

CAPÍTULO PRIMERO

CIENCIA, SOCIEDAD Y ESTADO

SUMARIO: I. *El marco teórico y la metodología.* 1. *Los problemas del enfoque.* 2. *El enfoque restrictivo, formalista y estático.* 3. *El enfoque totalizador, concreto y dinámico.* II. *Categorías y niveles del análisis.* 1. *El subsistema científico y tecnológico.* 2. *El sistema internacional.* 3. *El subsistema económico.* 4. *El subsistema social: fuerzas, relaciones, estructuras.* 5. *El subsistema cultural e ideológico.* 6. *El cambio social.* III. *El sistema político.* 1. *La ciencia y el poder político.* 2. *El ambiente político general de la ciencia.* 3. *La autonomía del Estado.* 4. *El Estado y la ciencia.* 5. *La política científica.* 6. *Fuentes.*

I. EL MARCO TEÓRICO Y LA METODOLOGÍA

El desarrollo acelerado de la revolución científica y tecnológica, ahora con su tercera gran fase, constituye uno de los factores, de los rasgos y de los componentes centrales de la época contemporánea. La intensidad, la velocidad y la profundidad de sus incidencias y efectos se hace sentir en mayor o menor grado sobre todos los niveles y aspectos de las sociedades nacionales y sobre el sistema internacional en su conjunto. El impacto multifacético de la revolución científica y tecnológica es perceptible particularmente en el plano del Estado y el derecho. La atención que los politólogos y juristas han prestado a este fenómeno decisivo para sus disciplinas y prácticas profesionales han estado, sin embargo, cuantitativa y cualitativamente por debajo de la importancia del problema, sobre todo en América Latina.

La necesidad de avanzar en la exploración de tal temática, correspondiente a la revolución científica y tecnológica contemporánea, plantea ante todo los problemas del enfoque a elegir y usar, y de las categorías y niveles de análisis.

1. *Los problemas del enfoque*

Los problemas de la revolución científica y tecnológica y de sus interrelaciones con la sociedad, el derecho y el Estado, su importancia y sus consecuencias, exigen no quedarse en la mera descripción em-

pírica. Su examen crítico requiere nuevos y mejores instrumentos teóricos. Se impone principalmente el descarte del enfoque tradicional y convencional que se caracteriza como restrictivo, formalista y estático, y su reemplazo por otro de tipo totalizador, concreto y dinámico o, dicho en otros términos, histórico-estructural.

2. *El enfoque restrictivo, formalista y estático*¹

Este enfoque, que ha prevalecido, por una parte, en tendencias predominantes de las ciencias sociales norteamericanas y, en menor medida, de Europa occidental, y por la otra, en las distintas variedades del marxismo oficial y dogmático, especialmente la del tipo stalinista, supone ante todo un sentido limitativo del sentido del rigor y del realismo (en términos científicos y políticos).

Los investigadores que adoptan este enfoque en alguna de sus diversas manifestaciones, se atienen a las apariencias. Aceptan como realidad lo que la fuerza de la costumbre presenta como normal y regular. Asumen hipótesis aceptadas como evidencia por la conciencia común a una época dada y en función de su antigüedad; hipótesis que permanecen subyacentes y olvidadas en su origen, en su carácter tentativo, en los valores que las determinaron y condicionaron. La recolección de hechos a partir de estas hipótesis, y en el campo de interpretación que ellas determinan, pasa por ser una descripción objetiva de la realidad que, incluso sostenida por un aparato lógico-matemático y una masa de hechos cuantificados, puede no llevar a una correcta explicación de los fenómenos que investiga, y dar lugar a interpretaciones banales o falsas.

En las ciencias sociales, este enfoque tiende a dar cuenta de las razones por las cuales lo que existe es lo que es y como es, y a demostrar que nada puede suceder que sea sustancialmente diferente de lo que ya ha sucedido. Se niega la presencia activa de valores y de implicaciones sociales, ideológicas y políticas. Al tomarse las estructuras y prácticas prevalecientes en tiempo y lugar determinados, por la naturaleza de las cosas, se contribuye a la aceptación, la fundamentación y el mantenimiento de los poderes tradicionalmente dominantes como una fatalidad

¹ Sobre el enfoque restrictivo, formalista y estático, ver: Lefebvre, H., *Critique de la vie quotidienne*. París, dos volúmenes, L'Arche, Editeur, 1958 y 1962, y *Au-dela du structuralisme*, París, Editions Anthropos, 1971; Wright Mills, C., *La imaginación sociológica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1961; Gouldner, Alvin, *La crisis de la sociología occidental*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 1963; Morin, Edgar, *Le paradigme perdu: La nature humaine*, París, Seuil, 1973; Balandier, Georges, *Sens et puissance*, París, Presses Universitaires de France, 1971; Kaplan, Marcos, *Estado y sociedad*, 3a. ed., México, UNAM, 1983.

natural. Lo diferente y lo extraordinario son confundidos con lo imposible. Se bloquea la renovación de hipótesis y explicaciones que den a los hechos otro sentido. El bloqueo de la conciencia produce y refuerza la legitimidad de las interpretaciones corrientes y de las estructuras y prácticas prevalecientes que con aquéllas se entrelazan.

En quienes adoptan y aplican este enfoque se da una preocupación por promover fórmulas y estructuraciones que aseguren la coherencia, la cohesión, la estabilidad, el equilibrio, la autorregulación, la conservación de lo esencial del orden existente, la preservación de las condiciones de dominación y explotación. Desigualdades y expropiaciones, alienaciones y coacciones, son comprobadas y mantenidas como necesarias e inevitables. Los elementos y tendencias fundamentales del pasado y del presente son extrapolados hacia el futuro. Algunos de los sistemas nacionales son propuestos como paradigma para otros países y para el orden mundial.

Correlativamente se subestiman o desacreditan las contradicciones y los conflictos, los desequilibrios, los azares y las sorpresas, las innovaciones y las creaciones, las desestructuraciones y las reestructuraciones, que resultan impugnadas como desviaciones, disfuncionalidades, manifestaciones patológicas y peligrosas. El falso rigor y el falso realismo consagran lo hoy existente y dominante como lo dado para siempre. Conciben el futuro como mera extrapolación de lo actual. Visualizan el proceso de cambio como desplazamiento mecánico y rectilíneo entre dos tipos económicos polares, pero a través de un movimiento en que el estadio de partida predetermina y prefigura fatalmente el estadio de llegada.

Este enfoque se manifiesta en teorías cerradas y estáticas, que fragmentan y simplifican la realidad, y limitan y desgradan su interpretación. La creciente división del trabajo, la institucionalización y la burocratización, las tendencias conflictuales de la sociedad, contribuyen a determinar un estallido de la totalidad teórica. El conocimiento de la realidad y la acción sobre ella se escinden y contraponen. Su ámbito se fragmenta en disciplinas particulares, que los especialistas reivindican y asumen como su posesión legítima de dominios feudales o *ghettos* profesional-ideológicos, monopolistas de un saber pretendidamente riguroso y puro.

La disociación y la mutua clausura se da ante todo entre ciencias naturales y ciencias humanas y sociales. El ser humano es separado de la naturaleza y de su propia naturaleza. La "naturaleza no humana" y el "hombre no natural" se escinden y contraponen. Se afirma una esencia o naturaleza humana, identificada con un solo aspecto (biológico,

libidinal, intelectual, racional, económico, político), o con una superposición cuasigeológica de aspectos.

Las ciencias humanas y sociales también se escinden y compartimentalizan, generan sus deformaciones científico-ideológicas y sus veleidades de imperialismo académico y técnico (historia e historicismo, economía y economicismo, sociología y sociologismo, psicología y psicologismo, ciencia política y politicismo). La realidad humana y social es fracturada y disociada. Lo global y lo total es escamoteado, abandonado, pulverizado en lo parcial y puntual; subsiste como agregado mecánico de fragmentos convertidos en meros temas de investigación.

La sociedad es percibida y tratada en superficie, por lo que parece o por lo que pretende ser, como realidad plana que se manifiesta y define por estructuras, formas, normas, instituciones, organizaciones, símbolos. Se la reconoce y se la capta como un conjunto unificado que el análisis fragmenta y subdivide, reduce a una dimensión única, o, por el contrario, somete a una seudototalización arbitraria.

La realidad es separada en instancias (económica, político-jurídica, ideológica, tecnológica, científica, etcétera), como dominios distintos, que se fetichiza y se elabora en abstracto, se disocia y se superpone, o se mezcla y se confunde, sin captación de las conexiones y articulaciones ni del movimiento dialéctico en que cada término nunca deja de ser activo. Las instancias aparecen como partes de un modo en que todas son en principio influyentes, pero con el predominio de una de ellas (estructura, modo de producción, tipo sociológico, régimen, actor) que somete a todos los elementos y actores a su determinación (causal-linear o por interacción mecánica).

La influencia del *pensamiento causalizante y finalizante* del siglo XIX induce a las variantes de este enfoque a concebirlo todo como un inmenso encadenamiento de causas y de significados sobreimpuestos. Los efectos ya están por entero contenidos en las causas. El cambio no es concebido como creación de algo nuevo, sino como reproducción de un tiempo que se presenta como mero marco de referencia y pura yuxtaposición. Se atribuye, por quienes se arrogan el derecho a hablar en nombre de otros, de manera demiúrgica y externa a las sociedades y a las clases, una serie de misiones y tareas de las que ellas no tienen conciencia en cuanto a su existencia ni a la necesidad de cumplirlas. El movimiento de la historia aparece subordinado a una providencia, divina o laico-terrenal.

Finalmente, este enfoque practica un corte y crea una oposición entre estática y dinámica, sincronía y diacronía. El tiempo es escamoteado o reducido a un orden particular de sucesión, análogo a la coexistencia

espacial, y disminuido así en su novedad radical. Se niega el tiempo social-histórico, el de la alteración, la creación y la indeterminación. Estructuras y procesos se presentan como intemporales o atemporales, bajo el signo de la permanencia, en un perpetuo presente sin acontecimientos. La continuidad social marcha por sí sola, como reproducción estricta de la sociedad existente en el tiempo.

Las consecuencias restrictivas y deformantes para la investigación de la revolución científica y tecnológica de la sociedad, del Estado y el derecho, y de las interrelaciones entre estos términos y procesos, se manifiestan de varias maneras.

Una *primera postura*, variante peculiar del *agnosticismo*, niega la existencia de conexiones directas y comprobables entre la ciencia y la técnica, por una parte, y la sociedad por la otra, dadas la complejidad de los aspectos implicados y la consiguiente imposibilidad que se postula de hallar y analizar elementos determinantes y condicionantes, relaciones e interacciones precisas.

Una *segunda postura*, impregnada de *determinismo*, considera a la ciencia y la técnica como fundamentalmente autónomas. Las visualiza como autodeterminadas por su propia dinámica interna, constituidas en variables independientes con aptitud para generarse y expandirse por sí mismas, sin reconocimiento de las relaciones y acciones recíprocas con la sociedad global. Se les atribuye, asimismo, una capacidad para influir de modo unilateral y mecánico sobre las estructuras y procesos de tipo socioeconómico, político y cultural, que se convertirían así en variables dependientes de las primeras. Los aspectos económicos, sociales, políticos, cultural-ideológicos, de la ciencia y de la técnica, resultan así indignos de investigación. El análisis de la ciencia y de la técnica se reduce a un catálogo enumerativo de éxitos y conquistas —en términos de teorías, métodos, descubrimientos, invenciones, innovaciones—, ilustrado, en el mejor de los casos, por ejemplos de sus efectos sobre los restantes procesos y estructuras. La actividad, el aporte, la influencia de ambas, no se insertan en el flujo real de la sociedad. No se puede explicar así por qué el avance de la ciencia no es mera repetición y acumulación con variaciones. Se pierde su progresividad, su aptitud generadora de novedad, la irreversibilidad e irrepitibilidad de sus avances. Esta postura peca de una *extrapolación epistemológica reduccionista* (Michel Foucault), por la cual las estructuras formales del discurso de una ciencia bastan para definir la ley histórica de su aparición y de su desarrollo. Su influencia es perceptible en diversas manifestaciones, como la teoría del rezago cultural de William F. Ogburn, y un número considerable de los análisis y proposiciones con referencia a los caracteres

y efectos de la revolución científica contemporánea y a los diagnósticos y estrategias de política científica y tecnológica.

Una *tercera postura, determinista* como la segunda aunque de signo inverso, afirma el predominio prácticamente absoluto de las fuerzas y dinámicas socioeconómicas, sobre los fenómenos y cambios científicos y técnicos, y en general sobre todo lo llamado superestructural.

En su versión economicista, se otorga a la infraestructura socioeconómica el predominio sobre lo superestructural, lo político, lo cultural-ideológico, lo científico, a los que la primera condiciona y determina de manera mecánica, lineal, rigurosa. Toda fluctuación en un elemento de la llamada superestructura, es mero reflejo y registro de las evoluciones de las fuerzas productivas, de los sacudimientos en las relaciones de producción, de las luchas de clases. Lo científico y lo técnico son reducidos a meros reflejos, productos, epifenómenos de tales fuerzas, relaciones y luchas. Por una *extrapolación genética reduccionista* (M. Foucault), la organización interna y las normas formales de una ciencia son discernibles a partir de su contexto histórico de aparición y de sus determinantes y condicionantes externos a ella. Un ejemplo claro de ello lo da el marxismo de tipo stalinista, con su concepción dogmática y su contraposición conflictiva entre "ciencia burguesa" y "ciencia proletaria", y la consiguiente confusión entre las teorías científicas y su explotación ideológica por una clase dominante. Como corolario, se tiende a esperar pasivamente el cambio radical de la sociedad para enfrentar y resolver luego los problemas planteados por la ciencia, la técnica y la cultura. Se exige además a los científicos y técnicos, a los intelectuales en general, que abandonen su actividad específica para un compromiso militante con otra actividad que se considere más legítima y operativa.

3. *El enfoque totalizador, concreto y dinámico*²

Como alternativa al primer enfoque, que se critica y descarta, se propone un enfoque *totalizador, concreto y dinámico*, o, en otros tér-

² Sobre el enfoque totalizador, concreto y dinámico, ver: *ops. cit.* nota 1, y además, Barel, Yves, *La reproduction sociale—Systemes vivants, invariance et changement*, París, Anthropos, 1973; Rosnay, Joel de, *Le macroscopie—Vers une vision global*, París, Seuil, 1975; Moscovici, Serge, *Sociedad contra natura*, México, Siglo XXI Editores, 1975; Castoriadis, Cornelius, *L'institution imaginaire de la société*, París, Seuil, 1975. Dos interesantes puestas en perspectiva de esfuerzos para el desarrollo del enfoque pueden hallarse en *Vision and method in historical sociology* (editado por Theda Skocpol), Cambridge University Press, 1984, y Jay, Martin, *Marxism and Totality—The adventures of a concept from Lukács to Habermas*, Berkeley-Los Angeles, University of California Press, 1984.

minos, *histórico-estructural*. Éste comienza por rechazar el falso rigor y el falso realismo del otro enfoque. Afirma que el presente no puede ser comprendido, criticado ni modificado sólo por sí mismo ni por el pasado, sino también y sobre todo por un futuro concebido como gama de opciones relativamente abiertas entre las cuales una es elegida. Lo aparentemente utópico o imposible puede ser lo posible de mañana. Esta postura exige redefinir las relaciones entre *práctica social*, *teoría científica* y *utopía*, y rescatar su interacción.

La ciencia debe convertirse en una nueva forma de *praxis científico-sociopolítica*, para la intervención deliberada en la historia y en la sociedad, a la vez conocimiento, crítica y proyecto de transformación. La teoría científica no es ni debe ser una práctica intelectual autónoma y aislada. Ideas y conocimientos sólo pueden modificar, destruir y reemplazar otras ideas y conocimientos. Sólo la acción revela nuevas posibilidades de acción y, por lo tanto, de nuevos pensamientos e informaciones. Al mismo tiempo, ideas y conocimientos se incorporan a la praxis humana, como proyecto, como conciencia de su ejecución, como reflexión autocrítica posterior, como reanudación modificada del proyecto original. La ciencia juega y puede llegar a jugar aún más un papel decisivo en la crítica de conocimientos e ideologías condicionantes y alienantes, como antídoto, desintoxicante, fermento liberador. El *componente utópico* de cualquier modelo alternativo, a la vez, expresa y prolonga la imagen de los modelos sociales vigentes, que una nueva praxis sociopolítica-científica puede criticar y rechazar, y propone un proyecto histórico nuevo que supere y reemplace a los primeros.

La adopción de tal perspectiva lleva a introducir y resaltar los conceptos de *totalización* y *especificidad* y su dialéctica. Implica reconocer que ninguna ciencia humana o social puede agotar lo real, ni encerrar su objeto en paradigmas rígidos. Toda ciencia está condenada a la apertura, al inacabamiento, a la incertidumbre, a la extensibilidad de lo desconocido, al interminable esfuerzo de conocimiento. Ninguna ciencia humana y social puede ni debe autoencerrarse en el aislamiento y el exclusivismo feudal de un ámbito restringido. Debe considerarse parte del esfuerzo hacia una ciencia del hombre que aún no ha nacido pero que ya empieza a generarse.

El desafío y la exigencia implican una reestructuración de la configuración general del saber, la creación y extensión de brechas en los paradigmas cerrados, la apertura de cada dominio del conocimiento hacia los otros, el desarrollo y la primacía de un pensamiento y de una teoría de tipo *transdisciplinario*, que tengan como punto de referencia y objeto los *sistemas abiertos multidimensionales y complejos*.

Por ser *totales*, los fenómenos humanos y sociales exigen una *captación total* por la teoría, la investigación y la acción, más allá de parcelaciones analíticas y prácticas. Se debe buscar el acceso a las realidades humanas concretas y a las sociedades reales específicas, a sus características relacionales y dinámicas captadas en la acción: elementos y condiciones constituyentes de la existencia social; lazos que las sociedades mantienen con sus medios ambientes (ecológico, internacional); prácticas de los agentes sociales en favor o en contra del orden constituido y de sus modalidades de funcionamiento; dinamismo inherente a las relaciones, a los actores y sus prácticas.

Totalización y especificidad apuntan fundamentalmente a la unidad del hombre, la naturaleza, la sociedad y la historia, y por lo tanto a la aspiración y al avance hacia una ciencia integral que los abarque. Ambos términos remiten a la constatación y a la exploración de la unidad de todos los grandes sistemas de la naturaleza y de la sociedad como conjuntos de elementos en interacción por los cuales circulan energía e información. Todos estos sistemas pueden ser *modelizados*, es decir, representados como estructuras capaces de reproducirse o de mantenerse en el o los medios donde se ubican e insertan y de los cuales extraen los medios de supervivencia. Surge así la necesidad de una visión global, que permite la búsqueda de leyes y de invariantes comunes a todos los modelos universales. De aquí la importancia de los conceptos de *negantropía*, *autoorganización*, *hipercomplejidad*.

El ser humano, la naturaleza humana, el "hombre genérico", no tiene una esencia particular; no es reducible a un solo rostro, ni a una superposición de estratos. Para su análisis y su explicación es posible apelar a los *principios organizativos* correspondientes a la energía, la información y el tiempo.

La *energía* es el conjunto de capacidades de movilización, por medio de fuerzas, de los recursos materiales y humanos que intervienen en la producción (biológica, económica, social, política). En cada proceso que implica flujo y conversión de energía, algo de ésta se degrada en calidad, se desperdicia y pierde: es la *entropía* que anuncia el desorden y la muerte en el reino de la materia y en la sociedad.

La *información* (noticia, mensaje, código, programa, expresión, comunicación, control, mando, inhibición, regresión, conocimiento, conformación o modelado) organiza la energía y la materia en estructuras y sistemas. Unas y otros son una combinación de energía e información, energía organizada en información, circulación e interacción de ambos elementos. La información es una realidad *negantrópica* de naturaleza organizativa. Es el orden, la organización, la improbabilidad; lo con-

trario de la entropía que es desorden, organización, probabilidad, medida de la falta de información en un sistema y de sus riesgos de degradación. La contradicción entre energía e información se resuelve en y por la dialéctica del tiempo.

El concepto de *tiempo* abarca dos nociones opuestas: tiempo lineal y tiempo creador. El *tiempo lineal* tiene principio y fin, es sin retorno. Es el tiempo donde se gasta energía, aumenta la entropía, se da la destrucción de los sistemas. Es el tiempo de la historia causal, de la causalidad lineal, del determinismo. Explica el presente por un pasado organizado que transmite el orden acumulado en sistemas exteriores al hombre. Se identifica con modelos de equilibrio que regulan la información disponible.

El *tiempo creador* es el de la imaginación, la adivinación, la creación, la acumulación y el uso de la información nueva, la originalidad. Implica la creación como respuesta a la degradación de sistemas y sociedades, mediante la producción de información y orden. Se identifica con la causación circular acumulativa, la espiral dialéctica, la estructuración y reestructuración de la naturaleza y de la sociedad, la oposición a la muerte.

El tiempo está presente en la vida, en el fenómeno humano, en el sistema social, que se inscriben en el devenir, se relacionan siempre con aquel que está en ellos y en cuyo interior ellos se sitúan. No existe corte entre estática y dinámica (humanas y sociales), ni oposición entre sincronía y diacronía. Existe una interacción entre estructura y organización —bajo el signo de la permanencia—, y proceso y transformación —bajo el signo del devenir histórico.

La sociedad no conoce períodos muertos, nace del movimiento, se mantiene y cambia por él. Se presenta como orden heterogéneo, plural, aproximativo, móvil, siempre en vías de hacerse y de determinar su sentido, y de deshacerse y transformarse, portador de varios modelos posibles. Es obra colectiva, siempre acabada y siempre a rehacer, cuya fórmula definitoria es siempre problemática.

La realidad es el proceso histórico, sin finalidad predeterminada ni estación de llegada. Realidad y proceso, sociedad e historia, no existen fuera de los seres humanos, sus necesidades, su trabajo, sus acciones y actos, sus relaciones e interacciones, sus productos y obras. Son manifestaciones y concreciones cambiantes del devenir total del ser humano, de su producción y formación por sí mismos, a través de su praxis, de su acción sobre y de sus lazos consigo mismo, con la naturaleza y con los demás hombres.

Se requiere ir elaborando una lógica de los *sistemas vivientes abier-*

tos, de la negantropía, de la autoorganización, de la complejidad y de la hipercomplejidad. Ello es parte de la marcha hacia una teoría de la *hipercomplejidad organizativa*, que permita integrar coherentemente los aspectos incoherentes de los fenómenos humanos y sociales, concebir racionalmente la irracionalidad.

La naturaleza del hombre se define por la unidad en un sistema *hipercomplejo* de un conjunto de *polos-principios generadores*, a partir de los cuales se dan todos los desarrollos del *homo sapiens*. Resulta de las interrelaciones, las interacciones, las interferencias mutuas, de múltiples polos. Se presenta como una *totalidad biopsicosociológica*, a comprender mediante un esquema multipolarizado o policéntrico.

Los varios polos sistemáticos que en conjunto constituyen el campo antropológico son, fundamentalmente: el ecosistema, el sistema genético, el sistema cerebral, el sistema social (y los subsistemas que lo integran). Todos ellos establecen entre sí relaciones de complementariedad, competencia y antagonismo; de continuidad, mediatización, discontinuidad; en todo caso y siempre en condiciones de incertidumbre. Entre estos polos sistémicos no hay jerarquía. Ninguno de ellos es por sí solo fin, realidad, esencia del hombre. Cada polo y sus elementos necesitan de los otros. Ninguno puede ser pensado como el fin de otro. Cada polo es fin y medio de los otros, y coautor, coorganizador, coconstructor del conjunto. Sus interacciones desempeñan un papel constitutivo de las totalidades consideradas. Toda unidad de praxis humana es a la vez genético-cerebral-social-cultural-ecosistémica. Este policentrismo coexiste y se superpone con otro: especie-individuo-sociedad. Se trata de un circuito sin comienzo ni fin entre todos los polos y elementos, de una interrelación de sus complejidades y desarrollos.

La producción, la estructuración, el funcionamiento de la especie, del individuo y de la sociedad, no obedecen —ha dicho Henri Lefebvre— a una legalidad natural estricta, ni corresponden a una pura arbitrariedad sin leyes: se sitúan más allá de ambos extremos, en un grado superior de complejidad. Individuos, grupos, sociedades, son unidades superiores, totalidades organizadas. No son reducibles a sus unidades constitutivas elementales, ni disolubles en ellas. No son aisladamente descifrables a partir de las propiedades particulares de aquéllas. La totalidad aporta la inteligibilidad de las propiedades que sus componentes manifiestan.

Persona, especie, sociedad, están sometidas a una *lógica* de funcionamiento y desarrollo de *autoorganización* y *complejidad* creciente, a una dialéctica de la entropía y la negantropía. A diferencia de artefactos y máquinas, los seres vivos y sociales se componen de un alto número de unidades e interacciones, poco fiables por separado, pero

más confiables en sus conjuntos. Los elementos componentes y los conjuntos tienden a la entropía creciente, al desorden y a la desorganización que se difunden en el tiempo. Funcionan siempre con una parte de indeterminación, de ruido, de desarreglos. Pero también son capaces de negantropía, de organización generativa y permanente reorganización a través del aumento de la complejidad. Tienen aptitud para ir constituyendo en el tiempo un orden informativo de naturaleza organizativa, sometido a una lógica no finalista sino negantrópica.

En otras palabras, todo sistema autoorganizado complejo (vida, ser humano, grupo humano, sociedad) puede —entre ciertos umbrales— soportar el aumento de la parte de ruido o desorden; regenerar, reconstruir, reproducir los elementos que se degradan. Utiliza las indeterminaciones, las variaciones aleatorias, los acontecimientos perturbadores, para mantener y desarrollar su propia organización, aumentando su diversidad y su complejidad, autoorganizándose a un nivel superior. La lógica del desorden y la lógica del proceso de complejización constituyen y mantienen una unidad antagónica, con implicaciones mutuas. Los componentes de ambos lados dan múltiples combinaciones, una gama de fenómenos y procesos intermedios.

El fenómeno humano y social asume un carácter *morfogenético*. La historia es una sucesión de variaciones y manifestaciones aleatorias de las virtualidades del ser humano. El *homo sapiens* se coproduce en una morfogénesis compleja y multidimensional, proceso de millones de años, y de múltiples nacimientos: hominización y paleosociedad, *homo sapiens* y arqueosociedad, sociedades históricas, y los que pueda reservar el futuro. La evolución histórica no es continua, lineal, mecánica. Es aleatoria, estocástica, regida por el principio de indeterminación en su desarrollo y en su carácter mismo. Es el producto de múltiples interrelaciones, interacciones, interferencias, del diálogo entre la necesidad y el azar, sin obedecer a ningún plan previo de desarrollo.

Lo decisivo son las totalidades vivientes en movimiento, como contenido real que comprende, sin embargo, diferentes niveles y aspectos mutuamente implicados. En toda sociedad existe una variable pluralidad de fuerzas, núcleos, centros de energía e información, de saber y de poder, de decisión y de acción. La multiplicidad de elementos que constituyen la sociedad se presentan como partes o momentos de una totalidad. Ésta —como subraya H. Lefebvre— se mantiene como tal, no sólo por inercia, sino también como resultado de una actividad interna, homeostática. Ella suscita y engendra sus propias condiciones; sostiene el estado de equilibrio relativo que le permite ser un todo y hacer coexistir la fragmentación y la unidad.

La multiplicidad de fuerzas y centros en relaciones conflictuales se ordenan y se integran en el conjunto social, mediante ubicaciones y jerarquizaciones cambiantes (de lo principal a lo subsidiario o subordinado y viceversa). Las totalidades vivientes en movimiento —las parciales y las globales— se dan formas, equilibrios, regulaciones y autorregulaciones, retroacciones, grados, funciones. Se organizan en estructuras y sistemas, modos de producción y formaciones sociales, de estabilidad provisoria. Unas y otros son expresiones cristalizadas de una realidad móvil, compleja y conflictual, de procesos constituidos y movidos por contradicciones y conflictos. Son parte del devenir que las trabaja y modifica, pero se mantienen en el tiempo; actúan y reaccionan, deben ser estudiadas en sí mismas y en sus interrelaciones, sin privilegiar ni absolutizar abusivamente ninguna de ellas en detrimento de las otras.

El análisis propio de las ciencias sociales debe enfocarse en formas, estructuras, funciones, sistemas, niveles de profundidad, consideradas como estratos, aspectos, enfoques de la realidad, en interrelación e interacción, partes de una totalidad móvil que las desborda y que el esfuerzo científico debe restituir. La realidad social es expresión de la totalidad de fuerzas y actividades humanas, de estructuras y procesos que ellas generan y por las cuales, a su vez, son condicionadas y determinadas. Las estructuras sociales resumen la totalidad de los actores y procesos sociales, son definidas por éstos y, al mismo tiempo, los conforman y condicionan. El conjunto de actores, fuerzas, estructuras, funciones y procesos en una sociedad y época, son captables y analizables en y por sus distintos aspectos y niveles.

Esta perspectiva obliga a reconsiderar el siempre controvertido problema de las relaciones entre las llamadas *infraestructura y superestructura*; problema de especialísima relevancia para el tema que se analiza en este trabajo. Se trata de superar las dos posiciones extremas y reduccionistas, el *economicismo* y el *politicismo*, que otorgan primacía exclusiva y excluyente a ciertos elementos de lo infraestructural o de lo superestructural; caen en el punto muerto de la dependencia o de la autonomía absolutas de aquéllos, simplifican groseramente la realidad. Es indispensable rescatar y elaborar cuidadosamente la *dialéctica entre infraestructura y superestructura* como dos momentos igualmente condicionantes y determinantes, y más en general, los lazos e interacciones entre las diversas instancias y polos generadores, estructurado-estructurantes, que en conjunto configuran, definen y mueven una sociedad.

La llamada infraestructura económica constituye la base y el marco de todo lo que ocurre en diversas instancias de la sociedad; establece

con ellas ciertas correspondencias o correlaciones; puede ejercer sobre ellas un papel dominante, condicionante y determinante. *Contribuye* de modo decisivo a engendrar las llamadas superestructuras (cultura, ideología, política, Estado, derecho, etcétera), que se presentan así *hasta cierto punto* como su producto y su reflejo, y no pueden desarrollarse sino dentro de los límites más o menos generales y amplios fijados por los caracteres y modificaciones de la infraestructura.

Fuerzas productivas, relaciones de producción, configuraciones y conflictos de clases, pueden dominar, condicionar, determinar, la estructura y el funcionamiento de las sociedades y el curso de la historia. No lo hacen, sin embargo, de manera automática, mecánica, inmediata, sino, en última instancia, en grandes líneas, a largo plazo. El dominio, el condicionamiento, la determinación de la llamada infraestructura, se manifiestan como, y se ejercen y despliegan a través y por intermedio de, las múltiples formas y procesos correspondientes a la llamada superestructura: tradiciones históricas, ideologías, costumbres, prácticas, culturas políticas, profesiones políticas organizadas, papeles políticos específicos, aparatos estatales, circunstancias y procesos internacionales.

La dependencia de lo supraestructural hacia lo infraestructural es siempre relativa. Los componentes e instancias de la superestructura (política, Estado, derecho, cultura, ciencia, ideología), una vez constituidos, tienden a adquirir autonomía, lógica específica, movimiento propio y papel motriz respecto a la infraestructura socioeconómica, sobre la cual pueden ejercer, y normalmente ejercen, una acción igualmente condicionante y determinante. La acumulación y la fusión de la multiplicidad de componentes e instancias en juego —cada uno con sus leyes, su dinámica y su eficacia propias—, crean formas y circunstancias históricas concretas que contribuyen a constituir, modelar y orientar las situaciones, las contradicciones y los procesos.

La superestructura no es, pues, simple reflejo de la infraestructura. Los elementos y manifestaciones de la superestructura expresan los caracteres y dinamismos y las tendencias de desarrollo de la infraestructura; pero pueden actuar en un sentido de refuerzo o modificación, de aceleración o de bloqueo, de transformación y creación, y dar así la forma de la sociedad y las vicisitudes y el sentido de la evolución histórica. Lo supraestructural concientiza, organiza, moviliza, ideológica y políticamente, a los grupos y, a través de ello, incide en todo lo que ocurre al nivel de las fuerzas productivas, de las relaciones sociales, de los conflictos de clases. Lo esencial del movimiento histórico se desarrolla en la superestructura y en las instancias políticas y cultural-

ideológicas, que convierten a la infraestructura en su objeto y en su instrumento de acción.

Una sociedad es un macroconjunto complejo de fuerzas, aspectos, niveles, instancias, todos ellos con estructuras y dinámicas propias y con eficacia específica. Cada uno es condición de la existencia, de la especificidad y de la eficacia de los otros. Cada tipo de sociedad se diferencia de otros por las modalidades de las relaciones, las combinaciones y las articulaciones específicas de los aspectos, niveles e instancias en la totalidad compleja.

Los aspectos, dimensiones y niveles de un sistema social y de un proceso total son distintos, pero ligados entre sí; con independencia relativa, pero con influencia recíproca; en interacción incesante, aunque no mecánica, lineal ni rígida. Los diferentes aspectos y niveles sufren la influencia de los factores y rasgos peculiares del desarrollo histórico en cada país. Elementos de un nivel o dimensión aparecen en otros. Elementos de niveles diferentes se combinan en relaciones y proporciones determinadas, de modo más o menos coherente y estabilizado; se localizan en el tiempo y en el espacio; forman estructuras y sistemas. La presencia simultánea de diferentes niveles, con autonomía, historicidad propia, diferencias de origen y evolución, desigual desarrollo en términos de ritmo, intensidad y orientación, y desajustes recíprocos, contribuyen a explicar la falta de coherencia total y las tendencias al cambio de los sistemas.

A partir de este enfoque, se examina la ciencia y la técnica, y sus interrelaciones con el Estado y el derecho, englobando dos movimientos aparentemente contradictorios, aunque de hecho entrelazados e interactuantes.³

Por una parte, ciencia y técnica nunca son entidades totalmente autónomas, aisladas y estáticas, ni han sido configuradas de una vez para siempre. No surgen ni se realizan exclusivamente por y para sí mismas. Se las debe captar, analizar y evaluar como *prácticas colectivas*, en las condiciones de su producción, parte del mundo real en permanente cambio, marcadas por la sociedad en que se insertan y cuyos rasgos, contradicciones y conflictos reflejan e incorporan; en sus fines y agentes; en sus modos de organización y funcionamiento y en sus resultados.

³ Ver *The sociology of science* (editado por Bernard Barber y Walter Hirsch), New York, The Free Press, Collier-Macmillan, London, 1962; *Sociology of Science* (editado por Barry Barnes), London, Penguin Modern Sociology Readings, 1972; Hilary Rose/Steven Rose, *Science and Society*, London, Pelican, 1970; *(Auto)critique de la science, Texts réunis par Alain Jaubert et Jean-Marc Lévy-Leblond*, Paris, Seuil, 1973.

Se configuran como actividades e instituciones sociales, ligadas a las demás actividades e instituciones, en las que se anclan, con las que interactúan, y cuyas determinaciones y condicionamientos sufren.

Una constelación de fuerzas, actores, relaciones, estructuras, procesos —de tipo económico, social, cultural, ideológico, político—, presentes y operantes en una sociedad y en una etapa histórica, contribuyen a determinar y condicionar:

a) La emergencia, la perduración, el crecimiento, y eventualmente la decadencia, de la ciencia y de la técnica;

b) Los problemas, las demandas, los fines, los obstáculos, los recursos;

c) Los caracteres y actividades, los contenidos y productos, y el uso que de ellos se hace;

d) La receptividad y la difusión; los efectos mayores sobre otros niveles, estructuras y procesos de la sociedad global, y sobre ésta en su conjunto.

Las influencias sociales no determinan ni condicionan a la ciencia y a la técnica solamente desde el exterior, como cuadro exógeno; afectan también de manera directa, y en considerable grado, su constitución interna y sus actividades intrínsecas.

Con relación a los factores socioeconómicos, cultural-ideológicos y políticos, de papel esencial, ciencia y técnica tienen *en principio* un papel relativamente secundario. Los primeros contribuyen a determinar el movimiento general de la ciencia y de la técnica y sus avances o sus estancamientos y retrocesos más espectaculares. Las segundas suelen tener una actuación no motora, sino de aceleración o freno, sobre sí misma y sobre el conjunto social; catalizan el cambio, no lo generan. No obstante, su importancia puede llegar a ser, en determinadas circunstancias, realmente decisiva. La comprensión de esta posibilidad introduce en el movimiento de sentido inverso.

Por otra parte, en efecto, ciencia y técnica constituyen un *fenómeno sociocultural complejo*, caracterizado por la discontinuidad histórica, la heterogeneidad, la dispersión, la difusividad de sus factores y de sus resultados. La determinación y el condicionamiento de la ciencia y de la técnica por la sociedad global, y por sus principales subconjuntos, grupos e instituciones, aunque efectivas y primordiales, no son sin embargo absolutas. La relación entre ambos órdenes no es de causalidad lineal y mecánica; no opera de modo automático ni unívoco. Es preferible hablar de relaciones de paralelismo y correspondencia, de ubicación —con las palabras de Hobsbawm— en la misma "longitud de onda histórica".

Los fenómenos que tienen lugar en la esfera científico-técnica no-

pueden ser referidos de modo simplista a los aspectos correspondientes de las esferas económicas, sociales, cultural-ideológicas y políticas, ni ser considerados como meros ecos de éstas. Tampoco suele existir una armonización automática entre los distintos términos de las relaciones existentes.

A este respecto debe tenerse especialmente en cuenta que los seres humanos tienen *conductas finalizadas*, operan en función de *categorías teleológicas*. Condiciones similares pueden generar situaciones diferentes y desviaciones, que obligan a revisar la visualización y el uso de las leyes de causalidad. Los hombres determinan en considerable medida su propia evolución, a partir de su capacidad de crear su propio medio sociocultural y de elegir sus propios criterios de *supranormalidad* (rasgos por encima del promedio vigente que se busca favorecer), a través de una red de *feedbacks* positivos y amplificadores.

De esta manera, la ciencia y la técnica son, a la vez, partes e indicadores del grado de desarrollo y de los rasgos definatorios de la economía, de las relaciones sociales, de la cultura y de las ideologías, de las fuerzas y estructuras políticas, y de la formación global. Al mismo tiempo, la ciencia y la técnica constituyen un nivel con especificidad, autonomía, *eficacia propia*, capacidad de retroacción sobre sí mismas y sobre los aspectos, niveles e instancias que actúan como determinantes y condicionantes externos a la esfera de aquéllas.

Pueden actuar sobre dichos niveles y aspectos como factores de estructuración, de movimientos y cambio, de desestructuración y reestructuración. Nacidas a partir y en el seno de determinadas constelaciones de condiciones relativamente externas a ellas, una vez que logran cierto grado de madurez y dinamismo y se establecen como medio de generar beneficios y poderes, la ciencia y la técnica pueden lograr contenidos y virtualidades que trascienden los motivos y los mecanismos que contribuyeron a crearlas y a desarrollarlas. Pueden introducirse en todas las esferas de la existencia, del pensamiento y de la práctica, y operar como factor influyente y a menudo decisivo de la vida social. En tales condiciones, la ciencia y la técnica suscitan cambios en las fuerzas productivas; en el *quantum* del excedente económico; en las bases materiales de la sociedad; en las relaciones sociales; en las estructuras y procesos de tipo cultural-ideológico y político; en suma, en todas las formas de organización, de funcionamiento y de conciencia. Estos cambios, a su vez, pueden estimular en segunda retroacción el avance de la ciencia y de la técnica. En el proceso por el cual contribuyen al cambio en otros aspectos, la ciencia y la técnica siguen cambiando por sí

mismas, y refuerzan el reconocimiento de su *status* y su prestigio, de su poder y de sus posibilidades operativas.

Lo expuesto precedentemente intenta un primer paso en la aportación de las premisas y orientaciones presumiblemente adecuadas para la elaboración y la alicación de un esquema analítico más o menos operativo y fértil. Se parte de la suposición que la revolución científica y tecnológica por un lado, el Estado y el derecho por el otro, constituyen subconjuntos o subsistemas y subprocesos de la totalidad que se quiera considerar: mundo, región internacional, país. Cada subconjunto-subproceso aparece organizado, con fuerzas, estructuras, movimientos históricos, en apertura relativa y en perpetuo intercambio con el exterior, es decir, el sistema global considerado como medio circundante general, y con los demás subconjuntos.

Las esferas que se considerarán son básicamente: el subsistema ciencia-técnica; el sistema internacional; el sistema social nacional y sus principales instancias; el subsistema de la política, el Estado y el derecho. Esta división es, por supuesto, analítica; no autoriza a perder de vista las conexiones e interacciones de las esferas, aspectos y niveles, entre sí y con la totalidad, ni el hecho de las ramificaciones mutuas, en virtud de las cuales las estructuras que aparecen y son relativamente autónomas y fines en sí mismas por una parte, al mismo tiempo existen, inciden y operan en el interior de las demás, como insumos, componentes y medios de ellas.

Finalmente, ciencia pura o básica, ciencia aplicada, tecnologías, técnicas, actividades de desarrollo, configuran un *continuo* en el cual aquéllas interactúan de modo multívoco, y tienden cada vez más a constituirse en conjunto como subsistema único dentro del sistema de la sociedad global. Por ello, en lo sucesivo se usará la palabra *ciencia* en el antiguo significado baconiano, cada vez más adoptado por los medios de la política científica, es decir, como expresión abreviada para la ciencia y la técnica, la investigación y el desarrollo, las disciplinas físico-naturales y las humano-sociales.

II. CATEGORÍAS Y NIVELES DEL ANÁLISIS

1. *El subsistema científico y tecnológico*

Las definiciones de la ciencia y de la técnica son dificultosas y fútiles. La ciencia es una actividad antigua y cambiante, ligada a las otras actividades sociales, inseparable del proceso único e irrepetible de evo-

lución sociohistórica. Las respuestas definitivas están condicionadas por las épocas históricas y por los sistemas y grupos sociales. Cualquier definición sólo expresa uno o varios de los aspectos de la ciencia en alguna etapa de su desarrollo. La conceptualización sigue siendo embrionaria y vaga, a través de nociones imprecisas cuyo sentido varía de un autor a otro. Ciencia y técnica forman parte, además, de un mismo espectro o continuo, y hacia la época actual tienden a interrelacionarse cada vez más, e incluso casi a confundirse.

Se intentará de todos modos caracterizar ambas, y establecer entre ellas y dentro de ellas ciertas diferencias y gradaciones.

A. La técnica⁴

Se entiende comúnmente por técnica el conjunto de procedimientos, fundados en conocimientos más científicos que empíricos, utilizados para obtener un resultado determinado. Así entendida, la técnica es aplicación de la ciencia, pero su fin es la producción, no el conocimiento como lo es para la ciencia.

La especie humana y las sociedades sobreviven, cambian y se desarrollan, a través de la invención y del mejoramiento de un equipo extracorporal, artificial y separable, que los hombres usan y abandonan a su voluntad, y mediante cuyo uso satisfacen sus necesidades fundamentales. Este equipo ha permitido a la especie humana actuar y reaccionar ante y sobre el medio ambiente natural, ajustarse a él y ajustarlo a sus necesidades, transformar al mundo, y al mismo tiempo y por el mismo proceso, hacerse y transformarse a sí misma.

Defino la técnica como el conjunto de conocimientos (*know why*) y prácticas (*know how*), de objetos, de instrumentos, de procedimientos, elaborados o transformados por los hombres, que se usan para operar, para dominarlos y manipularlos, y para satisfacer necesidades humanas (primarias o sofisticadas; sociales, grupales, individuales). La técnica combina el aprendizaje individual y la garantía social.

La técnica representa una obra humana en la que confluyen todos los elementos de la naturaleza y de la sociedad. El instrumental en sentido amplio cristaliza, incrementa y prolonga la capacidad productiva del hombre. Permite la adquisición, la conservación, el aumento

⁴ Ver, Allen, Francis, *et. al.*, *Technology and Social Change*, New York, Appleton-Century-Crofts, 1957; *The economics of technological change* (editado por Nathan Rosenberg), Penguin Modern Economic Readings, 1972; Lilley, Sam, *Hombres, máquinas e historia*, Buenos Aires, Galatea/Nueva Visión, 1957; Childe, Gordon, *What happened in history*, Pelican Books, 1942, y *Los orígenes de la civilización*, México, Fondo de Cultura Económica, 1954.

cuantitativo y cualitativo de los elementos materiales y espirituales que se requieren para el sustento, la seguridad y el desarrollo de la sociedad y de sus grupos componentes. Variable fundamental en el proceso de cambio de cualquier sociedad, ejerce influencia en todos sus niveles y aspectos. No es, sin embargo, una variable absolutamente autónoma. Producto de una sociedad, está influida por todo lo que ocurre en ella, incluso por la ciencia. La relación técnica-ciencia merece algunas consideraciones.

No siempre, ni de modo ineludible, ha requerido la técnica una concurrencia de la ciencia en sentido estricto. La práctica y la innovación de las técnicas han estado largo tiempo en manos de trabajadores y artesanos, que las ejercieron, como parte de su actividad cotidiana, sin servirse de la ciencia, ignorando su existencia o menospreciándola. Durante mucho tiempo, las conquistas técnicas han debido poco o nada a la ciencia, que apenas penetra en aquel otro ámbito. La ciencia es desarrollada durante milenios por la actividad de grupos e individuos privilegiados, no productores, aislados de la práctica y de sus motivaciones y exigencias, despreocupados por la aplicación concreta de búsquedas y descubrimientos, por la verificación empírica y por la invención utilizable.

La ciencia, sin embargo, está tempranamente presente en la historia de las sociedades. Aparece en estado larval, en la mente de pensadores aislados y en la actividad de grupos corporativos (sacerdotes, comerciantes, artesanos), bajo forma de instrumental, en la aplicación de principios abstractos para resultados restringidos, y con referencia a fines prácticos. El desarrollo histórico va perfilando una tendencia a la asociación y a la interacción creciente entre ciencia y técnica. La creación y el uso de instrumentos eficientes plantean problemas; suscitan curiosidades; exigen experimentos y soluciones; requieren destrezas controladas, principios abstractos que tienden a estructurarse en teorías, y métodos científicos, su construcción sistemática y su verificación empírica.

Toda herramienta, todo instrumental, son al mismo tiempo que incorporación de ciencia en diversos grados, un producto social y la expresión de una tradición colectiva. Resumen una larga serie de ensayos, errores, correcciones; experiencias realizadas, acumuladas, comparadas y racionalizadas por grupos humanos a través del tiempo. Ello se expresa y transmite a través de descripciones, prescripciones, fórmulas, transmisibles por imitación, pero también y sobre todo por precepto, mediante el lenguaje, el pensamiento abstracto y la escritura. Estos medios de transmisión clasifican, discriminan, racionalizan las tradiciones, dejan

amplio margen para la variación y el descubrimiento. Contribuyen así a entroncar la empiria pura con la investigación racional, la práctica con la ciencia. Una plantea problemas y pide soluciones a la otra, que se interesa, se desarrolla y hace los aportes que a su vez impulsan a la primera.

La técnica deriva de la ciencia y se liga con ella. Pasa de la teoría abstracta a la producción, según las experiencias pasadas y la prueba de ideas nuevas. La fuerza de la tradición técnica reside en que nunca puede hacer las cosas mal, ya que lo que funcionó funciona. Su debilidad está en que no puede liberarse de su propio lastre y, apoyada por seguras mejoras acumulativas, no se pone en condiciones de cumplir las transformaciones importantes que son privilegio de la ciencia. La técnica es la reforma, la ciencia es la revolución, aunque su complementariedad sea innegable y creciente. Con el desarrollo histórico, en efecto, las interacciones técnica-ciencia aumentan en número, en intensidad y en complejidad. El *continuo* ciencia pura-ciencia aplicada-tecnologías (ciencias de las técnicas)-técnicas, en que los diversos términos interactúan de modo multívoco, tiende cada vez más a constituirse y a funcionar como sistema único, a su vez subsistema dentro de la sociedad global.

B. La ciencia: actividad, institución, método ⁵

Se suele definir la *ciencia* como todo conocimiento, sobre todo teórico, es decir, que tiene por fin el saber mismo y no sus aplicaciones prácticas, y más restringidamente, todo conocimiento cierto y racional, adquirido y organizado metódicamente, sobre la naturaleza de las cosas o sobre sus condiciones de existencia.

La ciencia es un fenómeno sociocultural total. No es fracción de los costos generales de producción, ni subproducto de otra actividad (*v.gr.*, la educación). Es un recurso cultural o un capital intelectual que la sociedad decide afectar, en sí mismo y en sus productos y obras, en proporciones variables, a otros subsistemas, para ser utilizado por éstos de acuerdo con y en subordinación a los fines específicos definidos por los intereses y valores dominantes del sistema. Las opciones en este dominio son formuladas y decididas, en última instancia, por el subsistema político que establece y reconoce los fines de la sociedad global en situaciones de incertidumbre. El carácter ideológico de las opciones

⁵ Ver, *ops. cit.*, en notas 3 y 4, y Bernal, John D., *Historia social de la ciencia*, Barcelona, dos volúmenes, Península, 1967; Degré, Gerard, *Science as a social institution*, New York, Random House, 1968.

y de las respuestas a las mismas, se refleja en los conceptos-clave, dominantes y actuantes en relación con y sobre la ciencia, en una sociedad y época dadas; *v.gr.*, la opción entre investigación fundamental y aplicada, o entre ciencias naturales y sociales.

La ciencia puede ser considerada bajo *tres aspectos* interconectados: como actividad, como institución, como método.

“La ciencia —escribe Gordon Childe— es un cuerpo de conocimientos basados en la experiencia individual pero transmitidos y acumulados socialmente, y verificados por la aplicación exitosa al logro de fines socialmente aprobados” (*What Happened in History*). Su principal *actividad*, definida por la sociedad y la cultura, y por ella misma y sus practicantes, está constituida por el descubrimiento, la sistematización, la elaboración, la justificación, la diseminación y la aplicación, de conocimientos genuinos que permiten controlar y usar fuerzas naturales y sociales. Es una elaboración consciente de la experiencia suministrada por los órganos sensoriales y motores del cuerpo; una ampliación consciente y social de procesos de aprendizaje (comunes a los animales superiores, modificada y sostenida además por el trabajo en cooperación y coordinada por medio del lenguaje).

Masa acumulativa de conocimientos fáctico-prácticos, la ciencia es suscitada primero y principalmente por y para la comprensión, el control y la transformación de las formas de producción y de organización social, con miras a la satisfacción de necesidades humanas. Comprende y muestra cómo proceder para hacer lo que los hombres hacen y pueden hacer, y cómo hacerlo mejor. Se desarrolla y completa en la medida en que el pensamiento es continuamente ligado a la práctica y fertilizado por sus indicaciones, y por lo tanto no es estudiable separada de la técnica. La práctica suscita nuevos aspectos de la ciencia, nuevos progresos que contribuyen a desarrollar nuevas formas y ramas de la práctica, las transformaciones importantes que las formas acumulativas de la técnica aislada no alcanzan a producir. Del haber científico derivan cambios productivos y constructivos que posibilitan su propia renovación.

El progreso acumulativo de la ciencia no la constituye en mera reunión de hechos, leyes, teorías y conocimientos. Se caracteriza por el constante descubrimiento de nuevos hechos, leyes y teorías que critican y destruyen mucho de lo construido y, en general, por el crecimiento y el replanteo constantes.

El proceso científico tiene sus secuencias propias de descubrimientos e invenciones. En algunos campos, se dan largas cadenas de descubrimientos sucesivos, que empiezan o terminan en un descubrimiento cru-

cial, el cual abre nuevos sectores científicos. En otros casos, se produce la fecundación por el examen conjunto de disciplinas consideradas distintas hasta un momento dado. De la interacción de disciplinas o descubrimientos suelen nacer varias ramas que pueden continuar creciendo con nuevas cadenas de descubrimientos. La constante parece haber sido hasta hoy, y cada vez más, el entrelazamiento indefinidamente complicado de descubrimientos e invenciones, para cuya representación se acude a imágenes como la pirámide, el árbol en ramificación, la red.

Como *institución*, la ciencia se presenta bajo la forma de un cuerpo organizado y colectivo de personas con relaciones determinadas, para desempeñar tareas específicas en la sociedad, profesionalizadas y separadas de las ocupaciones comunes, sometidas a un largo periodo de educación y aprendizaje, y que comparten lenguajes, métodos y técnicas especiales. Tiende además a ser un *orden institucional*, ramificado y anclado en el contexto de otros órdenes institucionales, que contribuyen a estimular y supervisar su producción, su distribución, su uso, de acuerdo a sus propios fines, orientaciones y demandas: *v.gr.*, órdenes institucionales, económicos, sociales, culturales, políticos, militares, etcétera. (Al entrar en el análisis del Estado se retomará la problemática institucional.)

Como *método*, la ciencia es un conjunto de operaciones de carácter intelectual y manual, útiles para formular cuestiones que parecen más perentorias y relevantes en cada estadio, y para hallar respuestas auténticas, probadas y aplicables. Desde este punto de vista, la ciencia abarca una serie de elementos interrelacionados:

- a) Observación de objetos y relaciones.
- b) Clasificación y medición.
- c) Experimentación y sus resultados.
- d) Instrumental material: aparatos que amplían y precisan la percepción sensorial y la manipulación motora.
- e) Instrumental mental: lenguajes, conceptos, símbolos, fórmulas. Los lenguajes propios de la ciencia (común especializado: terminología científica; o simbólico: lógica, matemáticos), difunden y fijan nuevas ideas; capacitan para formular nuevos modos de comprender nuevos objetos; establecen series de relaciones que pueden ser comprendidas del mismo modo por personas competentes (cuyo número tiende a reducirse con el avance de la especialización y de la diversificación de los lenguajes científicos).
- f) Leyes, principios, hipótesis, teorías.

2. *El sistema internacional*

A. *El antecedente griego y helenístico*⁶

La importancia de la dimensión internacional para el desarrollo científico y técnico surge de una experiencia histórica varias veces milenaria. Algunos de los más claros ejemplos son extraídos de la civilización grecolatina, de la etapa de desarrollo del capitalismo liberal y de la situación contemporánea.

La explosión científica y técnica en la Grecia clásica, especialmente en Atenas, reconoce, como elementos explicativos fundamentales, entre otros —por una parte, la interacción con las sociedades asiáticas, de la que incorporan las conquistas culturales, técnicas y científicas de la Edad del Bronce, y por otra parte, el papel central asumido por la expansión comercial y la colonización. Los griegos, a los que la geografía y la escasez de tierras dispersan por la cuenca mediterránea, mantienen con la madre patria lazos determinados por las tradiciones económicas y culturales, y por la integración en un mercado único. Al mismo tiempo, se ven dislocados y disociados de los marcos consuetudinarios, se integran en nuevos ambientes, enfrentan nuevos desafíos, rompen con las rutinas y están obligados a experimentar. Tomada como un conjunto, Grecia se presenta como una nación dispersa y políticamente descentralizada, con un polo religioso y cultural común. Aparece así una situación de frontera sociológica a escala internacional, que contribuye a configurar una sociedad accesible, en diario contacto con nuevas ideas proporcionadas por los colonos, los comerciantes atenienses y griegos, y los comerciantes extranjeros. La accesibilidad, la diversidad, la permisividad, contribuyen a la movilidad mental, la secularización y la creatividad. Aventureros y disidentes se mueven y experimentan con nuevas ideas políticas y religiosas, en círculos pequeños y selectos, sin un choque frontal con las religiones establecidas y los gobiernos, y sin una disociación de la nación y de su cultura. Se vuelven posibles el vuelo audaz de la imaginación y la experimentación respecto a nociones religiosas y políticas peligrosas. La tolerancia y la buena recepción respecto al extranjero permiten a éste cumplir un papel ideológico estimulante, al que no son ajenas sus características específicas: desprendimiento de lazos, distanciamiento, frialdad, objetividad, libertad de convencionalis-

⁶ Ver, Finley, M. I., *The Ancient Greeks*, Penguin Books, 1975; Bernal, *Historia social...*, cit., IV; Bengtson H., y otros, *Griegos y persas. El mundo mediterráneo en la edad antigua I*, México, Historia Universal Siglo XXI, Siglo XXI Editores, 1972.

mos, escrutinio racional, hábito de abstracción creado por el manejo del dinero y del alfabeto. En este ambiente emergen ideas seculares científicamente modernas y casi especializadas.

En el periodo helenístico, la expansión macedonia expresa, crea y desarrolla, en escala hasta entonces sin precedentes, condiciones internacionales favorables al desarrollo científico y técnico. Entre ellas corresponde mencionar, ante todo, las siguientes: expansión del comercio y de la colonización; unidad política, económica y cultural; integración mutua entre oriente y occidente; emergencia de un sistema de división internacional del trabajo. Los mecanismos integradores son múltiples. El comercio difunde materiales, manufacturas y las técnicas y conocimientos que en ellas se incorporan. El tráfico de esclavos intercambia médicos, científicos, artistas, escribas, artesanos. Los comerciantes despliegan su papel difusor a través de viajes, oficinas y agencias permanentes en diversas regiones. De manera similar operan los ejércitos permanentes, con oficialidad, tropas y población civil anexa que se distribuyen en guarniciones numerosas y de considerable envergadura.

En las muchas y ampliamente distribuidas ciudades helenísticas confluyen tradiciones y descubrimientos acumulados por diversas sociedades, en variados medios, usados por científicos que ya no dependen del patronazgo de los seminarios religiosos ni de la clase alta parroquial de una ciudad-Estado aislada.

La multiplicación de cultos cosmopolitas crea las condiciones para una mayor tolerancia religiosa. Se rompe la autoridad absoluta de los cleros tradicionales. Los hombres inteligentes y creativos tienen libertad para discutir problemas de ciencia práctica y teórica, sin interferencia del interés clerical ni del fanatismo popular. Aumenta la colaboración entre los científicos babilónicos y griegos, especialmente en matemáticas y astronomía.

La investigación y la innovación son estimuladas y sostenidas por jefes de poderosos Estados, ávidos de desarrollar los recursos y posibilidades de los nuevos dominios. Inspectores y observadores acompañan a los ejércitos, y se realizan expediciones especiales. El Museo de Alejandría funciona como una universidad con énfasis en la investigación. La expansión imperial fomenta la experimentación en botánica, zoología, genética, geología. La guerra estimula la innovación técnica para nuevas estrategias y tácticas, y para armas de ataque y defensa. La necesidad de orientar ejércitos, barcos y caravanas, en un mundo que se amplía ininterrumpidamente, reactiva la astronomía e impone su aplicación a la geografía.

B. *La situación contemporánea*⁷

La estructura y la dinámica de la economía, de la cultura y de la política mundiales deben ser tenidas en cuenta en la medida en que han generado y modificado, determinado y condicionado, los focos o polos de formación e incremento de la información científica y técnica, los itinerarios de propagación, los mecanismos de incorporación y las formas de incidencia de los primeros en el sistema social nacional y en los subsistemas de la ciencia y de la política científica nacionales.

Una de las tareas históricas fundamentales del capitalismo ha residido en la expansión, la unificación y la nivelación relativa de la economía, la sociedad y la política internacionales. Simultáneamente, y por su propia naturaleza, el capitalismo —en su fase liberal primero, en su fase monopolista-imperialista luego— ha manifestado y acentuado las diferencias de niveles y ritmos en el desarrollo de las diversas regiones y naciones del planeta, y ha creado otras nuevas, multiplicando las oposiciones y los antagonismos entre los países, las ramas de producción, las clases sociales. Esta combinación de tendencias contradictorias y antagónicas, centrípetas, de nivelación y de disparidad, se revela originariamente, y se mantiene luego hasta el presente, en la emergencia y afirmación desde la Edad Moderna —sobre todo en los siglos XIX y XX—, de un sistema mundial de interdependencia de perfil asimétrico, con diferencias de estructura y de ubicación en la escala jerárquica y en el sistema de dominación-explotación, entre países-foco, desarrollados, centrales, hegemónicos, por una parte, y países periféricos, subdesarrollados, por la otra. Se revela también en la tendencia histórica al desplazamiento del centro hegemónico del propio capitalismo. La operatividad de la ley de desarrollo desigual se manifiesta incluso en la emergencia misma primero, y en las modalidades de desarrollo interno y de política externa luego, del primer país que intenta una vía no capitalista de desarrollo, la Rusia zarista convertida en Unión Soviética. Ésta aparece inicialmente como negación de las bases mismas de un sistema internacionalmente asimétrico, para terminar adoptando las determinaciones de aquél, asumiendo y contribuyendo a imponer sus características, sus implicaciones y sus efectos.

La evolución del sistema mundial, la acción de las metrópolis capita-

⁷ Ver, Kaplan, M., "La concentración del poder político a escala mundial", *El Trimestre Económico*, México, vol. XLI, núm. 61, enero-marzo de 1974, y del mismo, "Lo viejo y lo nuevo en el orden político mundial", en Jorge Castañeda, compilador, *Derecho económico internacional*, México, Fondo de Cultura Económica, 1976.

listas y de las empresas operantes a partir de ellas, han implicado la imposición al tercer mundo y a los países latinoamericanos de tipos determinados de vinculación; su incorporación a la dinámica de los centros desarrollados y del mercado mundial controlado por aquéllos; la conformación y la modificación de las estructuras internas en función de los intereses, necesidades y exigencias de tipo interno. Las leyes generales de estructuración y movimiento del sistema capitalista en su conjunto se imponen de modo determinante y condicionante a las sociedades nacionales de América Latina. Las distintas fases del desarrollo capitalista en las metrópolis y en el mundo, el predominio de una u otra potencia, inciden en el tipo y en las modalidades de la dependencia.

Una serie de factores y mecanismos, expresables en indicadores, revelan y definen, cuantitativa y cualitativamente, la brecha diferencial entre las sociedades componentes del sistema internacional, y las fuerzas y relaciones que crean, reproducen y modifican un mundo jerarquizado y asimétrico. La combinación de diversas dimensiones de poder, interrelacionadas, permiten evaluar el poder internacional promedio de un país, y compararlo con el de otros. Los factores a considerar pueden ser agrupados en tres grandes órdenes: grado de desarrollo previo alcanzado; capacidad para la autonomía y para la influencia en el mundo; resultantes en términos de concentración jerarquizada del poder político. Como se verá luego, ciencia y técnica aparecen en los tres órdenes de factores.

Reconocido el papel de la dinámica externa en general, y en el problema bajo examen, resulta ineludible subrayar que la llamada teoría de la dependencia, en la mayoría de sus versiones, adolece de limitaciones que pueden derivar en distorsiones nocivas para la orientación, el contenido y los resultados de los trabajos realizados, en curso y en proyecto. La preocupación excesiva por este orden de problemas ha contribuido a la emergencia de teorías, esquemas analíticos, diagnósticos y proposiciones políticas que deforman la percepción de la realidad; sobre enfatizan el papel de los componentes externos en desmedro de los internos; atribuyen a los primeros una función explicativa total y excluyente (que requiere a su vez ser explicada); transfieren las responsabilidades fundamentales de la subordinación, el atraso y la crisis de los países latinoamericanos (y del tercer mundo) hacia afuera; contribuyen a la emergencia de una visión de los problemas estudiados que se caracterizan por el esquematismo, el mecanismo, el maniqueísmo.

La dinámica externa, la problemática de la dependencia, constituyen un aspecto decisivo pero no exclusivo. La acción externa no es el

único factor que debe considerarse. No se ejerce tampoco de modo unilateral, inmediato y mecánico, en un solo sentido ni en una dimensión única. Constituye un proceso pluridimensional y multívoco. La dependencia es una relación que, por lo tanto, supone por lo menos dos órdenes de fuerzas, de formas y de dinámicas, en permanente interacción. Esta relación compleja y móvil contribuye a configurar ante todo —y dentro del tercer mundo especialmente América Latina— sociedades y Estados nacionales que pueden preexistir al establecimiento y a la modificación de la dependencia, con sus propias matrices y dinámicas sociohistóricas, sus estructuras productivas, sus estratificaciones sociales, sus configuraciones culturales y políticas, y con correlaciones determinadas y cambiantes entre aquéllas. Estos aspectos y niveles internos tienen su existencia y su dinámica inherentes, generan constelaciones de intereses, determinan grados variables de interdependencia relativa; se articulan y reactúan entre sí, y con los factores de tipo externo, sobre los que pueden influir incluso en considerable medida. El dinamismo interno refleja e incorpora la acción de las metrópolis y el impacto del sistema internacional, pero agrega además sus particularismos histórico-sociales, sus peculiaridades y mediaciones específicas, sus coyunturas y sus azares, y pasa al mismo tiempo a integrar y a modificar la composición, la orientación y el funcionamiento de los actores, de las fuerzas y de los procesos de tipo externo.

Los actores y las fuerzas, los niveles y los aspectos internos y externos, no siempre evolucionan con una intensidad, una dirección y un significado aproximadamente iguales o convergentes. La dependencia externa supone sociedades y Estados nacionales existentes, y debe crearse, operar y modificarse a través de nexos y alianzas entre clases dominantes y grupos hegemónicos tanto de las metrópolis como del país periférico, con la siguiente posibilidad de divergencias, tensiones y conflictos. A su vez, los grupos hegemónicos y las clases dominantes de los países dependientes establecen relaciones de coincidencia, disidencia o enfrentamiento con otros grupos nacionales intermedios o dominados, a través de procesos que también son a la vez influidos e influyentes respecto de la dependencia.

La imbricación y la dialéctica de lo interno y de lo externo, con todas sus implicaciones y consecuencias, inciden en la configuración de las fuerzas y estructuras socioeconómicas y culturales, en el sistema de poder, en la organización y en el funcionamiento del aparato político-institucional, en los mecanismos y procesos de decisión, todo lo cual a su vez vuelve a repercutir en la relación y en la dinámica de la dependencia.

La importancia de las relaciones externas —sobre todo en el mundo de hoy que tiende a la planetarización—, no hace lícito ignorar en sentido inverso que las relaciones externas no llegan por ello a ser determinantes en sentido absoluto. Aceleran o frenan, modifican o bloquean por un tiempo los procesos de estructuración y cambio de las sociedades nacionales, pero no bastan para constituirse nunca en agente exclusivo. La especificidad de las sociedades nacionales surge tanto de su propia historia como de sus relaciones con las sociedades extranjeras y con el sistema internacional.

Las consideraciones precedentes son relevantes para rescatar la importancia específica de la dinámica externa, no sólo desde el punto de vista del diagnóstico, sino también de la posibilidad de formular y aplicar una estrategia alternativa de desarrollo. La concentración del poder a nivel mundial, en efecto, no constituye un proceso y un resultado irreversibles, con rasgos de fatalidad natural.

A las implicaciones específicas de la revolución científica y tecnológica en el ámbito internacional, desde un punto de vista general, tema que se retomará de manera más concreta en los capítulos II y III, cabe considerar ahora —todavía en un nivel teórico general— los problemas de la inserción y el funcionamiento de ciencia y técnica en un sistema social nacional, y de las interrelaciones con sus principales instancias.

3. *El subsistema económico*⁸

Las relaciones entre el subsistema económico, la ciencia y la técnica siguen siendo uno de los aspectos más controvertidos de la teoría y del análisis. La discusión excede el campo específico, y se vincula directamente con el problema de la posibilidad y de los límites de una política y de una planificación científicas.

Por una parte, toda sociedad atribuye una importancia considerable a la producción económica respecto a otros fines del sistema, y reserva y asigna ciertos recursos sociales (naturales, humanos, culturales, motivacionales) para esa producción. El subsistema económico recibe los recursos fundamentalmente del subsistema político, y los utiliza productivamente. A través de compromisos entre los recursos y la matriz de

⁸ Ver, (*Auto*)*critique de la Science...*, cit., Rose, Hilary, Steven Rose (compiladores), *Economía política de la ciencia*, México, Editorial Nueva Imagen, 1979; *Recherche et activité économique, sous la direction de François Perroux*, Paris, Armand Colin, 1969; OCDE, *Science, Growth and Society, a New Perspective*, Paris, 1971.

necesidades socialmente reconocidas y legitimadas, el subsistema económico produce y distribuye bienes, servicios e insumos para el consumo inmediato y para la inversión. La ciencia aparece así como recurso cultural o capital intelectual afectado por la sociedad global, a través del subsistema político, a la economía. Se vuelve entonces parte integrante de los procesos económicos, subordinada a fines definidos por los valores dominantes del subsistema económico (productividad, eficiencia, rentabilidad, racionalidad económicas). Desde este punto de vista, las opciones culturales y científicas parecen ser, y en cierta medida son, dependientes de los valores del sistema económico. La ciencia no es totalmente autónoma respecto a la economía. Siempre ha existido, y en la etapa contemporánea tiende a afirmarse cada vez más, una compleja relación entre ambos subsistemas y sus lógicas. Este enfoque exige algunas reservas y cautelas, que permiten quizás reformular el problema de manera apta para rescatar y analizar su particular complejidad.

Por otra parte, en efecto, el desarrollo científico y técnico constituye un fenómeno sociocultural difuso, en su generación, en sus productos y en sus efectos. Ello dificulta el enfoque y el cálculo estrictamente económico de la ciencia y de la técnica. Éstas son resultado, elemento constitutivo 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.

Como bien alerta Yves Barel, el enfoque oficial predominante de la racionalidad económica reposa sobre las categorías del individuo consumidor y de la empresa, uno y otra en búsqueda de la eficacia máxima, es decir, del mayor grado de satisfacción en el consumo y en la ganancia. El problema surge cuando se comprueba que todo fenómeno o acto económico que resulta difícil o imposible analizar en términos de eficacia, escapa al tratamiento en términos de una racionalidad concebida como relación costo-beneficio. No todo comportamiento es reducible al de la empresa. La ciencia y la técnica —y menos aún la política científica— no pueden ser analizadas exclusivamente desde una óptica sectorial, en el cuadro 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. Un análisis económico basado en la relación costo-beneficio resulta visiblemente 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 añadidura, dados su origen y su impacto social y cultural

difusos, la ciencia y la técnica corresponden en lo primordial al análisis de las economías externas, indivisibles de la actividad económica, creadas y administradas por el subsistema político. Las economías y deseconomías externas son tan importantes como las internas. El impacto de la sociedad global se manifiesta a través de la información, el aprendizaje, la coacción para el cambio. Revela así su naturaleza esencialmente política. Las opciones políticas tienen una lógica propia, que incide en el modelo, sobre todo por el alto grado de incertidumbre reinante en esta esfera. (*La Rationalite de la Politique Scientifique.*)

Hechas estas precisiones y reservas, para acotar someramente algunos elementos de la intrincada dialéctica operante en las relaciones entre el subsistema económico y la ciencia, puede admitirse que el desarrollo de ésta es requerido y posibilitado por la magnitud y las modalidades previas de creación y uso del excedente económico; el sistema de necesidades; el avance de las fuerzas productivas; la producción, distribución y consumo de bienes y servicios; todo lo cual a su vez es influido, determinado y condicionado por lo que ocurre en la esfera de la ciencia y de la técnica.

El *excedente económico* emerge de la distinción entre lo necesariamente afectado al consumo de los productores, para asegurar su supervivencia, y lo que resta para empleos diversos. Es la parte que asegura y mide la libertad de opción entre consumo estrictamente indispensable, consumo superfluo, consumo colectivo, inversión (ampliación de opciones futuras), tiempo libre (ocioso o creativo). En una sociedad clasista —y todas lo son hasta el presente, incluso las colectivistas—, los modos de creación, de extensión, de reparto, de uso del excedente económico, están determinados por las clases dominantes y el Estado, y por las relaciones de fuerzas entre unas y otro y con las clases dominadas-gobernadas. Ello hace que en el concepto mismo de subsistencia haya un margen de opción implícita, y que la elección entre consumos, inversiones y ocios rara vez tome la forma de decisiones absolutamente explícitas. Aquí interviene en efecto, una vez más, la mediación de todo el sistema sociopolítico, y también la comparación siempre riesgosa entre ventajas particulares y totales, presentes y futuras.

El excedente económico acumulado históricamente por una sociedad es condición previa para la determinación de la existencia y concurrencia, o no, de prerequisites favorables para el desarrollo científico y técnico, incluso y especialmente para la asignación de recursos destinados al sustento de grupos especializados y profesionalizados de científicos y técnicos, para la provisión de todos los elementos necesarios a su actividad. Los modos específicos de creación, de asignación y de

uso del excedente económico diversifican, o no, la gama de posibilidades, demandas y estímulos para la creación científica y la innovación técnica. A la inversa, la disponibilidad de recursos científicos y técnicos y su adecuada utilización constituyen uno de los factores determinantes de la posibilidad de incremento del propio excedente. Los períodos históricos de expansión del excedente económico (imperios asiáticos en la culminación de la Edad del Bronce, Grecia clásica, período helenístico, desarrollo capitalista en sus etapas liberal y monopolista-imperial, la fase reciente del desarrollo soviético) han coincidido con etapas de explosión científica y técnica, y ello es algo más que una concomitancia casual.

El ser humano es un ser de *necesidades* que aparecen como su forma de existencia y de manifestación. En cualquier sociedad con un nivel dado de desarrollo, las personas tienen necesidades diversas: alimento, vestido, vivienda, sexo, ejercicio físico y mental, autoafirmación y autoexpansión, intercambio con la propia especie, educación de los niños, ocios, etcétera. Una parte de las necesidades tiene su raíz, su fundamento y su naturaleza en la vida biológica, y con frecuencia se ha pretendido reducirlas a una sola necesidad primordial (libido, pulsión, voluntad de ser, de poder o de tener). Otras son consecuencias de la vida en común dentro de una sociedad, del conjunto de condiciones sociales que pueden resumirse como la cultura de una sociedad dada. Esta cultura contribuye incluso a determinar el carácter, las formas y los contenidos de las necesidades estrictamente biológicas.

Las necesidades aparecen como el fundamento mismo de toda actividad humana, que a su vez modifica las necesidades. Los hombres satisfacen las necesidades fundamentales a través del trabajo (en el sentido más ampliamente antropológico de la palabra). Por la necesidad, la privación y el sentimiento de carencia, el hombre y su conciencia salen de la naturaleza y de la infancia histórica, se ven obligados al trabajo y a la acción y, por lo tanto, a crear su mundo humano. En este proceso emerge y se desarrolla el ser-conciencia, la libertad y las ocasiones para ejercerla, se descubren las fisuras de lo real que permiten penetrar en la realidad y modificarla. El hombre explora un mundo de posibilidades y las crea, elige entre ellas, realiza y se realiza, se vuelve historicidad, conciencia abierta a las otras conciencias y, en el conjunto de éstas, sobre el mundo.

El ciclo necesidad-trabajo-goce se constituye como fenómeno total que reaparece en todos los niveles y momentos de la sociedad. La historia aparece como un ciclo de crecimiento y de desarrollo de las necesidades. Cuanto más necesidades tiene el ser humano, más existe,

más aptitudes y poderes se ve obligado a generar y a ejercer y, en esta medida, más relativamente libre se vuelve. La presencia y la operación de fuerzas y tendencias vitales y sociales complejas implican que no existe *a priori* ningún umbral de satisfacción de las necesidades, que no es posible una definición limitativa de ellas, y que se puede conjeturar una predisposición antropológica a su crecimiento biológico, vital, espontáneo. La dimensión social es perceptible en tres aspectos:

En primer lugar, los hombres satisfacen sus necesidades fundamentales a través de los bienes obtenidos por el trabajo; pero ello ocurre socialmente, a través de una actividad que no se limita a una mera relación directa con la naturaleza, sino que resulta cada vez más de una red de relaciones entre los miembros de los grupos humanos y entre éstos como constituyentes de una sociedad.

En segundo lugar, las necesidades surgen y se modifican en su número, su contenido y su forma, por y a través de las fuerzas y estructuras que generan la configuración y la dinámica de la sociedad.

En tercer lugar, es dado distinguir entre necesidades en general, y las necesidades específicas de esto o aquello, es decir, los deseos social-individuales tal como se manifiestan en la vida cotidiana, referidos a objetos, a su ausencia o a su goce. Los deseos en sí mismos, y sus motivaciones subyacentes, son múltiples y confusos, a la vez individuales y sociales, reconocidos o excluidos por la sociedad, cuantitativos y cualitativos. La tendencia innata a completarse por objetos utilizables y consumibles, materiales o ideales, a la apertura infinita de aspiraciones y, por consiguiente, la predisposición al crecimiento y al desarrollo, parece tener un carácter antropológico al que no sería ajena la universalidad del *homo faber-sapiens*. Pero entre los deseos y las necesidades se interponen innumerables mediaciones: el pasado y el presente, las actividades productivas y las modalidades de consumo, la estratificación y la movilidad sociales, las culturas y las ideologías, las estructuras de poder (nacionales e internacionales), en suma, la sociedad entera. Las necesidades se vuelven deseos si y cuando el individuo las reconoce y asume a través de su situación y de sus conflictos; las confronta conscientemente con el objeto y con el goce que pueden aportarle; convierte estas necesidades en trabajo, producto, obra, y a través de todo ello las satisface.

Por consiguiente, las necesidades y los deseos, su existencia y sus modalidades de constitución y de satisfacción, expresan una compleja variedad jerarquizada de elementos, que se suponen, sostienen y/o enfrentan recíprocamente. Las fuerzas y relaciones subyacentes no existen en abstracto, dependen de situaciones estructuralmente dadas, y no

pueden así ser definidas de una vez para siempre, cualesquiera que sea el sistema, el país, la época y el grupo de que se trate.

Todas las necesidades concretas —es decir, que tienen un contenido preciso y empíricamente observable— aparecen en relación con un condicionamiento no menos preciso, como la adopción por el sujeto, de un conjunto de normas culturales y de perspectivas (económicas, técnicas). Son el relevo de un proceso de interiorización por el cual los valores y las aspiraciones de “la sociedad” (con los correctivos que se imponen) se transmiten a los individuos y a los grupos, consistiendo la originalidad de este relevo en que posee a su vez una carga dinámica... Parecería que “la sociedad” implica tanto de indeterminismo como de determinismo. El indeterminismo viene del hecho que cada sujeto es, de algún modo, dueño de sus aspiraciones y más aún del orden de sus preferencias. La determinación viene del hecho que los modos de existencia que se ofrecen a cada individuo predeterminan el objeto y la orientación de sus deseos. Las innovaciones son ciertamente posibles lo mismo que las desviaciones; pero para que ellas puedan acceder al *status* de “necesidad” es necesario que encuentren un mínimo de aprobación social. (Kende, Pierre, *L'Abondance est-elle possible?*).

La *producción* es la actividad humana consciente y deliberada de trabajo social, que tiende a la utilización y a la adaptación de recursos y fuerzas naturales para el logro de bienes materiales e inmateriales (servicios) requeridos para la satisfacción de necesidades humanas y la creación y el mantenimiento de la vida. Mediante el trabajo, el hombre actúa sobre la naturaleza, la transforma de acuerdo a sus necesidades y al mismo tiempo se hace a sí mismo, adquiere y desarrolla la capacidad requerida para el ejercicio de actividades diversas. La producción se basa en el trabajo, y éste se sirve de objetos materiales, los medios de producción (instrumental, materias primas, objetos intermedios).

La producción no se limita a la producción material, ni el trabajo productivo al trabajo manual.

... Los hombres producen vestidos, ropa blanca, seda... Estos hombres, de acuerdo a sus fuerzas, también producen las relaciones sociales en cuyo seno confeccionan los vestidos y la ropa blanca... Los hombres que conforman sus relaciones sociales de acuerdo a su método material de producción, también conforman ideas y categorías, es decir, la expresión abstracta, ideal, de esas mismas relaciones que ellas expresan. Son productos históricos y transitorios... (Marx a Arnenkov, 28 de diciembre de 1846.)

Un mismo proceso productivo, en sentido amplio, engendra la realidad, las maneras de percibirla, de representarla y de comprenderla. La sociedad es producida por seres humanos actuantes (clases, fracciones de clases, grupos, sus representantes), sobre la base constituida por las fuerzas productivas y las relaciones de producción inherentes a esas fuerzas. Todo es producto en la sociedad: la sociedad misma; la producción y las relaciones sociales; las instituciones; las relaciones y formas políticas; el Estado. Algunos productos se vuelven productivos (saber, espacio, Estado y algunas de sus organizaciones e instituciones). La totalidad —modo de producción o sistema, formación social o régimen— no se da de antemano ni está predeterminada. Su base (fuerzas productivas y relaciones de producción) varía de una sociedad a otra. La producción de la sociedad incorpora diferentes condicionantes y determinaciones (series causales), voluntades y opciones, decisiones y luchas, acontecimientos y azares, para constituir una unidad social que modifica a cada uno de los elementos formativos y componentes.⁹

La capacidad para incrementar y utilizar adecuadamente un *quantum* considerable de excedente económico está relacionada con el grado de desarrollo previo de las *fuerzas productivas*, y con la aptitud para elevar sostenidamente ese nivel. Fuerzas productivas son una categoría conceptual definitoria del tipo de relación humana con la naturaleza, y de la intensidad del poder humano sobre ella, para dominarla, manipularla, explotarla y transformarla. Abarcan las condiciones naturales (territorio, población), la división del trabajo social, la técnica y la ciencia. El desarrollo preexistente de las fuerzas productivas contribuye decisivamente a proporcionar, simultáneamente, las necesidades, las exigencias, los desafíos, las posibilidades y los recursos para el desarrollo sociohistórico en general, y para el propio desarrollo de la ciencia y de la técnica en particular. La ciencia y la técnica aparecen en el nivel de las fuerzas productivas (aunque no sólo en él, como se verá); las integran, son delimitadas y condicionadas por ellas, y a su vez las influyen y modifican.¹⁰

Este nivel o aspecto de la instancia económica y de la sociedad está referido primordialmente al tipo de relación humana con la naturaleza y a la intensidad de la potencia humana sobre ésta. Las fuerzas productivas abarcan las condiciones naturales: ecosistema, población; el trabajo humano, la división social y la cooperación en el trabajo; la técnica y la ciencia, descubrimientos, invenciones, innovaciones; la crea-

⁹ Lefebvre, H., *De l'Etat, I, L'Etat dans le monde moderne*, París, Union Générale d'Éditions, Coll. 10/18, 1976.

¹⁰ Ver, Kaplan, *Estado y sociedad, cit.*, cap. III.

ción y reproducción de recursos materiales e intelectuales; la generación y la consolidación, el mantenimiento y el uso de poderes y saberes; el desarrollo de las categorías de hombres que se consagran a la producción de todo ello.

Sobre todo a partir de Marx, el concepto de fuerzas productivas adquiere un *status* de noción explicativa, en sí mismo y en lo referente al conflicto de aquéllas con las relaciones de producción. Las fuerzas productivas son presentadas como entidad relativamente autónoma a partir de la cual la sociedad se constituye y a la cual se adapta. Presentadas como base en relación a la cual se forma la sociedad humana y al mismo tiempo como uno de sus polos, se les confiere el papel motor en la génesis y el desarrollo de los sistemas sociales. Proporcionan los fundamentos del ser social del hombre, las modalidades de su conciencia y de su cultura, el impulso para los cambios fundamentales y perdurables. Sobre ellas se edifican los subsistemas económicos sociales, culturales-ideológicos y políticos. Ellas animan el movimiento histórico, impulsan la renovación de las estructuras sociales, modelan los rasgos particulares. Toda institución, cualquiera sea su índole y función, manifiesta de algún modo un aspecto de la evolución de las fuerzas productivas. La presencia y la acción de éstas contribuyen a explicar las relaciones y conflictos entre clases sociales y el modo de creación y apropiación de las riquezas.

Los hombres —destaca tempranamente Marx— no son libres de elegir sus fuerzas productivas —que son la base de toda su historia— puesto que cada fuerza productiva es una fuerza adquirida, producto de la actividad anterior.

Por consiguiente las fuerzas productivas son el resultado de la energía humana práctica; pero esta energía está a su vez condicionada por las circunstancias en que se hallan los hombres, por las fuerzas productivas ya conquistadas, por la forma social preexistente, que ellos no crean, que es el producto de la generación anterior. Debido a este simple hecho de que cada nueva generación se encuentra en posesión de las fuerzas productivas conquistadas por la generación anterior, que le sirven de materia prima para una nueva producción, surge una nueva conexión en la historia humana, toma forma una historia de la humanidad que se ha hecho tanto más historia de la humanidad cuanto más se han extendido las fuerzas productivas del hombre y en consecuencia sus relaciones sociales. Por lo tanto, se sigue necesariamente que la historia de los hombres nunca es otra cosa que la historia de su desarrollo individual, sean o no conscientes de ello. Sus relaciones

materiales son la base de todas sus relaciones. Estas relaciones materiales son sólo las formas necesarias en que sea realiza su actividad individual.

... Los hombres nunca abandonan lo que han conquistado, pero esto no significa que nunca renuncien a la forma social en la que de no perder los frutos de la civilización, están obligados, a partir han adquirido ciertas fuerzas productivas. Por el contrario, a fin del momento en que la forma de su *commerce* deja de corresponder a las fuerzas productivas adquiridas, a cambiar todas sus formas tradicionales. Empleo aquí la palabra *commerce* en su amplio sentido análogo al *Verkehr* alemán (es decir, a la vez comercio, tráfico, circulación, relaciones, trato, comunicación, etcétera).¹¹

El concepto de fuerzas productivas ha planteado cada vez más una serie de dificultades en sí mismo y en cuanto a su dialéctica con las llamadas relaciones de producción. Su uso como noción explicativa por la mayoría de los teóricos y analistas parece dispensar a éstos de la necesidad de explicar a su vez qué son y cómo operan las fuerzas productivas. A partir de una descripción intuitiva, sin análisis detallado ni interpretación científica de las leyes de su fundamento y operación y evolución, investigadores de la teoría y analistas empíricos se han concentrado en su mayoría en los efectos del mecanismo y de su funcionamiento. Se ha corrido así el real peligro de convertir las fuerzas productivas en *deus ex machina* que ilumina la realidad mientras él mismo permanece en la sombra.

El segundo aspecto del problema es el de los nexos entre fuerzas productivas y relaciones de producción. Aquí también la teoría y los análisis se han caracterizado por la vaguedad de sus formulaciones y la discutibilidad de sus resultados.

Marx ya advirtió sobre la necesidad de reconocer y mantener la distinción entre fuerzas productivas y relaciones de producción, la dialéctica entre ambas cuyos límites son a reconocer y que no suprime la diferencia real.¹² La diferencia y los conflictos entre fuerzas productivas y relaciones de producción tienen por causas la composición de unas y otras, sus finalidades, sus modalidades de evolución, sus leyes de movimiento.

Consecuencia directa de esta separación —paralela y equivalente a la división entre naturaleza y sociedad— es, como argumenta Serge Mosco-

¹¹ Carta de Marx a Annenkov, 28 de diciembre de 1846.

¹² Marx, *Fondements de la critique de l'économie politique*, París, vol. 1, Anthropos, p. 39.

vici,¹³ la existencia de una doble historia y de dos realidades a las que ellas se refieren: por una parte, la historia humana de la naturaleza, que es la historia de las fuerzas productivas, y por la otra, la historia social de las sociedades humanas que corresponde a las relaciones de producción. La historia humana de la naturaleza comprende al hombre social, cuya actividad se refleja en el desarrollo del mundo. El hombre juega así, simultáneamente, un papel de sujeto natural y uno de sujeto social. La historia es testimonio y resultado de una historia natural *sui generis* del cual ella es una transposición. La historia social es un aspecto de la historia humana de la naturaleza, es decir, de la historia de las fuerzas productivas; la prolonga, es parte real de ella, no encuentra explicación científica sin ella.

Para Marx, la fuerza motriz de la historia es la constituida por la asociación de un factor "objetivo", la maduración económica, y un factor "subjetivo", la lucha de clases. Considerado como algo continuo e incontinente, el desarrollo de las fuerzas productivas escinde a la sociedad en dos clases, una explotadora y otra explotada, condenada a la lucha implacable. En los sucesivos modos de producción ese desarrollo coloca además en la dirección general del trabajo "a una clase dominante que promueve y acumula más fuerzas productivas que las que puede contener". Tarde o temprano, el orden existente se vuelve incompatible con el crecimiento económico. Las fuerzas productivas entran en contradicción con las relaciones de producción y reparto que ha instituido la clase dominante y en cuyo interior las primeras se desarrollaron. "Potencia demiúrgica", la clase explotada se afirma en la independencia como clase para sí, se apropia las fuerzas productivas creadas por el antiguo régimen. La contradicción desemboca en una crisis insoluble, en una revolución transformadora, y en la instauración de un régimen socioeconómico a la vez nuevo y superior; o bien, lleva al derrumbe simultáneo de las dos clases en lucha.

Pese a muchas de sus afirmaciones categóricas en el sentido expuesto, Marx sabía y reconocía que las clases dirigentes del pasado precapitalista se han preocupado poco o nada por desarrollar las fuerzas productivas. Las sociedades precapitalistas no han podido conocer la evolución dinámica ni la crisis de "sobredesarrollo" que surgen de formulaciones generales y tajantes como las arriba resumidas. Ninguna de las clases mencionadas en el *Manifiesto comunista* ha sido capaz de jugar el papel revolucionario que se les atribuye. Los conceptos fundamentales de

¹³ Moscovici, Serge, *Hommes domestiques et hommes sauvages*, París, Union Générale d'Éditions, Coll. 10/18, 1970.

la sociología marxista en el orden del problema a que se hace referencia están íntimamente ligados al análisis del mundo moderno y contemporáneo.¹⁴

Dentro de las fuerzas productivas, se hará referencia especial al ecosistema, la población, la división social del trabajo, la técnica.

En un sentido inicialmente restringido, el *ecosistema* aparece como territorio y abarca las condiciones físicas y el encuadre espacial de la actividad humana. Se presenta como cuadro delimitador, determinante y condicionante de toda sociedad, de su estructura y funcionamiento, de sus relaciones con otras sociedades. En los últimos años, sin embargo, como resultado, sobre todo, de una crisis ecológica universal y cada vez más amenazante, se ha ido produciendo una reevaluación de la noción y del papel de la naturaleza y de sus relaciones con las sociedades, los grupos y los individuos.¹⁵

A partir del Renacimiento y la Reforma, el desarrollo capitalista privilegió e impulsó la concepción que separa al hombre de la naturaleza y de su propia naturaleza, escinde y opone una "naturaleza no humana" y un "hombre no natural". El ser humano, su espíritu y su sociedad, provienen de la naturaleza pero tienen un carácter único en ella: están fuera y por encima de la naturaleza, son extranaturales y sobrenaturales, en oposición antitética a ella, para conquistarla, dominarla y explotarla.

En reacción a esta actitud varias veces secular, importantes corrientes contemporáneas del pensamiento y la acción sociales tienden cada vez más a reevaluar la noción y el papel de la naturaleza y de sus relaciones con sociedades, grupos e individuos. La naturaleza es rehabilitada y el hombre arraigado en ella para una reconciliación y una integración entre ambos términos.

La relación entre los seres humanos y el medio natural no es una relación externa entre dos entidades cerradas, sino una relación integrativa entre sistemas abiertos donde cada uno de ambos es parte del otro sin dejar de constituir un todo. Las comunidades humanas ubicadas en espacios o nichos geofísicos constituyen en conjunto una unidad global o ecosistema en cuyo seno el conjunto de coacciones, interacciones e interdependencias constituye, a través de azares e incertidumbres, una orga-

¹⁴ Ver, Papaioannou, K., *Marx et les marxistes*, Paris, Flammarion, 1972, pp. 81 y 82, y del mismo, "Superdesarrollo y revolución", *Plural*, México, núms. 54 y 55, marzo y abril de 1976.

¹⁵ Ver, Moscovici, *op. cit.*, y *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, Paris, Flammarion, 1968; Morin, *Le paradigme...*, *cit.*; *Development and Environment*, Paris-The Hague, Mouton, 1972; Nicholson, Max, *The environmental revolution*, Pelican Books, 1972.

nización totalizada espontánea. La naturaleza deja de ser desorden o medio ambiente amorfo y pasivo. Se convierte en organismo global, totalidad compleja, a la vez creadora de los seres humanos y creadora y reguladora de éstos. A través de sus desorganizaciones y reorganizaciones, la naturaleza opera como actos de la evolución de los seres y sistemas humanos, entidad modificadora de su praxis, coproductora, coorganizadora y coprogramadora de las sociedades que en ella se integran.

El ecosistema no es factor de influencia rígida, no opera de modo mecánico o automático, ni ejerce una sobredeterminación omnipotente. El hombre es sistema abierto respecto a la naturaleza, en relación de autonomía-dependencia con ella. No se nutre sólo de energía, sino también de entropía negativa (organización compleja más información). La tendencia histórica es por una parte la pérdida relativa del gran papel decisivo de la naturaleza. El ecosistema aparece cada vez más como gama de posibilidades, resistencias y opciones, en función de las cuales las actividades humanas accionan, reaccionan y operan, por medio del trabajo, el instrumental y la cultura; se adaptan a los medios más diversos; los adaptan a sí mismas y los modifican. La naturaleza se va volviendo históricamente el resultado de la acción del hombre, un conjunto de hechos sociales que se crea y modifica por medio de una sociedad. Al mismo tiempo, la complejidad social establece con el ecosistema natural relaciones cada vez más amplias, profundas y complejas. Toda economía social depende cada vez más de la ecología social. Todo cambio ecológico repercute sobre la economía, y hace repercutir las modificaciones económicas sobre la sociedad. La relación ecológico-social se organiza según un modo autoprodutor de complejidad social. Cada vez más dueña de la naturaleza, la humanidad cree emanciparse de las coacciones del medio inmediato, cuando en realidad se va dando un aumento correlativo de independencia y dependencia, es decir, de interdependencia, entre la sociedad y el ecosistema. La mayor autonomía de los seres y sistemas humanos supone mayor complejidad, y por lo tanto una gran riqueza de relaciones y dependencias respecto al medio ambiente. La autonomía, la riqueza, la diversidad, se nutren de dependencias múltiples (de la sociedad humana respecto al ecosistema, de la individualidad humana respecto a la sociedad).

Las condiciones físico-espaciales suscitan ciencia y técnica, para la solución de los problemas planteados por la hostilidad del medio y las necesidades materiales de supervivencia física; para el dominio de las fuerzas físicas y biológicas y su uso en función de necesidades humanas impostergables. La situación geográfica incide en función del grado relativo de aislamiento, de los estímulos para los intercambios entre regio-

nes y países, y de los mecanismos de propagación. Las necesidades emergentes del entorno físico contribuyen a influir sobre el orden sucesivo de los problemas a resolver, los aspectos de la realidad a explorar y sobre los cuales operar, que van entrando en el ámbito de la técnica y la ciencia, y determinan el orden histórico de emergencia de sus diversas ramas y sus ramos diferenciales de crecimiento y desarrollo.

La revolución urbana en Mesopotamia y Egipto, la Grecia clásica, las ciudades italianas del medioevo y del Renacimiento, los Países Bajos, la Inglaterra insular, proporcionan conocidos ejemplos históricos sobre el papel del medio físico y de la ubicación geográfica, a la vez como límite, desafío y apertura de posibilidades y estímulos para el desarrollo científico y técnico.

La *población* es parte del desarrollo de las fuerzas productivas, como dato natural y como sustrato mismo de la sociedad. Se presenta como prerequisite y estímulo para el desarrollo de la ciencia y de la técnica, en función de su cantidad; de su movimiento y distribución en el espacio; de las exigencias de mantenimiento y reproducción; del nivel previo de aptitudes físicas y mentales; de la disponibilidad y calidad de mano de obra; de la división del trabajo y del tamaño del mercado. Ciencia y técnica pueden a su vez contribuir a la expansión de la población; al mejoramiento de las condiciones físicas y sociales del habitat; al aumento de los bienes y servicios a disposición de las sociedades en rápido crecimiento demográfico. Contribuyen a incrementar el excedente económico disponible, existente y movilizable, como estímulo para el enriquecimiento y el disfrute, como medio de sostener grupos especializados para expandir el instrumental y la infraestructura indispensable para el crecimiento demográfico y para su propio desarrollo como actividades.

La *producción* de los elementos materiales que satisfacen las necesidades tiene un carácter social. Se realiza por individuos que viven en una sociedad en grado determinado de desarrollo y que trabajan de manera articulada y combinada. Cooperan unos con otros al mismo tiempo que se especializan en diferentes géneros de trabajo. El trabajo de cada uno es parte del trabajo combinado y asociado de todos los miembros de la sociedad. En el curso de los procesos económicos de producción y distribución se establecen entre los seres humanos tipos definidos de relaciones más o menos estables y de interacciones constantemente reproducidas a través de actividades repetitivas. Estas relaciones se dan por intermedio de objetos o cosas que sirven para la satisfacción de necesidades: medios de producción (relaciones entre trabajo realizado y cantidad de productos obtenidos, productividad del trabajo), medios de

consumo distribuidos (relaciones entre necesidades humanas y productos, su utilidad, sus valores de uso y de cambio).

El grado de desarrollo de las fuerzas productivas establece un modo definido de *cooperación y división del trabajo* (dentro de las unidades económicas, y entre éstas), en función del cual surgen y se mantienen las relaciones de producción en el proceso del trabajo.

La división social del trabajo no limita sus funciones e implicaciones a la instancia puramente económica. Se proyecta —como se verá luego— hacia otras instancias fundamentales de la sociedad: estratificación y movilidad sociales, cultura e ideologías, política y Estado.

La ciencia y la técnica, ya caracterizadas como subsistemas, se ubican al nivel de las fuerzas productivas, pero no sólo en él.

Ciencia y técnica resultan determinadas y condicionadas, no sólo por el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, sino también por el conjunto del subsistema económico, del cual también en parte son elemento integrante. *Producción-intercambio-consumo-inversión-ciencia y técnica*, integran una red de varios polos, en acciones y reacciones complejas, entre los cuales circulan flujos de bienes, servicios, informaciones, poderes. El tipo de organización del sistema de producción e intercambio incide en el grado de diversificación estructural y de predisposición dinámica de la sociedad global. Proporciona la gama disponible y el grado de diversidad de recursos, ocupaciones, demandas y experiencias; así como los móviles fundamentales de la formación social, derivados de las leyes de estructura y funcionamiento de aquélla y de su economía (en convergencia e interacción con la estructura social, el subsistema sociocultural y el subsistema político). Influye también a través de la configuración en el espacio y en el tiempo: organización y división del trabajo social. Estas últimas son de tipo funcional (ramas, sectores, unidades, especialización e interdependencia). El carácter y el contenido del trabajo social ejercen sus efectos sobre la ciencia y sobre la técnica a través de las exigencias y pautas de adiestramiento y calificación.

A la inversa, si bien el crecimiento económico y el desarrollo global —tal como se les distinguió y conceptualizó anteriormente— actúan sobre la ciencia y la técnica, éstas reaccionan a su vez sobre aquéllos, como factores y componentes.

Desde el punto de vista del mero *crecimiento*, a partir de la primera revolución industrial y, sobre todo, en el siglo xx, la ciencia actúa como factor de crecimiento al volverse cada vez más factor de producción. Su actividad y sus progresos logran ideas y conceptos nuevos, que contribuyen a engendrar innovaciones técnicas, modificatorias de las condiciones de producción y consumo. Se generan así nuevas funciones de produc-

ción, es decir, relaciones que ligan en términos cuantitativos el producto con los factores de producción (capital, trabajo). Entre las funciones de producción disponibles, los empresarios eligen las que, según las condiciones económicas vigentes (costo, precio) y consideraciones de otro tipo (efecto-demostración, prestigio), les permiten maximizar un indicador que expresa un resultado ventajoso (v. gr., beneficio, competitividad, *status*, poder). Al elegir, innovan, introducen condiciones económicas ventajosas entre y para los factores. Esta dinámica, inducida y reforzada por las necesidades de explotación del trabajo asalariado y de la competencia entre empresarios, puede permitir a éstos reducir el costo y el precio de productos corrientes, y lanzar nuevos productos al mercado, elevando así la producción y la productividad. Estas relaciones, sin embargo, no parecen ser tan simples y lineares como se supuso. Se duda actualmente que, para un período medio de 5 a 10 años, sea posible imputar claramente un costo o rendimiento a una actividad científica y técnica. El análisis de las funciones de producción ha hecho sospechar la existencia de un resto extenso, una parte inexplorada, denominada factor residual, equivalente al impacto del progreso técnico y científico sobre el producto global de un conjunto nacional. En otros casos es posible atribuir un vínculo más o menos individualizable y directo entre progresos técnicos y crecimiento económico.

La ciencia y la técnica actúan, no sólo sobre la producción, sino también sobre la demanda y el consumo, a través de la elevación del producto real, y del gusto por la diversidad y la novedad. Esta actuación puede cumplirse sin pasar por la producción, o a través de ésta.

En el primer caso, la ciencia y la técnica pueden operar a través de la educación o de la formación científica y técnica del consumidor individual, y del agente que decide efectuar gastos de consumo (o de inversión) para las colectividades públicas o privadas.

En el segundo caso, la ciencia y la técnica permiten una oferta activa que influye sobre la estructura y la dinámica de la demanda y del consumo. En efecto, las necesidades específicas y empíricamente constatables de una sociedad surgen y se manifiestan a través de una demanda de orígenes múltiples: final de consumo; para la producción (interdependencias tecnológicas); pública (presión social para la atribución de recursos colectivos a ciertos usos). La demanda de los consumidores, a su vez, aparece como función de la distribución del ingreso (determinada en última instancia por relaciones de fuerzas sociopolíticas), de la solvencia diferencial de los diferentes grupos o individuos, y de una oferta que informa y modifica las preferencias de los consumidores (en concurrencia con factores socioculturales y políticos). En las sociedades

capitalistas contemporáneas (y también, con matices específicos, en muchas de las componentes del bloque socialista), la técnica y la ciencia, al entrar y difundirse veloz e intensamente en todos los niveles del sistema y de la vida cotidiana, tienden a trastocar la jerarquía tradicional de las necesidades; aparecen como agentes principales de su expansión y de su diversificación continuas; determinan una revolución permanente de los objetos y de las prácticas por las cuales dichas necesidades se satisfacen; inventan nuevas especies de productos deseables; multiplican las redes de comunicación que las vuelven perceptibles y, en principio, alcanzables. En otras palabras, la técnica y la ciencia contribuyen decisivamente a generar y a reforzar la tendencia a la continua diversificación del producto social para la satisfacción de necesidades aparentemente insaciables, que por su naturaleza misma se sustraen a esta satisfacción por una perpetua fuga hacia adelante. Recíprocamente, los cambios en la dimensión del consumo y en los gustos actúan sobre la dimensión de la producción. Demanda y competencia exigen más volumen y calidad de la producción, mayor elasticidad de ésta respecto de la demanda global; obligan a buscar más y mejores técnicas y, por lo tanto, más y mejor ciencia.

Desde el punto de vista del desarrollo global, la ciencia y la técnica pueden contribuir a renovar, de modo incesante y acelerado, la totalidad de las economías y de las sociedades nacionales, sus hombres, sus cosas, sus relaciones; por ejemplo:

- productos nuevos sobre el producto total;
- jóvenes sobre la población total;
- invenciones patentables utilizadas sobre *stock* total;
- capitales nuevos sobre capital total.

Incorporadas a los sectores y a las ramas de tipo innovador y dinámico, la ciencia y la técnica ejercen un poder destabilizante y provocan cambios estructurales e institucionales. Aportan a la vez necesidades, posibilidades y medios para los cambios fundamentales de la economía y de la sociedad, según los objetivos que se fijen como deseables. Las revoluciones industriales proporcionan un acabado ejemplo de las relaciones entre el subsistema económico, la sociedad, la ciencia y la técnica, y sobre los complejos vínculos que estas dos últimas establecen con el mero crecimiento y el desarrollo global.