



Ciencia y Tecnología en América Latina

*Amílcar Herrera O.**

Las causas del atraso científico



Cuáles son las causas del retraso científico y tecnológico de América Latina? Las respuestas que se dan más comúnmente a este interrogante son de dos tipos. El primero radica las causas del retraso en alguna condición básica, inherente a los pueblos de América Latina, que los incapacita para el progreso material. Se expresa diciendo que los latinoamericanos no tienen predisposición para la técnica que es tan característica de los pueblos europeos. El segundo tipo, muy popular en reuniones de científicos, conferencias internacionales, etcétera, alude a razones mucho más circunstanciales: falta de fondos por incomprensión e ignorancia de los gobiernos, trabas burocráticas, incomprensión general de la sociedad latinoamericana de la importancia de la ciencia, etcétera.

* *Ciencia y política en América Latina*, México: Siglo XXI, 1971, c. II, pp. 31-44.

Para refutar el primer tipo de argumento basta recordar que lo mismo se dijo de los eslavos hasta que la Unión Soviética lanzó su primer satélite artificial derribando el mito; de los asiáticos en general hasta que Japón, en 1905, derrotó militarmente a una de las mayores potencias occidentales, y de los chinos, en particular, hasta que detonaron su primera bomba de hidrógeno en un tiempo considerado excepcionalmente breve, aún para una potencia científica de primer orden. Pese a la evidente falacia del argumento, sin embargo, se seguirá sosteniendo, incluso por personas de la región, hasta que los latinoamericanos prueben, con hechos indubitables, que se trata de uno de los tantos mitos que se han esgrimido a través de la historia para ocultar las verdaderas causas de la miseria y la opresión de grandes sectores de la humanidad.

El segundo tipo de explicación está más cerca de la realidad, pero no va al fondo del problema. En efecto, es cierto, como ya hemos visto, que en América Latina los gobiernos y los sectores dirigentes no apoyan realmente el desarrollo científico y que esto se traduce en escasez de fondos, trabas burocráticas, falta de comprensión del papel de la ciencia en la sociedad, etcétera. Pero esta explicación toca solamente los efectos más visibles de causas que están profundamente enraizadas en las condiciones socioeconómicas de la sociedad latinoamericana. Su defecto principal es que trata el atraso científico y tecnológico en forma aislada, sin relacionarlo con los factores esenciales que condicionan el subdesarrollo general de la región.

En los últimos años, los economistas y sociólogos de América Latina han realizado un profundo análisis de la realidad latinoamericana, señalando sus diferencias con los países más adelantados. En particular, han puesto de relieve que el subdesarrollo no es meramente una etapa temprana del desarrollo, sino una situación estructuralmente diferente, en gran parte generada y condicionada por la misma existencia y evolución de las sociedades desarrolladas. Esta condición de países periféricos, con respecto de las llamadas economías centrales, ha marcado profundamente las características

socioeconómicas y culturales de los países de la región. Basándonos en este marco de referencia trataremos de determinar, en forma necesariamente muy esquemática, cuáles son los factores que inciden en el atraso científico y tecnológico de nuestro medio.

En el mundo moderno, el impulso de la investigación científica y tecnológica se produce principalmente por dos caminos: el Estado, en la medida en que trata de alcanzar los grandes objetivos que se plantea la sociedad y el empresariado industrial, que en su deseo de aumentar continuamente su nivel de productividad y de eficiencia genera e impulsa la investigación tecnológica que transfiere en beneficio de la sociedad los resultados de la investigación científica. Es evidente que es difícil estudiar en forma totalmente aislada la acción del Estado y la de los sectores productivos, debido a su íntima relación y condicionamiento mutuos. Sin embargo, considerando que su acción sobre la ID se ejerce a través de mecanismos y modalidades distintas, los trataremos por separado, si bien teniendo siempre en cuenta esta interrelación fundamental. En primer lugar nos referiremos al Estado.

Para considerar muy brevemente la acción del Estado como impulsor del desarrollo científico y tecnológico, conviene dividirla en dos períodos: el que va desde la independencia hasta aproximadamente la primera guerra mundial, y el que le sigue hasta la actualidad. En el primer período se produce lo que se ha denominado «crecimiento hacia afuera». El crecimiento económico dependió esencialmente de la actividad productora de materias primas para la exportación, la que desarrolló sobre la base de la inversión extranjera en la mayoría de los países de la región. Si bien en este período los sistemas productivos se expandieron considerablemente en respuesta de la demanda exterior, esto se hizo más mediante una explotación más extensiva de los recursos naturales y de la mano de obra que por la introducción de innovaciones tecnológicas. El desarrollo del sector manufacturero fue muy escaso, porque los recursos obtenidos del sector básico de exportación permitían obtener bienes manufacturados de los países adelantados a precios relativamente convenientes.

tes. En términos generales, los recursos provenientes del sector exportador no se canalizaron para desarrollar otros sectores más dinámicos de la economía, en gran parte porque «el Estado se convirtió abiertamente en el sirviente de las clases dominantes, los propietarios nacionales y extranjeros en el sector exportador, sus sostenedores urbanos y los propietarios de la tierra, quienes estaban frecuentemente conectados con el comercio de exportación».¹

En el período que sigue a la primera guerra mundial se acelera la industrialización de América Latina, principalmente como producto de contingencias originadas fuera de la economía latinoamericana y de sus centros de decisión. Según Osvaldo Sunkel,² «El fenómeno de la industrialización comienza a acelerarse en América Latina desde la primera guerra mundial y recibe un nuevo impulso a raíz de la crisis de 1930, impulso que se renueva con el segundo conflicto bélico. Con posterioridad a la segunda guerra mundial ya se transforma en una política deliberada en prácticamente todos los países de América Latina». En efecto, estos acontecimientos externos modificaron profundamente la estructura del comercio internacional y dificultaron, durante períodos relativamente largos, la importación de bienes manufacturados. Simultáneamente, el continuo deterioro del precio de las materias primas con respecto de los productos manufacturados, y el acelerado crecimiento demográfico de los países de la región, hicieron cada vez más difícil mantener el viejo esquema económico basado en la exportación de materias primas y en la importación de manufacturas. La industrialización así comenzada se basó casi exclusivamente, en la sustitución de importaciones, como la incorporación directa de tecnologías proveniente de los países desarrollados, o con la aplicación de soluciones pragmáticas con poca o ninguna investigación técnica.

Mientras se desarrolla este proceso de industrialización, comienza el acceso al poder político de una clase media en rápida expansión, y enriquecida sobre todo en las actividades comerciales y en la pequeña industria. Este acceso de la clase media al poder que se registra en

América Latina en las últimas décadas no fue acompañada, como sucedió en Europa durante la Revolución Industrial, por el pase a una sociedad con cambios institucionales adaptados al crecimiento industrial: «...dos o tres décadas de este tipo de crecimiento industrial ‘accidental’ no han resultado en la creación de una cultura industrial que sea posible considerar como una alternativa al complejo cultural tradicional de las clases superiores. En América Latina, la industrialización no es ni el producto de la actividad de una burguesía industrial ascendente, ni la ha producido».³ Esta clase media tiene acceso al poder con partidos políticos que, con raras excepciones, son predominantemente partidarios del comercio libre, liberales anticlericales y no industriales. Su debilidad fundamental es que no presentan ninguna alternativa coherente al modelo de desarrollo sostenido por los sectores tradicionales.

El resultado, sobre la actividad del Estado, de esta contradicción entre la filosofía política que lo informa y las necesidades impuestas por los nuevos factores que afectan la economía mundial y de la región, ha sido descrito por M. Kaplan:⁴ «El Estado de los países latinoamericanos ha heredado y continúa una tradición secular de ‘leseferismo’ liberal, que presenta su intervencionismo como anormal y transitorio, e incapacita al gobierno para plantear y resolver los problemas de acumulación e inversión eficiente del ahorro nacional, de la extensión del mercado interno y de la regulación de las transacciones externas. Las estructuras gubernamentales tienden, cada vez más, a carecer de estabilidad, eficacia y prestigio, hasta para cumplir las funciones y servicios tradicionales. El proceso de cambio, la multiplicación de tareas nuevas, la insuficiente capacidad política y administrativa del Estado para cumplir responsabilidades ampliadas, paralizan o desvirtúan sus decisiones y sus actos, agravan su inestabilidad, su ineficiencia, y su desprestigio».

El Estado tuvo un papel importante en el proceso de industrialización, pero, por las razones que acabamos de ver, no como resultado de decisiones deliberadas de parte de una élite burocrática o política, sino como res-

puesta a situaciones impuestas por circunstancias externas. Los gobiernos se enfrentaron con un proceso de industrialización que, pasada la coyuntura internacional favorable, sólo podía mantenerse mediante una fuerte acción proteccionista del Estado, pero cuya destrucción acarrearía grandes perturbaciones económico-sociales. Ante esta disyuntiva, la política de fomento a la industria se redujo principalmente a levantar barreras aduaneras para protegerla de la competencia exterior, sin hacer ningún esfuerzo serio para crear, en esos períodos de protección, las condiciones necesarias para desarrollar una industria basada en su propia capacidad de innovación tecnológica. Uno de los resultados de esa actitud fue no percibir la necesidad de fomentar la investigación científica y tecnológica para apoyar a la industria, porque eso hubiera significado, además de la concepción de un nuevo esquema de desarrollo económico, la necesidad de planificar a largo plazo.

Una consecuencia de este mecanismo de industrialización, originado en acontecimientos externos a la región, fue la creación de un empresario industrial con mentalidad mercantil, sin una conciencia clara de sus fines, que no tiene equivalente en las sociedades desarrolladas. Esta falta de objetivos y de valores propios lo ha llevado siempre a adoptar los de las clases tradicionales, en general propietarias de la tierra y ligadas con los intereses de los exportadores nacionales y extranjeros, creándole una ideología en permanente conflicto con sus verdaderos intereses. Se ve, así, que la clase empresarial de América Latina, cuya existencia misma depende de una fuerte protección estatal y de la defensa de la capacidad adquisitiva del mercado interno, ha defendido siempre las posiciones de la oligarquía tradicional, cuyos intereses la llevan precisamente a oponerse a toda forma de intervención estatal y, con mucha frecuencia, a sacrificar el mercado interno a las conveniencias del comercio de exportación. Algunas de las características de este empresariado han sido descritas muy acertadamente, también, por M. Kaplan:⁵ «Se trata de un empresario que aparece y se desarrolla tardíamente; en número limitado por la estratificación social rígida; frenado por, a la

sombra de, o en ensamblamiento con fuerzas tradicionales y monopolistas del país y del extranjero; con escasas posibilidades de competitividad y capacitación. Este sector tiende a preferir las actividades mercantiles y especulativas a las que requieren grandes inversiones tecnológicas. Suele progresar como empresario político o de coyuntura, a impulso de alternativas institucionales y conexiones sociales y frecuentemente de disciplina y ascetismo; prefiere la acumulación veloz y el consumo a la inversión productiva, sin justificar sus beneficios por la capitalización racionalizada y por la difusión de beneficios sociales y nacionales. Su horizonte no excede los ámbitos de lo mercantil y dinerario. Su prosperidad económica no siempre se traduce en refinamiento, en elevación del nivel cultural e ideológico, ni en asunción de nuevos problemas y de responsabilidades acrecentadas. No representa ni trasmite lo que merezca preservarse del orden tradicional, ni opera como vehículo de innovación». En resumen, las características generales de este empresariado —planificación a corto plazo, confianza sólo en la protección estatal para competir y sobrevivir, complejo de inferioridad con respecto de la capacidad extranjera y a los sectores tradicionales de producción— han dado una industria sin requerimientos científicos y tecnológicos de largo y mediano plazo, que son los que realmente generan investigación científica.

La caracterización del Estado y del empresariado latinoamericano que acabamos de ver es, sin duda, algo esquemática, ya que hay excepciones, tanto en la acción del Estado como en la del sector industrial; pero es suficientemente exacta, desde el punto de vista de la situación general predominante en la región, y basta para explicar su atraso científico y tecnológico. En efecto, la incapacidad del Estado para canalizar la energía creadora de los pueblos en función de objetivos nacionales propios, redujo su acción en el campo cultural, en el mejor de los casos, al apoyo de la educación y al fomento de las profesiones necesarias para el funcionamiento de una sociedad esencialmente estática —medicina, derecho, ingeniería en el sentido profesional, etcétera— descuidando casi totalmente la actividad científica más creado-

ra. Esta ineficacia del Estado, unida a la falta de una industria tecnológicamente progresista, explica tanto el escaso volumen de la investigación científica, como su desconexión de los problemas regionales. Como señala V. L. Urquidí y A. Lajous para México, aunque la afirmación es válida para América Latina:⁶ «Puede decirse que, en general, los hombres de ciencia, al reaccionar ante esta situación, radicalizaron su posición, es decir, prefirieron dedicarse a llevar a cabo investigación básica o pura y no efectuar aquella que tuviera que ver con la industria o con el gobierno o en general con la vida económica del país».

La superación del atraso científico

En los últimos años, y como resultado de la evidencia del creciente retraso con respecto del mundo desarrollado, en algunos círculos de América Latina se habla cada vez más de las virtudes de la ciencia como elemento transformador de la sociedad. Según esta concepción, la ciencia sería algo así como una nueva panacea universal, capaz de resolver todos los problemas materiales del subdesarrollo. Lo que se necesita entonces es impulsar vigorosamente la ciencia y la tecnología; lo demás vendrá por añadidura.

Trataremos de ver cuánto hay de cierto en esta concepción. En primer lugar, plantea el difícil problema de saber cómo puede generar en una sociedad atrasada el potencial de creación científica y tecnológica que poseen las sociedades más desarrolladas. No se trata de lograr simplemente que exista actividad científica. Esta existe y ha existido siempre en toda sociedad civilizada, porque, como el arte, es uno de los productos primarios de la actividad humana. Se trata de entrar en lo que se ha dado a llamar la revolución científica y tecnológica, es decir, en ese proceso autocatalítico en el cual el progreso acelerado de la ciencia se traduce espontánea y automáticamente por un mayor bienestar de la sociedad, el que a su vez repercute sobre la actividad científica, estimulándola. Este es el proceso que hoy permite a los países adelantados incrementar su bienestar a un ritmo nunca igualado en la historia.

Es evidente que para saber qué condiciones se requieren para que una sociedad se incorpore a la revolución científica, en el sentido amplio en que la hemos definido, es necesario saber primero qué condiciones se dieron para que otras sociedades lo hayan hecho en el pasado. No se trata ahora de intentar un análisis detallado que, por otra parte, sólo podrían hacerlo historiadores y sociólogos que además tuvieran un conocimiento acabado de la historia de la ciencia, sino solamente de ver, muy esquemáticamente, cuáles fueron las condiciones generales que permitieron o impusieron el proceso.

Los historiadores modernos consideran que la revolución científica se origina y adquiere su carácter definitivo en el período comprendido entre los años 1500 y 1700. En este lapso fue fundamentalmente una revolución intelectual que enseñó a los hombres a ver el mundo en forma diferente, a pasar «de un mundo de cosas ordenadas de acuerdo con su naturaleza ideal, a un mundo de eventos que se desarrollan en un constante mecanismo de antes y después»⁷. Sólo posteriormente, a fines del siglo XVIII, con la Revolución Industrial esta nueva forma de pensar se incorpora al quehacer práctico de la sociedad, condicionando todo su desarrollo futuro.

La Revolución Industrial es uno de los procesos más estudiados de la historia, y aunque se conocen bastante bien las causas generales que la produjeron, no existe todavía un acuerdo completo sobre la importancia relativa de los distintos factores que intervinieron en ella. Para nuestros fines, sin embargo, es suficiente señalar algunos puntos esenciales. En primer lugar, la Revolución Industrial comenzó en Inglaterra, y sólo posteriormente se extendió a otros países de Europa. La importancia de este hecho radica en que, como señala Hobsbawn,⁸ «cualquiera que sea la causa de este avance de Inglaterra, no fue ciertamente su superioridad científica o tecnológica». En efecto, las ciencias naturales, la física y las matemáticas, estaban mucho más adelantadas en Francia que en Inglaterra, y los sistemas educacionales de Francia y Alemania habían alcanzado niveles muy superiores a los de ese país. Un escritor germano, citado por Hobsbawn,⁹

escribía en 1839: «...no puede menos que asombrarnos que en un país en el cual las tendencias manufactureras son predominantes, y por tanto es evidente la necesidad de familiarizar a la gente con las ciencias y artes que contribuyen a esa actividad, no se presta prácticamente atención a la falta de estos temas en los programas de educación de los jóvenes».

Las necesidades tecnológicas de los comienzos de la Revolución Industrial en Inglaterra fueron relativamente modestas, y pudieron satisfacerse con la capacidad inventiva de artesanos inteligentes. Según el autor ya citado, «afortunadamente se necesitaron pocos refinamientos intelectuales para hacer la Revolución Industrial. Sus invenciones técnicas fueron extremadamente modestas, y de ninguna manera superaban la capacidad de artesanos inteligentes experimentando en sus talleres, o la habilidad constructiva de carpinteros, cerrajeros y constructores de instalaciones de fábricas... Aun la máquina científicamente más complicada, el motor rotativo de vapor de J. Watt (1784), no requirió más conocimientos de física que los que habían estado disponibles durante casi un siglo —la teoría del motor de vapor fue desarrollada *ex post facto*, por el francés Carnot, al principio de la década de 1840—. Dadas las condiciones apropiadas, las innovaciones tecnológicas de la Revolución Industrial se hacían prácticamente por sí mismas, excepto quizá en la industria química».¹⁰ Sobre el mismo tema, dice Blackett:¹¹ «Durante los primeros doscientos años de la ciencia moderna, desde 1600 hasta 1800, la ciencia aprendió mucho de la tecnología, pero le enseñó a ésta relativamente poco. Las artes industriales empíricas estaban ya tan altamente desarrolladas, y verdaderamente había sido así por miles de años, que la ciencia sistemática tuvo que avanzar mucho antes de que pudiera mejorar decisivamente la tecnología precientífica... A pesar del interés de la Royal Society en las 'artes útiles', no fue sino en el último cuarto del siglo XVIII que los efectos de la ciencia sobre la tecnología comenzaron a ser decisivamente importantes».

Lord Bowden, en un trabajo reciente presentado

en una reunión de la OECD, da también datos muy interesantes sobre la posición de las universidades inglesas durante el período en que nace y se desarrolla la Revolución Industrial. Según las palabras que cita de un graduado de Cambridge en 1847, «ninguna persona inteligente puede dejar de observar que los temas a los cuales se le prestaba atención no tenían relación con ninguna profesión o empleo, y que las discusiones conectadas con ellos no tenían analogía con las líneas de pensamiento que prevalecían en el curso ordinario de la sociedad. A nuestra juventud no se le enseñan las ciencias que es el deber de esos cuerpos enseñar».¹² Recuerda también Lord Bowden la oposición de las universidades inglesas a la enseñanza de las ciencias experimentales: «Se sugería que, ya que los profesores de Cambridge eran todos hombres instruidos, del más elevado carácter moral, que llevaban vidas irreprochables y eran además clérigos privilegiados de la Iglesia de Inglaterra, sería impío someter sus conclusiones a prueba experimental. Muchos decían que la habilidad experimental es un arte que no se puede enseñar, y que la física experimental no puede tener un lugar en la universidad. Todo esto fue hace menos de 100 años en la más ilustrada de las universidades de Inglaterra». El autor que estamos citando concluye: «No es de asombrarse que la primera revolución industrial fuera hecha en Inglaterra por autodidactas que no sabían nada de nuestras universidades y les importaban menos: en realidad, las universidades de Inglaterra ignoraron y repudiaron en su totalidad la Revolución Industrial e hicieron todo lo posible por impedirlo».¹³

Entre los factores más importantes que hicieron posible el comienzo de la Revolución Industrial en Inglaterra, se destaca la transformación revolucionaria de la agricultura. Este proceso había tenido lugar a todo lo largo del siglo XVIII con el cercamiento de tierras cultivables, pero alcanza su máxima intensidad como consecuencia de las guerras. Estas crean una enorme demanda de alimentos, tanto para mantener la creciente población del país y los ejércitos que operaban en el extranjero, como para compensar la interrupción de las importaciones debida a la destrucción ocasionada en el continente europeo. Esta

demanda continuamente creciente se satisface mediante el aprovechamiento de todas las tierras disponibles, pero, más importante aún, a través de un acelerado aumento de la productividad originado por la introducción de nuevos métodos de cultivo. Este mecanismo enriqueció a los propietarios pero, al disminuir drásticamente la necesidad de mano de obra, se empobrecen los trabajadores y comienzan a emigrar hacia las zonas más industrializadas. Los efectos de esta migración han sido descritos por Cole:¹⁴ «Tras las demoras originadas por las dificultades de las migraciones internas, tanto los aldeanos desplazados como sus hijos constituyeron la principal fuente de mano de obra para las nuevas fábricas: sin esta reserva de trabajo desplazado la Revolución Industrial forzosamente se hubiera retrasado considerablemente. Aun en esas condiciones sufrió en sus primeras etapas obstáculos derivados de la escasez de mano de obra... pero ésta cesó tan pronto como la despoblación rural proporcionó a los distritos industriales oferta abundante de mano de obra 'libre'. De esta manera, las dos revoluciones —en el campo y en la industria— operaron conjuntamente. Los cambios en el régimen agrario desalojaron del campo a la población excedente y, después de un período transitorio de agudo desajuste entre una excesiva oferta de trabajo en el sur y una insuficiente provisión en las nuevas áreas industriales, la Revolución Industrial absorbió los sobrantes de campesinos en las nuevas minas y en las fábricas recién abiertas».

El otro factor decisivo fue la creación —a través de la expansión creciente de la actividad comercial, favorecida por el poderío marítimo y la expansión colonial, y de la explotación intensiva de la tierra por un reducido grupo de propietarios de mentalidad mercantil— de una clase gobernante enriquecida que se interesaba por promover el desarrollo económico. «El éxito logrado por Inglaterra en diseñar y aplicar las nuevas fuerzas mecánicas fue a la vez causa y consecuencia de la visión comercial amplísima del conjunto de la clase media y de gran parte de la clase alta».¹⁵

Aunque las causas que acabamos de mencionar

son las que más influencia *directa* tuvieron en el comienzo de la Revolución Industrial, no debe olvidarse que ellas fueron a su vez en gran parte el producto del profundo cambio de actitud mental que se estaba produciendo en la sociedad europea, y que se acelera a partir de mediados del siglo XVIII. La destrucción o el debilitamiento de la mayoría de los regímenes autocráticos de Europa occidental, y el ascenso de la burguesía con sus nuevos valores —progreso, libre empresa, nacionalismo— barrieron con los últimos vestigios de la mentalidad medieval, esencialmente estática, para crear las condiciones que hicieron posible el mundo moderno.

Surge claro, entonces, que si bien la revolución científica que comienza en el siglo XVI fue esencial para posibilitar el crecimiento acelerado de la Revolución Industrial, ésta no se hubiera seguramente producido de no existir los factores socioeconómicos que hicieron posible la utilización de los productos de la creatividad científica a los fines del progreso de la sociedad. La participación realmente decisiva de la ciencia en la Revolución Industrial tiene lugar bastante tiempo después de comenzada ésta, como lo prueba la evolución de los medios y procesos de producción. El período que estamos considerando se inicia, como ya hemos visto, con la aplicación de mejores técnicas muy sencillas a la producción, y para las cuales no se requería ningún conocimiento científico especial. A medida que la abundante mano de obra disponible por la transformación de la agricultura fue siendo absorbida totalmente, y que aumentó la demanda por la rápida expansión comercial, se hizo sentir la necesidad de mecanizar el trabajo para incrementar la productividad. La necesidad de construir máquinas, y la consiguiente demanda de fuentes de energía, comenzó a plantear problemas que requieren para su resolución conocimientos científicos mucho más avanzados que los de la primera etapa: problemas metalúrgicos, de resistencia de materiales, de uso eficiente de combustibles, etcétera. Es en una tercera etapa, sin embargo —con el desarrollo de la industria química y el comienzo de la utilización de la electricidad como fuente de energía—, cuando la tecnología basada en la ciencia se transforma verdaderamente

en el motor del progreso industrial.

Es muy probable que sin las demandas tecnológicas del sistema de producción el despertar científico que se inicia en el siglo XVI hubiera tenido una evolución mucho más lenta, o se hubiera paralizado totalmente. Vale la pena recordar aquí que la ciencia griega de la antigüedad, particularmente la del período alejandrino, con hombres como Euclides y Arquímedes, había llegado a un nivel intelectual comparable al alcanzado en los comienzos de la Revolución científica moderna. Las causas de su paralización y decadencia, sin efectos visibles en la sociedad de su tiempo, deben probablemente encontrarse en la estructura misma de esa sociedad que, basada en la esclavitud, no tenía estímulos suficientes para buscar su desarrollo material en el progreso de la tecnología.

La Revolución Industrial comenzada en Inglaterra se propaga a parte de Europa, a los Estados Unidos, y a algunas colonias inglesas que constituyen en realidad una prolongación de la metrópoli—como el caso de Canadá— y para la segunda mitad del siglo XIX ya había producido la división del mundo en dos bloques: el constituido por los países cuyo desarrollo crece aceleradamente utilizando todos los recursos de la ciencia y la tecnología, y el formado por el resto de la humanidad, que permanece en la pobreza y el atraso.

Durante el período que sigue y que llega hasta nuestros días, sólo un pequeño grupo de países logró dar el salto cuantitativo y cualitativo que les permitió iniciar el proceso de desarrollo acelerado utilizando los recursos de la ciencia en todos los campos de la actividad social; estos países son Japón, Rusia, China e Israel. Una brevísima consideración de cada uno de estos casos es sumamente ilustrativa.

Hasta mediados del siglo XIX Japón fue una típica sociedad preindustrial, feudal, con un régimen autocrático, con una rígida estratificación social y casi totalmente aislada del mundo exterior. El imperialismo político y económico de las grandes potencias occidentales, que ya

había sometido a la mayor parte de Asia, llega a Japón en 1853, representado por la expedición norteamericana del comodoro Perry que obliga a abrir los puertos japoneses al comercio internacional. En pocos años más Japón tuvo que aceptar las mismas condiciones que las potencias occidentales había impuesto antes a China: limitación de sus tarifas aduaneras a un 5 %, y otorgamiento de grandes privilegios especiales en sus mercados. La respuesta del Japón a este desafío de Occidente fue, sin embargo, muy distinta a las de China y la India. Mientras que estos últimos países aceptaron más o menos pasivamente la intromisión occidental, convirtiéndose así en vastas áreas explotadas económica y políticamente por las potencias hegemónicas, Japón respondió modificando toda su estructura económica y social para poder modernizarse incorporando la capacidad creadora de la ciencia y la tecnología occidental. En 1869 queda abolida definitivamente la estructura feudal del país y en 1871 se inaugura un sistema educacional moderno controlado por el Estado. La industrialización comienza con la compra de bienes de capital en el exterior, pero simultáneamente se trabaja con intensidad en la creación de una capacidad científica y tecnológica propia. Como resultado, al finalizar el siglo XIX Japón emerge como una de las grandes potencias mundiales, papel que ha mantenido hasta la actualidad.

Los casos de la Unión Soviética, China e Israel son bien recientes y no necesitan mayor comentario. En los dos primeros la incorporación de la ciencia y la tecnología, como motores del adelanto social, se produce como consecuencia de revoluciones que debieron modificar profundamente la estructura política, económica y social de esos países, al mismo tiempo que debían afrontar una peligrosa amenaza externa. Israel se propuso la difícil tarea de crear un Estado moderno a partir prácticamente de la nada, en un territorio pequeño y pobre, y al mismo tiempo defenderlo de la hostilidad de sus vecinos árabes, cuyo poderío potencial, en términos de población y recursos naturales, es muchas veces superior al de Israel. Su gran capacidad tecnológica, creada mediante un esfuerzo consciente y sostenido, ha sido el factor más importante

en el éxito logrado hasta ahora en ambos terrenos.

Las conclusiones de este brevísimo análisis se pueden resumir fácilmente. *La revolución científica y tecnológica ha sido siempre una consecuencia y no la causa de las profundas transformaciones estructurales que genera el proceso de desarrollo, aunque luego contribuya en forma decisiva a acelerar esos cambios. La capacidad de una sociedad para incorporar la ciencia y la tecnología como factores dinámicos para su progreso depende de condiciones políticas, económica y sociales que la ciencia misma no puede crear.*

Estas condiciones generales obran, en el caso de la ciencia y la tecnología, a través de las características que imponen al sistema de producción. Este problema ha sido estudiado recientemente por la OECD en un grupo de países subdesarrollados de Europa (España, Turquía, Irlanda y Grecia), como parte de un programa que tiene como objetivo determinar cómo la ciencia y la tecnología podrían contribuir al crecimiento económico en la estructura de planes y políticas para el desarrollo social y económico. Este estudio, que fue llevado a cabo por equipos de especialistas que trabajaron en cada país, se basó en ciertas hipótesis sobre el papel de la ciencia en el desarrollo, que fueron en lo fundamental confirmadas por los resultados. Teniendo en cuenta la importancia que tienen para nuestro tema, transcribiremos algunas partes de la introducción del informe final, en las cuales se explicitan claramente esas hipótesis:¹⁶ «...la mayoría de las propuestas sobre ciencia en los países menos desarrollados presumen que, si en los países avanzados se puede impulsar a la ID y de esa manera contribuir al progreso tecnológico y finalmente al crecimiento del PNB, lo mismo se puede hacer, utilizando los mismos métodos, en los países menos desarrollados.

Los principales problemas, en gran parte de las discusiones sobre ciencia y desarrollo, nos parecen los siguientes: en primer término, existe casi siempre el supuesto oculto de que las economías menos desarrolladas son iguales a las desarrolladas solamente que más

pobres; en resumen, no se tienen en cuenta todas las diferencias estructurales y organizacionales. En segundo lugar, existe el supuesto, estrechamente relacionado con el anterior, de que la ciencia y la tecnología son de alguna manera insumos independientes de la producción, y que ésta crecerá *pari passu* con el incremento de la investigación científica.

Evidentemente hay algo equivocado en esto. Existen grandes diferencias estructurales y organizacionales entre los países subdesarrollados y los avanzados, y dejarlas de lado constituye una petición de principio. Parece, en realidad, que un punto de partida más prometedor sería reconocer esas diferencias, e investigar en qué medida pueden *explicar* las disparidades en el crecimiento y la aplicación de la ciencia y la tecnología entre los países avanzados y los subdesarrollados. Sobre estas líneas es que se pueden desarrollar hipótesis de trabajo para el estudio de la ciencia y el desarrollo.

Hemos tratado de mostrar cómo la aplicación en gran escala de la ciencia a la producción en los países avanzados está relacionada con la estructura y organización de la economía. Las conclusiones se pueden resumir, de una manera general, como sigue: la *presión* o *demanda* sobre la ciencia en los países desarrollados, lo mismo que la *capacidad para usarla* en la producción, están asociados con la organización de esta última. Por contraste, podemos suponer que la organización económica existente en los países subdesarrollados no crea presión sobre la ciencia y la tecnología, y deja muy poco lugar para su aplicación. Los problemas estructurales y organizacionales de la economía tienen una influencia decisiva sobre la *capacidad de usar* la ciencia y la tecnología, y están en la base del débil desarrollo de la investigación científica relacionada con la producción, y de la limitada incorporación de tecnologías del exterior.

Estas hipótesis son bastante obvias. No obstante, son desdeñadas o rechazadas en casi todas las discusiones sobre ciencia y desarrollo. Estas discusiones se han

concentrado en los *innegables potenciales* técnicos para la producción que existen en los países subdesarrollados, sin considerar las precondiciones económicas y sociales que son necesarias para explotarlos.

En los sectores que en América Latina postulan que el impulso a la ciencia y a la tecnología, junto con la inversión extranjera y la fijación de ciertas tasas internas de ahorro e inversión, es suficiente para romper con el atraso, el olvido de esas precondiciones responde a motivaciones diversas. En los sectores «desarrollistas» obedece a una noción simplista y tecnocrática del desarrollo, característica de representantes de una burguesía industrial que se ha mostrado incapaz de concebir verdaderos proyectos nacionales de vida, en parte debido a su alienación ideológica, que la lleva a aceptar sin examen crítico los esquemas importados de progreso, y en parte porque su conexión y subordinación a las clases tradicionales le impide cuestionar los elementos básicos de la estructura de poder vigente.

Para las oligarquías tradicionales, y que detentan todavía el poder en la mayoría de los países de la región, ya sea por intermedio de los conocidos regímenes militares políticamente autocráticos y económicamente liberales o a través del dominio ideológico y de la burguesía industrial, la defensa de los programas puramente mecanicistas de desarrollo es una simple actitud de defensa propia. Saben muy bien que cualquier plan que tienda a crear realmente las precondiciones económicas y sociales que hagan posible el desarrollo autónomo autosostenido mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología a todos los aspectos de la actividad social, implica irremediablemente la ruptura del *statu quo* en el que se apoyan sus privilegios. Son plenamente conscientes de que la movilización de todos los recursos internos —ahorro, recursos físicos, humanos, culturales, etcétera— en torno a un verdadero proyecto autónomo de realización nacional, supone, como mínimo, la drástica redistribución del ingreso en favor de las clases populares; la transformación de la agricultura, con la destrucción del latifundio y la introducción de métodos modernos de producción; la creación de una

industria nacional moderna e integrada; la ruptura de la dependencia externa, con el consiguiente abandono del papel de productores de materias primas y de bienes manufacturados que a los países desarrollados no les interesa o conviene producir; y la radical reestructuración del Estado, para dotarlo de la fuerza y de la autoridad que debe tener en un proceso que requiere la nacionalización y control de los elementos estratégicos del desarrollo. Todo esto no puede realizarse, obviamente, dentro de las reglas actuales del juego político que convierte al Estado en un aparato al servicio de las clases tradicionales; exige, por lo tanto, el acceso al poder de las clases mayoritarias, únicas capaces de dinamizar este proceso de cambio.

Esta radical incompatibilidad entre los intereses de las oligarquías y cualquier intento serio de romper la estructura del atraso, explica claramente la actitud ambigua de la mayoría de los gobiernos de América Latina con respecto de la actividad científica; explica por qué, al mismo tiempo que exaltan el papel de la ciencia como motor del progreso, crean y mantienen las condiciones que hacen imposible el desarrollo de una capacidad científica propia. Estos gobiernos, ante una situación económica y social que se deteriora a una velocidad siempre creciente, comienzan a pensar en la ciencia como en una herramienta que, al mismo tiempo que los ayude a resolver los problemas materiales más urgentes sin cambiar la estructura de sistema, les dé una cierta apariencia de gobiernos «progresistas», o por lo menos modernizantes. Saben por experiencia, sin embargo, que si bien la ciencia es un instrumento neutro —en el sentido de que por sí misma no puede crear las condiciones políticas y sociales que la convierten en el más eficaz agente de cambio— los centros científicos realmente autónomos, en particular los universitarios, se convierten rápidamente en peligrosos núcleos de discusión que ponen en duda los valores fundamentales del orden vigente. Ignorando que esa actitud crítica «subversiva», según la estereotipada terminología oficial se origina en la libre discusión de las ideas en un ambiente de objetividad científica, es decir, en algo que está en la naturaleza misma de un verdadero centro de creación intelectual, y justamente alarmados porque sa-

ben que no puede permitir ningún cuestionamiento serio de las bases del sistema, tratan de neutralizarle mediante la aplicación de un aparato represivo que se traduce en trabas a la libre expresión de las ideas, persecución ideológica, selección de profesores por su adhesión al régimen más que por su idoneidad intelectual, etcétera. El resultado, desgraciadamente bien conocido en nuestro medio, es que la estructura científica, sometida a un régimen incompatible con la genuina creación intelectual, se degrada hasta resultar incapaz de satisfacer aun la limitada demanda de un sistema esencialmente estático que sólo aspira a conservar lo que tiene.

En los capítulos que siguen trataremos de definir cuáles deben ser las características más importantes de una política científica para América Latina. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que ésta sólo podrá tener éxito en el marco de un proceso de cambio que rompa realmente las estructuras del atraso y cree los prerequisites, económicos y sociales que hacen posible la incorporación de la ciencia como elemento dinámico del progreso social...



NOTAS

1. Aníbal Pinto. En: Claudio Véliz (comp.) *Obstacles to change in Latin America*, Oxford University Press, 1967. p. 19
 2. Osvaldo Sunkel. *El marco histórico del proceso de desarrollo y subdesarrollo*, Cuadernos del ILPES, serie II, Santiago de Chile, 1967.
 3. Claudio Véliz. *Obstacles to change in Latin America*. Oxford University Press, 1967. p. 6.
 4. Marcos Kaplan, *Desarrollo socioeconómico y estructuras estatales en América Latina*. Aportes, Instituto Latinoamericano de Relaciones Internacionales, París: 1967. p. 31.
 5. Marcos Kaplan, *Países en desarrollo y empresas públicas*. Buenos Aires: Ediciones Macchi, 1965. p. 35.
 6. Víctor L. Urquidi y Al Lajous. *Educación superior, ciencia y tecnología en el desarrollo económico de México*. México: El Colegio de México, 1967.
 7. J. Bronowsky, *The common sense of science*. Londres: 1951.
 8. E.J. Hobsbawn, *The age of revolution: 1789-1848*, Nueva York: The New American Library, 1964. p. 47.
 9. Hobsbawn, p. 48.
 10. Hobsbawn, p. 48.
 11. P.M.S. Blackett. *The science of science*. Penguin Books, 1964, p. 56.
 12. Lord Bowden. *Problems of Science Policy*. París: OECD, 1968. p. 22.
 13. Lord Bowden, p. 22.
 14. G.D.H. Cole. *Introducción a la historia económica, 1750-1950*. México: Fondo de Cultura Económica, 1957.
 15. Cole, p. 60.
 16. OECD. *Science policy and development. A synthesis of the methods of analysis used in the Pilot Teams project*. París: 1968 (Mimeo).
-

