la convergencia de elementos y rasgos como los siguientes:

- a) Grupos ascendentes desarrollan nuevas formas de producción, cultura y poder, buscan modificar en su propio beneficio las estructuras tradicionales.
- b) Emergencia de nuevas prácticas, aspiraciones y demandas.
- c) Apertura de marcos sociales, espirituales y geográficos.

- d) Necesidad y posibilidad de investigaciones e innovaciones.
- e) Confluencia de intereses, motivaciones, actitudes y comportamientos, entre grupos pretendientes de la hegemonía, y grupos intelectuales y científicos.
- f) Fermentación intelectual de la sociedad, valorización del cambio, la investigación y la innovación.
- g) Cuestionamiento de dogmas y tabúes, de valores sagrados y tradicionalistas, de prejuicios sociales, contrarios a la ciencia.
- h) Reorganización y modificación de perspectivas mentales y prácticas, y de valores, actitudes y conductas sociales, en favor de la búsqueda de conocimiento.
- i) Aumento del número y calidad de investigaciones e innovaciones.

B. *La subcultura de los científicos*

Los grupos científicos incorporan en su conciencia y en su actividad una constelación de valores, ideas y actitudes, incluso prejuicios y justificaciones, que provienen de la sociedad y de las clases, grupos e instituciones en posición de hegemonía o dominación, o compiten por ella. Esta constelación es recibida y reelaborada, institucionalizada e interiorizada por los científicos, en condiciones y con características propias. Los científicos a su vez, pueden crear sus propios productos culturales e ideológicos. Puede tenerse en cuenta por lo menos dos *tipos polares de ideología científica*.

El primer tipo es el llamado *cientificismo*. Para esta subcultura-ideología, la ciencia es un sistema autónomo, aislado de la sociedad, dedicado a la investigación de una verdad absoluta y universal, única racionalidad legítima. El saber científico pretende asimilarse a todo lo que es o puede ser captable y expresable cuantitativamente, formalizable y matematizable, repetible a voluntad en laboratorio. Ello lo caracteriza como objetividad, verdad, universalidad, validez para todo tiempo, lugar, ser o fenómeno. El conocimiento y la acción se fragmentan y especializan. Toda cuestión del conocimiento, todo problema a solucionar, corresponden al dominio particular de una u otra disciplina parcelada, son patrimonio exclusivo de sus expertos, los únicos que saben y deciden adecuadamente. El *cientificismo* enfatiza el individualismo y la competitividad en la investigación. Sus adherentes tienden a la autosegregación; resisten el agrupamiento y el trabajo en equipo; aceptan las barreras entre científicos y entre ciencias, entre ideologías y entre países. La defensa de la libertad como cuasi anarquía se traduce de hecho en la aceptación de las formas existentes de sociedad y ciencia, y en la

despreocupación por la falta de control efectivo sobre el uso del propio trabajo y de sus resultados, por las consecuencias sociales y políticas de la ciencia, por la responsabilidad social y ética de los científicos.

En el *segundo tipo polar*, simétricamente inverso, los científicos que lo adoptan, interiorizan su papel, las normas y fines de su actividad, de modo que sus ideas, sentimientos, actitudes y comportamientos tienden a trascender las coacciones y límites estructurales de la respectiva sociedad y sistema político, y de las instituciones en que aquéllos se desempeñan. Los principales factores y efectos de esta ideología son:

- a) Tendencia a la búsqueda de nuevo saber y al mejor uso de lo conocido.
- b) Interiorización de la búsqueda de la verdad como función en movimiento, de la actitud crítica, del provisionalismo, de la búsqueda permanente e interminable, como valores fundamentales.
- c) Conciencia del valor del propio trabajo, de mayores poderes, derechos y deberes, y refuerzo de la autoconfianza en las capacidades actuales y en las posibilidades futuras.
- d) Reivindicación de la libertad de pensamiento, extendida hacia la libertad de los no científicos.
Sentido de la propia dignidad, que trasciende y se proyecta hacia el reconocimiento de la dignidad de los otros, y hacia el rechazo de todo lo que sea estupidez, irracionalidad, crueldad, persecución, sufrimiento inútil.
- e) Generalización de la actitud de búsqueda y crítica respecto a la sociedad, la cultura y la política: fines de la investigación; relaciones entre ciencia y bienestar; responsabilidad social de la ciencia; dialéctica libertad-planificación.
- f) Posibilidad de conflictos con grupos e instituciones dominantes.

Falta de coincidencia, o divergencia, entre puntos y líneas de crecimiento científico, y de crecimiento de las demandas socioeconómicas, políticas, institucionales, traducido en diferencias de ritmo, contenido y orientación.

Constatación de obstáculos al progreso científico, de distorsiones irracionales o negativas en el uso de sus productos.

C. *Retroacciones de la ciencia sobre la cultura*

La ciencia puede retroactuar sobre la cultura y las ideologías, ya sea directamente, ya indirectamente operando sobre las fuerzas y estructuras socioeconómicas y políticas que a su vez influyen en aquéllas.

En esta medida, la ciencia se integra en el fondo cultural común en una época y sociedad dadas. Opera revoluciones mentales, en la conciencia del universo y de la sociedad, y en la visión del lugar y la función del ser humano en uno y otra. Impacta el modelo cultural que prevalece, para sancionarlo, modificarlo, destruirlo y remplazarlo. Genera o estimula nuevos modos de hablar, pensar, sentir y actuar sobre las cosas y los seres, sobre los hechos y las teorías, que conducen a nuevas visiones de los problemas (científicos, sociales, políticos). Puede difundir actitudes de provisionalismo, crítica, cuestionamiento; contribuir al rechazo de viejas ideas y prácticas, y a la sanción de otras nuevas, a una mayor racionalización de la sociedad.

A la inversa, el impacto de la ciencia sobre la cultura puede asumir también un sesgo negativo y regresivo. Existen variados ejemplos de ello, como el cientificismo ya considerado; el “darwinismo social” y la pseudobiología que se ha utilizado para dar fundamento y legitimidad a diversas variedades del racismo y el nacionalismo chovinista o xenóforo; las pretendidas fundamentaciones científicas de la ideología nacional-socialista y de la ideología stalinista, etcétera.

9. CIENCIA, SUBSISTEMA POLÍTICO Y ESTADO

La ciencia se entrelaza estrechamente con el subsistema político. Es parte de una sociedad que también integra el subsistema político; es afectada por ambos y los afecta.²²

El conocimiento científico es *poder* (potencial o efectivo), para clases, grupos, gobiernos, naciones, en términos de creación y uso de recursos y riquezas, de prestigio e influencia, de capacidad militar, dentro de cada país y en el sistema internacional. Al incrementar el dominio sobre la naturaleza, la ciencia expande el ámbito de la iniciativa colectiva y, por lo tanto, de la política. La ciencia es también poder de unos hombres sobre otros, factor y mediación en la dominación y la explotación, la agresión y la destructividad.

22 Ver Don K. Price, *Government and Science*, New York, Oxford University Press, 1965; Sanford A. Lakoff (editor), *Knowledge and Power. Essays on Science and Government*, New York, The Free Press, 1966; Jean-Jacques Salomon, *Science et Politique*, Paris, Aux Éditions du Seuil, 1970; William R. Nelson (editor), *The Politics of Science*, London, Oxford University Press, 1968; H. L. Nieburg, *En nombre de la ciencia. Análisis del control económico y político del conocimiento*, Buenos Aires, Editorial Tiempo Contemporáneo, 1973; Daniel S. Greenberg, *The Politics of American Science*, New York, Penguin Books, 1969.

El conocimiento científico equivale virtualmente al poder, pero tiene escaso valor en sí mismo, si no es acompañado por la capacidad para tener acceso a él y para usarlo efectivamente, y ello depende de fuerzas, estructuras e instituciones de tipo socioeconómico y cultural, y de actores y procesos políticos. Todo ello configura el *medio ambiente* en cuyo seno la ciencia surge y funciona. La ciencia depende de condiciones y produce consecuencias que sólo se pueden manejar en términos políticos.

Toda decisión y actividad relacionadas con la ciencia tiene un carácter político. No se definen por sí mismas; son resultado de intereses, necesidades y demandas, de sectores y grupos, de sus juicios de valor sobre prioridades integrantes de programas políticos, y de sus poderes políticos. Surgen y se desarrollan dentro de una estructura de poderes, sobre todo lo cual siempre se erige y actúa un arbitraje político.

Toda política referida a la ciencia está condicionada por el sistema político, y revela la coexistencia de tres conjuntos de variables que presentan a la ciencia a la vez como elemento constitutivo, objeto, motivación, de la acción política. La ciencia es *elemento constitutivo* de ésta y del sistema político; contribuye a su orientación para la acción; define formas de acción política, menos inciertas y más racionales. La ciencia es *objeto* de decisiones y acciones políticas. La ciencia es *motivación, finalidad y resultado deseado* de la acción política. El sistema político es la *arena o escenario* en que se enfrentan las fuerzas sociales implicadas en el desarrollo científico.

La política aparece así como *obstáculo* y como *estímulo* para el desarrollo científico, según que los factores significativos para aquél estén sometidos al control y uso por y para grupos y élites hostiles y favorables al cambio y a la producción de conocimientos.

A partir de este enfoque se evidencia más aún la importancia del análisis del *ambiente político general* de la ciencia. Éste se configura por los actores, los procesos, las estructuras, los ordenamientos e instituciones con mayor o menor influencia y eficacia en la creación de condiciones que obstaculizan o que estimulan la producción, los resultados y los usos de la ciencia. Sus principales componentes son:

- a) El personal o comunidad de la ciencia;
- b) Las instituciones económicas y sociales: empresas, sindicatos, entes culturales, universidades, fundaciones;
- c) Los grupos de interés, de presión y de poder: corporaciones empresariales, laborales y profesionales, fuerzas armadas, iglesias;

INTRODUCCIÓN

57

- d) Los partidos políticos;
- e) El Estado.

A través de sus organismos y funciones el Estado puede adquirir o efectivamente ha adquirido capacidades para incidir decisivamente en lo que ocurre o no con la ciencia. Su capacidad real al respecto depende de una serie de circunstancias generales y específicas, a las que se vuelve en posteriores análisis.

Entre Estado y ciencia se ha establecido en el mundo contemporáneo, sobre todo en las potencias y países altamente desarrollados, una relación contradictoria y ambigua. La ciencia se ha vuelto un asunto de Estado; es parte influyente del orden social, ha adquirido significados concretos y efectos prácticos de gran trascendencia para clases y grupos, empresas, sociedad, gobierno; formula la promesa del crecimiento, la productividad, el bienestar, el poder, la capacidad ofensiva y defensiva, la supervivencia, la influencia internacional. Para el Estado, la ciencia es importante por tales razones, y porque le proporciona eficacia operacional interna y externa (administración, servicios sociales, obras y empresas públicas, peso diplomático y militar); le permite satisfacer y manipular a la opinión pública, realizar y consolidar la voluntad de poder de políticos, gobernantes, funcionarios y técnicos.

Al mismo tiempo, el conocimiento científico se ha vuelto de tal manera un poder que esto constituye un significado real de la ciencia; funda y realiza una filosofía práctica de dominación y explotación; define fines similares a los de los sistemas en cuyo seno la ciencia emerge y sobre los cuales apoya sus progresos. La ciencia busca el poder y lo trata como instrumento de su propio progreso; ofrece sus servicios al Estado, a las grandes instituciones, a las corporaciones; gravita con sus resultados y suso sobre uno y otras. Al mismo tiempo, el aumento de su escala de actividades, el número y costos de sus necesidades, obligan a la ciencia a solicitar apoyos, y a ver así reducida o suprimida su autonomía.

A su vez, el Estado trata a la ciencia y a sus especialistas como un medio. Apoya a una y otros en función de sus actividades y servicios; se vuelve su principal sostén, como patrón y mecenas, a través de sus demandas y de su provisión de medios para la investigación y la innovación. Gobernantes y administradores se aconsejan con los científicos, recogen y usan sus opiniones y soluciones, les dan variable cabida en sus decisiones. Al mismo tiempo, el Estado convierte a la ciencia y a sus especialistas en sus instrumentos; convierte a una y otros en

problema, objeto, componente y resultado de su poder y de su política. La ciencia se somete a los imperativos del Estado, y de los intereses que aquél puede expresar y servir, en sus orientaciones, actividades y productos; cae en la subordinación instrumental al servicio de la dominación, la explotación, la opresión, nacionales e internacionales (competencias y conflictos exteriores).

Objetivos y mecanismos de la ciencia y del Estado tienden a identificarse; sus fronteras se atenúan. La ciencia sirve al Estado e influye en sus decisiones. El Estado apoya y defiende a la ciencia, pero la usa, la controla y selecciona, la subordina a sus valores, fines y conflictos, influye en su naturaleza y en su destino. El poder del conocimiento se transforma en conocimiento del poder, en un saber que el Estado concreta y centraliza.

Dentro de estos marcos sociopolíticos generales, se dan las interrelaciones más detalladas y específicas entre la ciencia y las *funciones del Estado*: institucionalización; legitimación y consenso; regulación jurídica, coacción social; cultura y educación; organización colectiva y política socioeconómica; relaciones internacionales.

Las funciones del Estado pueden confluir en la configuración de una *política científica*. Ésta engloba el conjunto de intervenciones, decisiones y actividades de los poderes coexistentes en una sociedad y época dadas, tendientes a obstaculizar o estimular el progreso de la investigación científica, y la aplicación de sus productos con referencia de objetivos de diferente naturaleza (socioeconómica, política, cultural, diplomática, militar...).

La política científica puede ser nacional o gubernamental. La política científica *nacional* está constituida por el conjunto de políticas científicas correspondientes a las unidades de los subsistemas político, social, productivo, cultural, educativo, científico propiamente dicho. La política científica *gubernamental* se configura como conjunto de medidas de intervención de los poderes públicos, para frenar o estimular el avance de la ciencia y, con él, un tipo particular de progreso socioeconómico y político que se considera deseable.

Una política científica puede no ser explícita. Puede concentrarse o no en planes, programas, proyectos. Puede o no establecer una comunicación regular y armónica con otras políticas del Estado.

El examen de la política científica de un Estado, en un país y momentos dados, exige un enfoque global, compatible con el análisis y la referencia de éste a los siguientes *aspectos y niveles*:

1. Ambiente político general de la ciencia, al que ya se hizo referencia.

2. Elementos constitutivos e indicativos de la existencia y del grado de desarrollo de una política científica: ideología de la política científica; desarrollo de las organizaciones de investigación; desarrollo de los órganos centrales de política científica y su grado de integración en el sistema nacional de decisiones; subsistema de información y comunicación científicas.

3. Contenido y resultados de la política científica: formación, dispositivo, financiamiento, cooperación internacional.

Antes de avanzar en el análisis específico de algunos de los principales impactos de la Revolución Científica y Tecnológica contemporánea sobre el Estado y el derecho, resta y es pertinente tratar, todavía en un nivel teórico y metodológico, la cuestión de las relaciones ciencia-derecho.

10. DERECHO Y CIENCIA

Entre ciencia y técnica y derecho se establece y mantiene una red de interrelaciones, a partir y a través de las cuales unas y otro mutuamente se condicionan y se modifican, se restringen o se amplifican. En lo que sigue se esboza, como primera aproximación y en términos generales, los principales aspectos y niveles en los que esta red surge y se despliega. El análisis es retomado luego en referencia las tres Revoluciones Industriales y Científicas, sobre todo a la tercera actual. Las mutuas incidencias, influencias y consecuencias de la relación ciencia-derecho son consideradas en general, y en algunas de las principales ramas del derecho. Esta perspectiva requiere ante todo una primera exploración del derecho como tal, en sus relaciones con la sociedad, por una parte, y de sus principales interrelaciones con la ciencia, por la otra.

A. *derecho y sociedad*

Es posible postular, por una parte, una correspondencia entre la sociedad como sistema, y los tipos, modos y contenidos del derecho. Éstos son descifrables a partir y en función del sistema social, de sus

principales actores, fuerzas, relaciones y estructuras (económicas, sociales, culturales, políticas, estatales), y del modo de inserción del Estado y la nación y sus componentes en el orden económico-político mundial.²³

Por otra parte, el derecho (como el Estado) no es referible directamente al sistema o a uno de sus subsistemas, aspectos o niveles, ni reductibles a ellos. La normatividad cristaliza y encarna *valores* socio-históricos más o menos definidos, engendrados a partir de la sociedad y sus fuerzas y estructuras fundamentales. Los valores median y estructuran los intereses de los actores (clases, grupos, instituciones), las relaciones de fuerzas, las formas de dominación, los conflictos, la racionalidad de conjunto del sistema.

En función de los valores se estructura el derecho como *sistema normativo jerarquizado*. El derecho transforma los valores sociales dominantes en coacciones y normas de conducta sancionables. Los valores, que incluyen fines últimos y medios para alcanzarlos, son insumos del sistema jurídico que los consagra e implementa.

Todo derecho es generado a partir del respectivo sistema y sus subsistemas y subconjuntos; los expresa pero no de manera inmediata y directa, sino con la mediación de los valores y de los principales actores, especialmente los expertos especializados que intervienen en la elaboración y la aplicación; experimenta amplias variaciones dentro de los límites fijados por el sistema y sus subconjuntos; tiende a distanciarse y hasta escindirse de ellos.

El derecho tiene requerimientos e imperativos a observar y respetar en aras de su funcionamiento más o menos adecuado. Está dotado de una propia *sistematicidad axiológica y normativa*, de coherencia, estructuras específicas, alta complejidad, consistencia interna. Su separación relativa de las realidades que son sus bases y marcos, su autonomía de naturaleza y funcionamiento, se constituyen o se refuerzan, además, por los *caracteres de las normas* integrantes: generalidad, abstracción y formalismo, sistematización y jerarquía, reglamentarización.

23 Sobre la naturaleza y el papel del derecho, en sus relaciones con el Estado y la sociedad, ver entre muchos otros: Max Weber, *On Law in Economy and Society*, Edited and Annotated by Max Rheinstein, New York, Simon & Schuster, 1967; Radomir Lukic, *Théorie de l'État et du droit*, Paris, Dalloz, 1974; Renato Treves, *Introducción a la sociología del derecho*, Madrid, Taurus Ediciones, 1978; W. Aubert, editor, *Sociology of Law*, Penguin Modern Sociology Penguin Books, 1964; Jean Carbonnier, *Sociologie juridique*, Paris, P. U. F., 1978; Umberto Cerroni, *Marx y el derecho moderno*, México, Grijalbo, 1975; Jean-Marie Vicent, *Fetichismo y sociedad*, México, Era, 1977; Charles E. Reardon, Robert M. Rich, *The Sociology of Law. A Conflict Perspective*, Toronto, Butterworths, 1978; Michel Mialle, *Une introduction critique au droit*, Paris, François Maspero, 1978.

INTRODUCCIÓN

61

Las normas son generales, en tanto no conciernen a un caso o persona en particular. Son abstractas y formales, como conceptos autonomizados de la realidad. Reglas e instituciones integran una sistematización jerárquica, lógico-formal, por la que descienden de lo general, lo más abstracto-formal, a lo particular y concreto. La validez jurídica de cada norma se da por imputación, dentro de un sistema cerrado, a una norma superior. La sistematización del derecho se corresponde con la jerarquía formal o real de los órganos del Estado, regida por reglas de competencia y delegación de poderes.

Estas características permiten, además, al derecho abarcar el mayor número de realidades y casos particulares. Las normas pueden funcionar encerradas en sí mismas, inmunizadas contra el contacto erosionante o destructivo de las realidades concretas, contra los inevitables cambios, y eludir en lo posible toda modificación importante en las reglas fundamentales del sistema formal-jerarquizado que lo amenace en su existencia, integridad y eficacia.

El orden normativo, finalmente, es reglamentarizado. Su coherencia, duración y previsibilidad son preservadas de modo de permitir su completa reversibilidad, es decir, el recurso al entrelazamiento de los elementos de dicho orden que prevea, posibilite, asegure, las operaciones e intercambios dentro de sus marcos, las modificaciones y transformaciones, sin dañar ni destruir la totalidad. Es así posible combinar la coherencia formal del orden normativo, su elasticidad, su capacidad de adaptación a las contradicciones, las tensiones y conflictos, los cambios; para reinterpretar las normas o elaborar otras nuevas, llenar vacíos, superar o compensar distorsiones.

Todo ello otorga al orden normativo su eficacia intrínseca, su capacidad de retroacción e influencia respecto a los otros componentes de la sociedad, el sistema político y el Estado. El orden normativo fija los límites de los otros subsistemas, aspectos y niveles, esferas o instancias, del sistema global, y los de éste mismo; contribuye a su legitimación; es condición de su existencia y funcionamiento.

Entre el orden normativo y el sistema social se establecen relaciones de forma a contenido, de valor a hecho, de deber ser a ser. La relación mediatizada entre orden normativo y sistema social, junto con las relaciones normativas internas, de coherencia y significado total, originan desajustes, contradicciones, tensiones y conflictos, más o menos pluri-dimensionales, tanto dentro del orden jurídico como en sus relaciones con el sistema global.

Las funciones del Estado, y sus impactos y consecuencias en los espacios sociales en que aquéllas se despliegan, exigen y generan una

legalidad, un derecho. Toda las sociedades históricamente conocidas se basan en la escasez, la desigualdad, la injusticia. Reparten de modo desigual los poderes, los recursos, las tareas, las responsabilidades, los productos, los ingresos. Están desgarradas por contradicciones y conflictos. La división social del trabajo determina la complejidad y el entrelazamiento de las relaciones sociales e individuales, la falta de un orden coherente fuera de las unidades productivas, el caos de iniciativas y de conflictos de intereses. La sociedad, sistema diferenciado en subsistemas y unidades relativamente independientes, no puede funcionar como mera agregación mecánica de conjunto. Debe ser mantenida y regulada mediante un sistema formal e institucionalizado que asegure el ajuste de los subsistemas y de las unidades; la reducción o la supresión de los conflictos; la integración, la coordinación, el control social, la regulación centralizada, a partir y a través del Estado, el aparato de gobierno y administración, la red de instituciones, las burocracias.

A partir de la necesidad de un grado mínimo de cohesión, de coherencia, de estabilidad, equilibrio, de capacidad de cambio en el orden, el derecho específico de cualquier país y en cualquier periodo histórico aparece como un conjunto de valores, principios, normas y procedimientos que el Estado establece, reconoce y sanciona, y que tienden a cumplir una serie de funciones básicas, sobre todo las siguientes:

a) Autoinstitucionalización del propio poder del Estado, es decir, consolidación, formalización y legitimación del poder que el Estado ya ha obtenido y ejerce por instrumentos, mecanismos y procedimientos de hecho.

A través de la autoinstitucionalización, y su aporte a la legitimidad, el derecho hace que las decisiones del poder estatal lleguen a ser reconocidas como válidas según su forma (quién las toma, y de acuerdo a qué normas y procedimientos), más que según su contenido (capacidad, equidad, representatividad reales de los gobernantes).

Internamente, el Estado reviste aquí la forma de un complejo axiológico-normativo, compuesto por las normas e instituciones del orden jurídico en su conjunto (Estado-organización). Externamente, ello implica y se traduce en una monopolización legalizada de la violencia, de los instrumentos fundamentales de poder y decisión, y por tanto, la capacidad para actuar como fuerza de represión jurídicamente convalidada.

b) Imposición de una coherencia mínima sobre el caos de intereses, iniciativas, conflictos, de grupos e individuos; estructuración de las

INTRODUCCIÓN

63

relaciones entre ellos; institucionalización de funciones, estatus, papeles, y de las formas de conjunto de la sociedad.

A través del derecho se proporciona un cuadro fundamental para la acción social, e instrumentos para la organización de la misma, un marco de referencia para las actitudes y comportamientos, prácticas y proyectos, de los individuos. También por medio del derecho, la sociedad y los gobernantes pueden controlar las conductas grupales e individuales, e incidir sobre sus evoluciones y transformaciones.

c) Institucionalización y regulación de la instancia específicamente social, es decir, del conjunto de relaciones sociales que se ubican entre las fuerzas productivas y lo económico en general, por una parte, y lo político-estatal, por la otra. Este nivel se caracteriza en el capitalismo por el sistema de contratos (trabajo, compraventa, locación, matrimonio, etcétera), condición relevante de la producción y reproducción de las relaciones económico-sociales, a las cuales el derecho formaliza, fija, reduce a formas abstractas.

El avance de la economía internacional primero, y mundial luego, y del sistema político internacional o interestatal, va agregando también, de manera gradual y todavía incompleta, las formas de contractualización de las relaciones internacionales.

d) Fijación de las reglas del juego social y político, de los principios y procedimientos de adquisición y ejercicio del poder. Como corolario, ello permite determinar si una acción política constituye una forma de lucha dentro del régimen y su orden, o fuera del régimen y su orden y contra ellos.

e) Regulación de la asignación de recursos y de la distribución de bienes, servicios, ingresos y oportunidades, entre grupos e individuos.

f) Mantenimiento y refuerzo de la imagen que la sociedad tiene de sí misma y de su sistema de valores.

El derecho es elemento clave de la sociedad, a la cual cimenta y corona, y contribuye a estructurarla y a mantenerla en funcionamiento. Su eficacia exige, como se dijo, la combinación de la coherencia formal y de la elasticidad y adaptabilidad respecto a las contradicciones, conflictos y cambios, que permitan reinterpretar las formas o laborar otras nuevas, llenar vacíos, superar o compensar distorsiones.

El derecho, por otra parte, constituye siempre una combinación fluctuante y ambigua entre la expresión de lo que ya es, y que los grupos dirigentes y dominantes pretenden mantener y la expresión ideal de lo que puede llegar a ser, cuya realización pueden pretender por su parte los grupos subalternos y dominados.

Los derechos que se afirman bajo el régimen de la ideología jurídica predominante, tanto respecto del derecho contractual y de propiedad, como respecto de los derechos individuales, están formulados en términos universales: pueden ser invocados por cualquier elemento de la sociedad. Existen por fuerza brechas y oscuridades en el sistema, que dan lugar a cierta flexibilidad. A medida que la situación de hecho que sirve de fundamento a la ley cambia, ésta se disloca y se generan contradicciones, que exigen soluciones a través del cambio. Las reglas jurídicas se interpretan por una clase de juristas especialmente preparada, que tiende a desarrollar su propio impulso. Un grupo en ascenso puede extraer provecho de estos rasgos del régimen jurídico y desarrollar lo que Tigar y Levy llaman “jurisprudencia de insurgencia” [...] ²⁴

B. Relaciones de la ciencia y el derecho

Las relaciones e interacciones de la ciencia y el derecho han constituido siempre, como campo de problemas, un desafío arduo para juristas y científicos sociales. el desafío se ha intensificado y complejizado en grado sin precedentes en la época contemporánea y, sobre todo, en la fase actual.

[...] La revolución científica plantea problemas críticos a las concepciones tradicionales del derecho y del sistema legal [...] Pues la ciencia y [...] la tecnología, no sólo significan cambios impresionantes y rápidos más allá de toda medida, también han producido los medios por los cuales el cambio puede ser manejado. Por primera vez en la historia humana, el hombre tiene ahora la capacidad de inventar el futuro..

Quizás —ha dicho Daniel Bell— el más importante cambio social de nuestro tiempo es la emergencia de un proceso de ideación o invención directa y deliberada del cambio mismo. ²⁵

Ello se ha ido manifestando en un fenómeno relativamente nuevo, el uso consciente y deliberado, sistemático y en gran escala, del derecho, como instrumento de acción social organizada, dirigido al logro del cambio y del desarrollo.

Esta orientación instrumental del derecho ha establecido tensiones y conflictos con la ideología y la teoría jurídicas que han prevalecido durante siglos. Ellas han visto, y siguen viendo, al derecho como base

24 Thomas I. Emerson, “Prefacio” a Michael E. Tigar, Madelaine R. Levy, *El derecho y el ascenso del capitalismo*, México, Siglo XXI Editores, 1978.

25 Daniel Bell, “Notes on the Post-industrial State”, *Public Interest*, 6 (Winter), 1967, pp. 24-35.

INTRODUCCIÓN

65

estable del orden social; como sistema estático, conjunto de conceptos legales mutuamente consistentes. Esta perspectiva ha puesto el énfasis en lo prohibitivo del derecho, en su papel y fuerza conservadores, en su función de resistencia al cambio. Los juristas de esta postura se orientan primordial o exclusivamente hacia el pasado de un orden normativo identificado con la realidad de un mundo y de un sistema pasados o en vías de transformarse. Estos juristas privilegian además, por las mismas razones, al derecho privado sobre el derecho público.

La emergencia o la reafirmación del aspecto o sentido más instrumental del derecho ha llevado a ver la ley como un proceso de decisión que es a la vez parte de la sociedad y el Estado, y respuesta a sus realidades e intereses, necesidades y demandas del presente; proceso que abarca tanto a los actores y órganos del sector público como del sector privado. La ley es vista como proceso, más que como sistema estático; como fluida y abierta, siempre en estado de deber ser; como expresión de un pensamiento teleológico y propositivo. Esta exigencia al derecho de permanente dinamismo, de continua adaptabilidad y de capacidad de respuesta, se corresponde a las evidencias de aceleración histórica y de complejización estructural de las sociedades contemporáneas y del sistema internacional o mundial que ellas integran.²⁶

Todo esto ocurre junto con una “ausencia de teorías bien establecidas y generalmente acreditadas de cambio social” (Stuart S. Nagel). Por ello, “cualquier afirmación sobre la interacción del cambio científico y del cambio legal son en el mejor de los casos formulaciones tentativas, ofrecidas para sugerir posibles caminos de necesaria investigación, más que respuestas definitivas”.²⁷

Las relaciones entre ciencia-técnica y derecho, sus interacciones, los resultados de unas y otras, son directas e indirectas. Ciencia y técnica pueden operar directamente sobre el derecho, y viceversa; o indirectamente, al actuar las fuerzas, estructuras y procesos de unos de los términos sobre las del otro que, a su vez retroactúan hacia el otro término.²⁸

Esta distinción es importante para tener una visión comprensiva e inclusiva de las relaciones ciencia-derecho, pero su puesta en práctica efectiva es dificultosa, por diversas razones. Una de ellas está dada por la multiplicidad de los aspectos de la ciencia y la técnica, que a su vez

26 Arthur Selwyn Miller, “Science Challenges Law. Some Interactions between Scientific and Legal Changes”, Stuart S. Nagel, *Law and Social Change*, Beverly Hills-California-London, Sage Contemporary Social Science Issues, 1970.

27 Arthur Selwyn Miller, “Science Challenges Law...”, *cit.*

28 Yeheskel Dror, “Law and Social Change”, *Tulane Law Review*, vol. XXXIII, 1959, p. 799.

están en relaciones directas e indirectas con los aspectos del derecho y de las otras instancias de la sociedad. La distinción, además, es siempre relativa, a menudo de grado, y presenta formas marginales. Según los casos, el énfasis puede colocarse en el impacto directo más que en el indirecto, o viceversa.

Otras circunstancias a tener en cuenta en el análisis son las que tienen que ver con la extraordinaria complejidad de los factores y procesos de génesis, evolución, aplicación, transformación o destrucción de las normas jurídicas, los patrones de conducta que establecen; los comportamientos efectivos de individuos y grupos; la respuesta de una sociedad a los diferentes aspectos y niveles de la regulación jurídica y sus cambios.

Existen cadenas de fuerzas, acciones y reacciones, entre la sociedad, el Estado, los modos de creación, conformación y transformación de normas legales (costumbre, legislación, jurisprudencia), los patrones y configuraciones de conductas humanas (sociales, individuales). Es posible constatar también correlaciones (causales y/o lógicamente significativas) entre los cambios en las otras fuerzas y estructuras, y en el derecho, y entre las normas jurídicas y las conductas humanas en la sociedad.

Los impulsos a los cambios y al desarrollo del derecho surgen y se ejercen fuera de él. El derecho puede reforzarlos en la medida en que dé a la sociedad reglas y soluciones institucionales que lleven o coadyuven a los cambios y al desarrollo en una sociedad dada.

Todo derecho, su sistema global, y sus ramas y normas específicas, operan a través de procesos psicológico-sociales, mediante símbolos, formas de comunicación, persuasión, y coacción, tendentes a incidir en las motivaciones y procesos psicológicos de los individuos, a mostrar e imponer su fuerza y lograr la obediencia, a determinar las conductas por normas jurídicas, a fin de lograr los fines deseados por quienes legislan y ejecutan. Un conjunto de condiciones vigentes en la sociedad, y en el derecho, contribuyen a influir para que el Estado imponga o no la obediencia a nuevas leyes, y para que individuos y grupos ajusten o no sus conductas a ellas.

De modo general, se postula que el éxito de las medidas legales que se toman depende de la elasticidad de las relaciones sociales en un sistema dado, y de su respuesta a las regulaciones adoptadas y al grado y combinación de compulsión y persuasión legales que se usa para lograr los objetivos fijados. Lo efectivo en una sociedad puede no serlo en otra. Se hipotetiza también, más específicamente, que los cambios en el derecho tienen más impacto en áreas de actividad emocionalmente

neutras e instrumentales (v. gr. el comercio), que en áreas de actividad que implican actividades expresivas, valores, creencias, instituciones básicas, enraizadas en la tradición, resistentes a los cambios impuestos por la ley (familia, matrimonio, religión, cultura).

Parte y corolario de esta problemática es el hecho que, en toda sociedad, existe siempre una tensión entre la conducta exigida por la norma legal, la conducta moralmente exigida (sentido de obligación generalmente experimentado hacia las normas legales), y la conducta social efectiva. Esta tensión normal se vuelve brecha en situaciones de alto dinamismo, cuando el derecho no responde de hecho a las necesidades emergentes de grandes cambios sociales, no se modifica ni ajusta a ellos. También a la inversa surgen brechas cuando ocurren cambios legales, y las nuevas conductas requeridas por las normas inéditas, no coinciden con la conducta moral y legalmente exigida, o no se ajustan de modo rápido y adecuado.

La brecha, y la inexistencia o tardanza del ajuste que a reduzca o suprima, son más probables en países con élites conservadoras en el poder y en la función legislativa, que instrumentan constituciones rígidas y fuertes poderes judiciales de revisión sobre la constitucionalidad de la legislación. La brecha puede ser menor o nula, y el ajuste más rápido y completo, en países donde élites y clases comparten una orientación general en favor del cambio social; es mayor la sensibilidad social y política y la voluntad transformadora por parte de los órganos legislativos, ejecutivos, y judiciales; prevalece una predisposición difundida a la reforma del derecho para ajustarlo al cambio.

Así, por una parte, ciencia y técnica afectan al derecho y le imponen modificaciones. Ello puede darse ante todo en los cambios y consecuencias que ciencia y técnica pueden traer aparejados en lo que se ha denominado niveles y dimensiones de conocimiento, invención e innovación, como base y fondo de normas jurídicas particulares y del ordenamiento jurídico en su unidad y generalidad. Ciencia y técnica condicionan o determinan el horizonte o la gama de problemas, en un sector de la vida social, o en su conjunto; vuelven necesarias las soluciones a los efectos y problemas jurídicos que emerjan o deriven de los hechos.²⁹

Las innovaciones y sus impactos en los fundamentos y marcos tecnológicos de una sociedad, no producen por sí solas tipos de cambio

29 Ver Luis Díez Picado, "Cambio social y evolución jurídica en la sociedad de la información", *Revista del Derecho Industrial*, Buenos Aires, Editorial Depalma, año 8, núm. 22, enero-abril 1986.

en normas particulares. Pueden, sí, en cambio, llegar a producir cambios en los principios jurídicos y en los valores, como pensamientos directores de una determinada regulación, y cambios en el sentido de la regulación.

El incremento en la cantidad y la calidad de las investigaciones y descubrimientos de la ciencia y de las innovaciones tecnológicas pueden, en determinadas situaciones históricas, incidir en el corazón mismo del sistema jurídico, sus formas y contenidos. Ello se ha ido ejemplificando con particular relieve en la situación contemporánea, con la continuidad, la intensificación y la profundización del desarrollo capitalista, que han convertido a la novedad, la movilidad y la incertidumbre, en elementos de la vida social, a tener muy en cuenta por el derecho.

Con las nuevas ciencias y, sobre todo cuando ellas y sus aplicaciones tecnológicas plantean problemas importantes para los cuales no hay precedentes, el derecho debe —o debería— avanzar a grandes pasos, proponer respuestas más o menos inmediatas. Ello es cierto sobre todo para ciertas áreas que en determinadas épocas tienen mayor evolución que otras. El derecho debe hacerse cargo de la elaboración, formalización y regulación de prácticas nacientes o próximas a nacer. La aparición de nuevas modalidades en la creación del derecho, se ejemplifica en las normas de origen contractual y profesional, los códigos de conducta, las comisiones especiales, los observatorios de evaluación de tecnologías. Como resultado, se van produciendo cambios de óptica sobre las fuentes del derecho, sobre la naturaleza, el contenido y los modos de organización y funcionamiento de aquél; por ejemplo, sobre las formas de almacenamiento y distribución de la información jurídica, la gestión de los actores del derecho y de sus sedes y espacios; la prueba, el proceso, el debate jurídico, las decisiones.³⁰

Más específicamente, ciencia y técnica afectan al derecho en sus principales componentes e integrantes, en especial los siguientes:

- Instituciones, como formas y redes de la organización social.
- Valores, como juicios sobre la necesidad o conveniencia de determinados comportamientos.
- Principios jurídicos, inspiradores o directores de determinadas regulaciones.

30 Ver Díez Picado, “Cambio social y evolución jurídica...”, *cit.*

- Normas generales y particulares, como decantación o cristalización de experiencias en las soluciones de casos, y como ligazón de supuestos de hecho y consecuencias jurídicas.
- Ramas del derecho sustantivo y del derecho procedimental.
- Formas de almacenamiento, suministro o acceso a la información jurídica.
- Autoridades como fuentes de derecho.
- Sujetos titulares de derecho, litigantes en conflictos.
- Personal del derecho: jueces, abogados, legisladores, policía, otros administradores y ejecutores de la ley.
- Organizaciones: legislativas, judiciales, policiales, administrativas, despachos privados.
- Recursos: financieros, de infraestructura, información y su procesamiento y comunicación.
- Casos litigiosos que requieren solución.
- Proceso y procedimientos, para solución de litigios.
- Decisiones de los casos.
- Debate jurídico de tipo argumentativo y razonado.
- Motivaciones y fundamentaciones de las decisiones.³¹

Por otra parte, a la inversa, el derecho incide en la ciencia y la técnica, de manera indirecta y de manera directa.

La incidencia indirecta puede producirse de diversos modos. En general, el derecho expresa y regula las fuerzas, relaciones y estructuras de tipo económico, social, cultural y político, a partir y dentro de las cuales la ciencia y la técnica surgen, se desarrollan y son utilizadas de manera específica. Aquél provee así el marco formal de la organización social en relación a la cual las actividades políticas y sociales, como las referidas a la ciencia y a la técnica, pueden ser emprendidas; crea obligaciones legales que a su vez posibilitan la acción directa tendiente a producir —entre otros— cambios científicos y técnicos (*v. gr.*, la educación obligatoria); dota de reglas para el manejo de la sociedad, y permite a los grupos e individuos el conocimiento más o menos preciso de sus derechos y obligaciones, y la protección de sus proyectos, expectativas y empresas.

Las normas e instituciones legales pueden afectar indirectamente el desarrollo científico de modos muy diferentes. Aquéllas pueden ser arcaicas, complicadas, inconsistentes, obstaculizantes, respecto a políti-

31 Ver Yehezkel Dror, "Law as a Tool of Directed Social Change", *Law and Social Change...*, *cit.*

cas de desarrollo (v. gr., regímenes de tenencia y uso de la tierra; sistemas de castas), y requerir así una legislación abrogatoria o prohibitiva (coacción legal tradicional). En otros casos, el obstáculo puede provenir de la falta de normas, instituciones y mecanismos legales, es decir, de una infraestructura jurídica como prerrequisito y componente para un esfuerzo de crecimiento, modernización o desarrollo. Finalmente, la creación de regulaciones legales específicas puede reforzar políticas económicas o sociales que a su vez incidirán en el desarrollo científico y técnico.

La incidencia directa del derecho sobre la ciencia y la técnica se relaciona con sus políticas específicamente referidas a dichos ámbitos; por ejemplo las siguientes:

- a) Creación política, legislativa y administrativa, de condiciones favorables a la ciencia y a la técnica, y consagración judicial de las mismas.
- b) Normas aplicables al uso del sector público, sus instituciones y empresas paraestatales, para la producción propia de ciencia y técnica, y para la acción inductora de la actividad profesional de investigadores, tecnólogos, empresarios, trabajadores calificados.
- c) Institucionalización de la investigación, de la innovación, y de sus especialistas (educación en general; universidades; institutos; fondos, consejos, fundaciones; órganos de política científica; estatus de científico y de técnico.
- d) Relaciones internacionales: regulación de la transferencia de tecnología y ciencia desde el exterior; promoción del esfuerzo nacional como alternativa al aporte externo, o en combinación con diversas formas de cooperación internacional.
- e) Formalización, organización, instrumentación, funcionamiento, de las políticas de desarrollo científico y tecnológico (*cfr. infra*, en la segunda y tercera Revoluciones Industriales).

El encuadre teórico y el enfoque metodológico que se ha esbozado es susceptible de aplicación al examen de lo ocurrido en las tres Revoluciones Industriales y Científicas. Ello se intenta en lo que sigue.