

# Hacia una Planificación del Desarrollo Científico - Tecnológico

Gabriel Poveda Ramos

El presente artículo propone, esquemáticamente, algunas bases metodológicas para planificar el avance científico-tecnológico. Como supuesto central se plantea que la definición y ejecución de una política de ciencia y tecnología debe responder a las necesidades sociales prioritarias. Por lo tanto, el primer paso y prerequisite para hacer una política eficaz y coherente, es la realización de un inventario completo de estas necesidades con el fin de lograr una interpretación de la realidad socio-económica. Este objetivo requiere, entre otras cosas, de un esfuerzo investigativo sobre el comportamiento tecnológico de los empresarios (usuarios importantes de ciencia y tecnología) y en particular, sobre su respuesta a medidas que afectan la disponibilidad o los precios de los factores de producción.

El segundo paso consiste en identificar prioridades, áreas críticas de acción y objetivos para configurar, a la luz de criterios ético-políticos, una imagen presente y futura de la sociedad. De esta forma se hace posible identificar los principales obstáculos y problemas que encuentra el desarrollo de una política científica y tecnológica.

El tercer paso es el conocimiento y evaluación de los instrumentos y mecanismos, directos o indirectos, que el Estado tiene a su disposición con el propósito de elaborar una matriz de los mismos y ver los efectos científico-técnicos que puedan alcanzarse con cada uno de ellos. Esto hará posible la formulación de programas específicos de ciencia y tecnología (relevantes, coherentes y operacionales) y la asignación racional de los recursos presupuestales.

En tal orden de ideas, el autor propone algunos programas nacionales para los países latinoamericanos en las áreas de nutrición, recursos energéticos, salud y dinámica social de la población. Finalmente, señala que sólo después de plantear los problemas materiales y sociales de Latinoamérica en términos tecnológicos será posible lograr una ciencia con dinámica propia y creativa.

## INTRODUCCION

En los últimos 10 años se ha producido en América Latina una copiosa literatura sobre la Ciencia y la Tecnología, su transferencia internacional, su papel crucial para el desarrollo y su problemática en esta parte del mundo. En términos generales, toda esta literatura ha hecho énfasis especialmente en las implicaciones de la Ciencia y la Tecnología para el desarrollo económico y más aún, para el desarrollo industrial. Es poco lo que se ha publicado sobre la responsabilidad y las acciones que le competen concretamente a los Gobiernos, como órganos administrativos de los respectivos Estados, en relación con estas materias.

### 1. El fundamento de la acción gubernamental en Ciencia y Tecnología.

Es oportuno consignar de manera expresa que los Gobiernos de los países tienen el deber de promover la Ciencia y la Tecnología al servicio de sus países no meramente por razones intelectuales, sino propias del Estado, particularmente, en las naciones

latinoamericanas. En efecto, el hecho de que en un país se haga o no, uso de la **ciencia** y la manera como ello ocurra, demanda la atención de los Gobiernos por lo menos por cinco circunstancias:

1. Por el aporte potencial o real de la ciencia al conocimiento del patrimonio territorial y natural del país.

2. Por las implicaciones directas y específicas del conocimiento científico en la agricultura y ganadería de cada país.

3. Por el papel de la ciencia, como contenido de la enseñanza pública y factor de la cultura nacional.

4. Por la significación creciente que tiene la ciencia en las relaciones entre los países de todo el mundo.

5. Por el impacto en las condiciones de salud pública de la población.

Más numerosos y —si se quiere— más relevantes son los factores que ameritan el interés del Estado por el conocimiento y por el manejo de la **tecnología** en su propio país. Dichos factores pue-

den resumirse en los siguientes conceptos:

1. La importancia de la tecnología para el conocimiento y la utilización de los recursos naturales, renovables y no renovables.

2. Los efectos sobre la índole y sobre los cambios en las formas de producción del país.

3. Las grandes implicaciones tecnológicas que hoy tiene la defensa y la seguridad nacional.

4. Los requerimientos tecnológicos de la prestación de servicios públicos.

5. Las posibilidades que brinda la tecnología, para la organización social del país.

6. Las implicaciones que puede tener la tecnología en la dependencia o en la autonomía económica y/o política del país respecto a otros.

7. Los grandes problemas tecnológicos que están planteando los trastornos ecológicos del mundo, a escala nacional y mundial.

Estas consideraciones ponen de manifiesto el hecho de que para un Estado moderno y consciente, es necesario tener una política científica y tecnológica, y que, además, esta política no puede ser una variable independiente, sino que, debe responder a las necesidades específicas que presente la comunidad nacional en los campos de su geografía, sociedad, economía y relaciones in-

ternacionales. En otras palabras, la política científico-tecnológica debe responder a una demanda social de Ciencia y Tecnología, generada por los requerimientos básicos del país para desarrollar económica, social y culturalmente a su población.

Surge así la necesidad de plantear y examinar el concepto de **demanda social de Ciencia y Tecnología**<sup>1</sup>. Este concepto no es otra cosa que el conjunto de acciones que el desarrollo óptimo de la sociedad le plantea al Gobierno, para atender a sus necesidades concretas de carácter económico, social y cultural. Es precisamente el inventario coherente y lúcido de esas necesidades, el primer paso para la elaboración de una política racionalizada en materia de CT, así como es también el primer elemento de cualquier plan de Gobierno en este terreno.

La demanda social de CT brota, pues, de distintas áreas de la vida del país. Un intento de clasificar estas áreas, permite agruparlas de la siguiente manera:

#### 1. Actividades productivas.

- Agricultura y ganadería.
- Minería.
- Industria manufacturera.
- Artesanía.
- Edificación.
- Transporte nacional.
- Energía.

<sup>1</sup> En adelante se abreviará la locución "Ciencia y Tecnología" mediante las iniciales CT.

## 2. Necesidades sociales.

- Nutrición y agua pública.
- Educación pública.
- Trabajo y empleo.
- Higiene y salud.
- Comunicación social.
- Promoción humana y social.
- Desarrollo cultural.

## 3. Actividades gubernativas.

- Defensa nacional.
- Protección de recursos naturales.
- Protección del ambiente.
- Relaciones internacionales.
- Servicios públicos oficiales.

Es la necesidad de cumplir estas actividades, o la de atenderlas, lo que plantea al Estado el requerimiento de ejecutar las acciones o de trazar las normas que configuran una política en CT. Estas acciones y normas pueden ser más o menos específicas y tocan con lo que se podría llamar factores científico-tecnológicos a escala nacional, que son los siguientes:

1. La dotación de recursos naturales no renovables.

2. Las existencias de recursos naturales renovables.

3. El parque de maquinaria y equipo existente.

4. La oferta de materiales agrícolas, pecuarios y mineros.

5. La fuerza laboral del país.

6. La disponibilidad de conocimientos de interés público en CT.

Sobre los anteriores factores el Estado dispone de distintos instrumentos que le permiten influir en ellos: en su disponibilidad, movilidad, uso, internación, manejo, etc. Así, por ejemplo, si la elevación del nivel nutricional del país es un requerimiento social de máxima prioridad, el Estado habrá de movilizar los instrumentos que estén a su alcance para maximizar la disponibilidad de alimentos, sean ellos de producción nacional o importados. Si la autonomía en el abastecimiento de energía es uno de los requerimientos de alta prioridad, ello demanda del Estado las acciones correspondientes con relación a recursos naturales renovables (uso de agua), recursos naturales no renovables (extracción de combustibles fósiles) y disponibilidad de conocimientos en ese campo (técnicas energéticas).

Dado pues, que las políticas en CT son al fin y al cabo, respuestas a una demanda social de CT, es claro que su naturaleza y orientación resultan de una combinación entre la índole y la urgencia de aquella demanda, por una parte, y de los criterios económico-sociales del Gobierno, por otra. Y en este último sentido pueden darse numerosas alternativas de elección, en donde entran elementos subjetivos y valorativos que hacen a toda política CT susceptible de crítica, de aprobación o de discrepancia. De hecho, en distintos países, en ciertos momentos de su historia,

algunos gobernantes han establecido políticas de CT, generalmente como prolongaciones de sus políticas económicas y sociales, basadas en un enfoque a veces muy personal y muy "sui generis" de las necesidades de su país. Algunos casos han sido tan connotados o tan importantes que han sido recogidos por la historia, como los siguientes:

1. El esfuerzo de los monarcas borbónicos españoles, en el siglo XVIII para reconocer e inventariar los recursos naturales de flora y fauna, en sus posesiones americanas.

2. El empeño de los emperadores japoneses de la dinastía Meiji, después de su restauración en el poder sobre los Shogunes, a fines del siglo XIX, para poner su país a la altura científica y tecnológica de occidente, a base de la capacitación de sus propios ciudadanos.

3. El enérgico apoyo de Napoleón I a la ciencia y la industria francesa, fundado en razones militares y económicas.

4. El intento del doctor Francia y de los dos Presidentes López en el Paraguay, durante el siglo pasado, para lograr un desarrollo industrial temprano, basándose exclusivamente en recursos internos del país, que no fue muy exitoso y que a la postre fue asfixiado por una guerra desastrosa.

5. La preponderancia política dada a un poderoso grupo de

tecnócratas (los "científicos") por Porfirio Díaz en México, al finalizar el siglo XIX, con el propósito de establecer en ese país ferrocarriles, industrias y otras formas "modernas" de actividad económica.

6. El gran desarrollo de la química del carbón y de la tecnología de este mineral que se cumplió en Alemania durante los años treinta de este siglo, bajo el afán del Gobierno nazi de lograr la autosuficiencia de ese país en materias primas industriales y en combustibles industriales y militares.

7. El apoyo muy firme y exitoso que los Gobiernos radicales de la Argentina, a fines del siglo XIX y principios del XX, dieron a la educación pública en ese país, y señaladamente a la universitaria, y que llegó a hacer de él, el primero en industrializarse y el de más alto nivel tecnológico en Latinoamérica.

8. El empeño sostenido de Lenin en los años veinte, por electrificar a la Unión Soviética como base indispensable para convertirla de país rural en país industrial. (Decía él: "El socialismo es el poder de los soviets, más electricidad").

Examinando los ejemplos anteriores y otros varios que podrían proponerse, se aprecia que en distintas épocas, en uno u otro momento histórico, los Gobiernos de varios países han ejercido una

política de CT, no siempre muy coherente ni siempre muy continua, pero de rasgos más o menos discernibles en sus propósitos dentro de una visión globalizadora (equivocada o acertada) de los requerimientos propios de su nación.

Las motivaciones básicas que fundamenten una política en CT, pueden encontrarse, por lo general, entre algunas de las siguientes:

1. La finalidad de lograr el pleno empleo para la población.

2. El deseo de poblar más densamente el país.

3. El empeño de maximizar el uso de recursos naturales o agropecuarios.

4. Lograr una autarquía en el aprovisionamiento de ciertos materiales básicos para el país.

5. El propósito de elevar el nivel y ampliar la difusión del conocimiento técnico y científico, como objetivo per se.

6. Satisfacer rápidamente algunas carencias esenciales de la población, como alimentos, vivienda y agua.

7. Lograr un alto grado de industrialización en plazos breves.

8. O el deseo de "occidentalizar" el país, que ha movilizad a Gobiernos asiáticos y latinoamericanos, con resultados a veces tan cuestionables.

## 2. La experiencia latinoamericana reciente.

Es del caso reconocer el hecho de que, históricamente y hasta la Segunda Guerra Mundial o poco después, sólo pocas naciones, en períodos no muy largos, mostraron una conciencia clara sobre las necesidades de tener una política ante la CT, mientras que la mayoría de los otros países (incluidos casi todos los latinoamericanos, España y otros europeos y casi todos los asiáticos), sus Gobiernos carecieron de una política de esta naturaleza y si tomaron nota de la existencia en ellos de actividades en CT fue sólo para dejar hacer y dejar pasar.

La experiencia latinoamericana muestra que el despertar de los Gobiernos, ante la necesidad de tener y aplicar políticas en CT, ha sido un proceso gradual, que se ha ido surtiendo en una serie de etapas, las cuales en la realidad de sus historias, han comenzado más tempranamente en unos y más tardíamente en otros, y que han tenido diferentes duraciones de uno a otro. La secuencia de dichas etapas presenta, sin embargo, una notable analogía entre los varios países, al menos durante su vida desde que se independizaron de España y Portugal en los primeros años del siglo XIX. La primera manifestación surge cuando unos Gobiernos de tipo liberal-nacionalista hacen los primeros esfuerzos para universalizar la educación

pública al menos a nivel primario y luego a nivel universitario. Otras manifestaciones, en el terreno tecnológico, es el interés por los ferrocarriles y los telégrafos, que en su momento eran no sólo dos formas notabilísimas de tecnologías "de punta" y de última hora, sino además, instrumentos importantísimos para facilitar el movimiento interno de personas, bienes e información, es decir, para la formación de una unidad política y un mercado amplio nacional; a esto se agrega que, eran dos medios que traían consigo un complemento abundante de tecnologías acompañantes o periféricas, como la ingeniería civil, la electrotecnia, la química aplicada, la fundición, la mecánica aplicada, etc. Todo esto se hacía, por lo general, en aras del "progreso y la felicidad de los pueblos" como se solía decir en el siglo pasado; como acciones aisladas y no como resultados de una verdadera política de CT como hoy la concebimos.

A partir de los años treinta y cuarenta de este siglo, con la ampliación de las responsabilidades de los Gobiernos, éstos comienzan a crear dentro de sí mismos o como entidades públicas autónomas, algunas instituciones que generan conocimiento científico o tecnológico, o que lo demandan como factor de mucha importancia. Tal es el caso de las instituciones para el conocimiento geográfico del país, flotas mi-

litares, navales y aéreas, institutos de investigación médica, empresas petroleras estatales, ferrocarriles públicos, empresas de telecomunicaciones oficiales, siderúrgicas del Estado, empresas de electricidad, las carreteras nacionales, proyectos de irrigación, puertos modernos, corporaciones para fomento industrial, centros para investigación agrícola y pecuaria, flotas navieras mercantes, institutos politécnicos de educación media y superior, organizaciones nacionales de enseñanza vocacional, etc. Es en esta forma como históricamente, el Estado en nuestros países ha sido un importante generador real o potencial de conocimiento en CT y un gran usuario de esa misma clase de recursos, con posibilidades de serlo más cada día.

Este último hecho es de gran importancia y, por eso, vale la pena presentarlo en forma más específica. Es un hecho que en el cumplimiento de sus funciones propias (que cada vez abarcan un número mayor de actividades muy variadas), el Estado se convierte en usuario y administrador de numerosas áreas de conocimiento científico.

En efecto, al Estado latinoamericano le compete hoy, entre otras cosas:

1. Demarcar los límites territoriales y marítimos del país, y para ello se sirve de la geodesia, la geografía, la oceanografía, la geología y la meteorología.

2. Reconocer e inventariar los recursos naturales, para lo cual le sirven la geología, la botánica, la hidrología, la zoología y la climatología.

3. Fomentar la producción agropecuaria, sirviéndose de conocimientos de la ecología, la genética, la bioquímica, la edafología, la biología general, la entomología y la hidráulica.

4. Dar servicios de salud pública a la población, para lo cual debe disponer de recursos propios de todas las ciencias médicas, biológicas y del hombre (antropología, antropometría, psicología, etc.).

5. Regular la producción de bienes y aun tomar parte en ello. Requiere para esto del manejo de las ciencias económicas, de la ingeniería y las de la naturaleza. Construir obras públicas y vivienda de interés social, echando mano de conocimientos en muchos campos de la ingeniería (civil, mecánica, eléctrica y naval, especialmente).

6. Conocer e interpretar la sociedad, para lo cual necesita el auxilio de la demografía, la antropología, la sociología, la psicología social y la informática.

Si bien, el manejo de asuntos científicos y tecnológicos entró de lleno en la problemática administrativa de los Gobiernos hace varios años, no llegó a crear en los altos niveles de Gobierno la necesidad consciente de plantear

una política en CT. Esta necesidad se hizo sentir como reacción de los Gobiernos ante situaciones y problemas derivados fundamentalmente de la transferencia internacional de tecnología hacia sus países, por parte del sector privado para fines productivos. Fue en los años sesenta y setenta cuando los Gobiernos latinoamericanos empezaron a palpar serios problemas de altos costos, fuerte dependencia externa, distorsiones en el aparato productivo, desempleo y otros fenómenos atribuibles a las condiciones en que se dio nuestro desenvolvimiento tecnológico y han reaccionado oportunamente dándose cuenta de la necesidad de una política en CT y, en varios casos, procediendo a formularla y aplicarla.

### **3. Gestión tecnológica empresarial y desarrollo tecnológico nacional.**

Pero la adopción de políticas científico-tecnológicas necesita todavía un estudio más a fondo de las interrelaciones entre los instrumentos de aquéllas, a nivel macroanalítico, de una parte, y el comportamiento tecnológico del empresario, a nivel microanalítico, de otra. Sin este conocimiento, no sería posible garantizar la eficacia de las políticas, en la medida en que no sería posible prever las acciones específicas que los instrumentos y mecanismos van a provocar en el medio económico en donde los



usuarios de la ciencia y la tecnología toman sus decisiones. Esta clase de problemas ofrece un vasto campo de investigación en el cual hay mucho estudio por hacer, pero es posible echar un vistazo general sobre ella.

Es importante subrayar que el comportamiento del empresario en materia tecnológica, como en cualquier otra materia, está dictado por sus motivaciones económicas y por sus restricciones éticas (si las tiene). Por lo tanto, será sensible a medidas de política que toquen con la disponibilidad y/o con el precio de sus productos y también a medidas que afecten la disponibilidad y/o los precios de sus factores de producción, todo ello a través de normas cuyos resultados afecten cualitativamente las técnicas de producción o la naturaleza de los insumos y/o de los productos.

Es claro también, que no todos los empresarios se encuentran en unas mismas circunstancias cuando se trata de tomar decisiones tecnológicas. El Presidente de una gran empresa transnacional, el pequeño campesino con una hectárea de tierra, el gerente de una empresa estatal, el ganadero latifundista, el mediano industrial nacional, el ingeniero constructor en gran escala, presentarán diferencias muy grandes en su comportamiento tecnológico, porque aunque todos tiendan a maximizar sus beneficios y minimizar sus costos y perjuicios, es-

tán en circunstancias muy diferentes en dos aspectos esenciales que son:

1. El grado y la calidad de la información que tenga acerca de fuentes y recursos de tecnología, del mercado de sus productos y del de sus factores de producción.

2. Su capacidad para evaluar los riesgos que entraña toda decisión así como de asumir los costos de ésta en caso de que a la postre resulte un fracaso.

Respecto a la última observación, no sobra hacer notar que, hay actividades económicas en las cuales, por diversas razones, en la vida de la empresa las decisiones atinentes a tecnología son más frecuentes o más significativas que en otras. Así, por ejemplo, y pensando más especialmente en Latinoamérica, son sectores particularmente relevantes en este sentido: la industria pesada, la elaboración fabril de manufacturas de materiales, el transporte aéreo, el transporte férreo y automotor, la pequeña industria y la agricultura modernizada. En cambio, son sectores muy poco sensibles a la tecnología, entre otros, el comercio al por menor, la banca, la agricultura tradicional y los servicios personales. Esto conduce a observar que el comportamiento tecnológico global de una economía depende muy fundamentalmente de cuatro aspectos que pueden considerarse como datos mutuamente independientes y que son:

1. La política científico-tecnológica aplicada a nivel "macro", incluyendo desde su orientación estratégica básica hasta sus instrumentos y mecanismos directos e indirectos.

2. La estructura de la economía, en términos de su composición por sectores de producción.

3. La tipología de las unidades de producción a nivel de cada sector económico y la importancia relativa de los distintos tipos en el conjunto del sector respectivo.

4. Las características objetivas del país y de su sociedad, como son su ubicación en el mundo, su geografía, su población, su sociología, su historia económico-social, su rol en la economía mundial y otros aspectos. Estas características condicionan de manera decisiva las posibilidades de elección de alternativas tecnológicas por parte de los distintos tipos de productores que hay en el país.

#### 4. Los tipos de productores y su comportamiento tecnológico.

Por esto, la preparación adecuada de una política en CT, va a exigir la elaboración de una **tipología** básica de las unidades productivas del país, al menos en los sectores mayores y más importantes como son agropecuario, industria, minería y construcción. Se trata de caracterizar los distintos y más importantes tipos de empresas en cada sector, en tér-

minos de parámetros tales como los siguientes:

1. Tamaño, dimensión o magnitud de la empresa o unidad productiva (finca, fábrica, taller, etc.), medida por sus activos, producción anual, empleo o por otra variable relevante.

2. Tipos de productos que produce y/o que puede producir (sean estos últimos sucedáneos o no de los primeros).

3. Combinación de factores productivos que utiliza, configurada con los elementos tierra, máquinas, herramientas, empleo no calificado, know-how, materiales naturales locales, materias primas importadas, energía, agua.

4. Naturaleza y grado de sus perjuicios a los recursos naturales y de los efectos contaminantes sobre el medio ambiente.

5. Grado de información confiable que tenga sobre disponibilidad y precios de sus factores de producción.

6. Acceso a recursos financieros realmente utilizables.

7. Capacidad real de influir en las decisiones gubernamentales.

8. Posición dentro del mercado de sus productos, como proveedor competitivo u oligopsonista.

Para cada uno de estos tipos principales de unidades productivas, a cuyo nivel se toma la decisión tecnológica en la vida real,

será necesario establecer cuáles son las condiciones en que actúa e incide en uno u otro sentido en sus decisiones tecnológicas, en un determinado contexto institucional.

A título de ejemplo de lo que sería necesario llegar a establecer como patrones condicionantes del comportamiento empresarial en CT, mostramos los que, en opinión del autor, rigen la conducta de un pequeño industrial en cualquier país latinoamericano, como un caso muy frecuente, y de una gran empresa transnacional, como otro caso muy visible en nuestros países.

El pequeño industrial nacional constituye indudablemente un tipo de productor bien caracterizado en casi toda América Latina. Por brevedad no entraremos en el problema, si se quiere técnico, de definirlo en los términos que recomendamos más arriba. Lo que se trata de resaltar aquí es que, por lo común, él actúa bajo las condiciones que describimos a continuación y que inciden en sus decisiones tecnológicas:

1. Una escasez crónica de recursos financieros propios, para capital de riesgo.

2. Dificultades y limitaciones para tener acceso a recursos de crédito "blandos" o de fomento.

3. Poca información sobre el "estado del arte" de su industria a nivel mundial.

4. Información precaria o pobre sobre mercados de sus productos, especialmente para los del exterior.

5. Mínima capacidad de pronóstico sobre esos mismos mercados.

6. Fuerte competencia con otros productores.

7. Versatilidad para producir diversos artículos.

8. Elusión de los instrumentos tributarios.

9. Posibilidades (en principio) de especialización y complementariedad con sus competidores.

10. El know-how requerido generalmente es sencillo y abierto a su adquisición.

11. Mayor grado de libertad para licenciar personal en caso necesario.

12. Menor vigilancia y menor control de parte del Gobierno.

13. Escaso margen de libertad para cambiar de proveedores de materias primas.

14. Posición competida como comprador de materias primas.

15. Bajo consumo de energía con relación al valor de la producción.

16. Posibilidades de expandir la producción en incrementos graduales.

17. Margen considerable para mecanizar labores manuales.

18. Relativa adaptabilidad a los cambios cualitativos y cuantitativos en la demanda de sus productos.

19. Pocas necesidades de personal altamente calificado.

En cambio, el administrador de una empresa transnacional (siempre de gran magnitud) toma sus decisiones tecnológicas en condiciones bastante distintas al anterior:

1. Tiene una amplia disponibilidad de recursos financieros, propios o de su casa matriz.

2. Dispone también de amplia accesibilidad al mercado local de recursos de crédito (con la excepción de lo dispuesto por la Decisión 24, para los países del Grupo Andino).

3. Posee amplio conocimiento y buena capacidad de pronóstico sobre el "estado del arte" en su industria, a nivel internacional, así como de los mercados mundiales y locales para sus productos e insumos.

4. Está en condiciones de impartir altos niveles de especialización y calificación a su personal.

5. No tiene ningún interés en modificar localmente su tecnología y depende totalmente de su casa matriz en el exterior en esta materia.

Perfiles de esta naturaleza deberían ser elaborados para Amé-

rica Latina y para otras regiones del mundo respecto a otros tipos de industriales, agricultores, ganaderos, mineros, transportadores y otros empresarios. De otra manera sería imposible entender y pronosticar el comportamiento tecnológico de los administradores de tecnología a nivel de la unidad productiva. Este es un campo de estudio que aún espera trabajo de investigación.

El hecho fundamental que aquí se pretende señalar es que cualquiera que sea la estrategia fundamental que inspire una política gubernamental en CT, los resultados globales de la misma dependen, no sólo de los instrumentos y mecanismos que busquen aplicar esa política, sino también —y en forma muy decisiva— del comportamiento de cada uno de los distintos tipos de gestores tecnológicos y de su importancia relativa en la comunidad económica y social del país.

## 5. El método para formular políticas en Ciencia y Tecnología.

Las anteriores observaciones permiten, entre otras cosas, abocar el problema de cómo el Estado de un país puede llegar a establecer una política científica y tecnológica en forma consciente, deliberada y coherente. Este último es un problema que no ha sido encarado aún formalmente en América Latina en muchos casos, máxime si se piensa en políticas de amplia cobertura y

de cierto alcance. A este problema dedicaremos los párrafos finales del presente ensayo.

De las anotaciones hechas atrás se deduce que, para el propósito indicado, el primer elemento metodológico que es necesario elaborar es un análisis interpretativo completo acerca del país en cuestión. Esta interpretación es algo mucho más amplia que la sola descripción de la economía nacional y lo que busca es reunir todos los elementos básicos sobre los cuales se va a operar. Entre los aspectos básicos que habrán de estudiarse al elaborar este análisis interpretativo, deben mencionarse los siguientes como principales:

1. La situación geográfica en el mundo, así como la fisiografía en términos de clima, aguas y suelo. Nótese que estas realidades son prácticamente inmodificables.

2. El poblamiento del país, concretamente el volumen, distribución territorial, tasas de aumento, estructura etárea de la población y su evolución histórica reciente.

3. La dotación de recursos minerales, de flora y fauna, tanto en la tierra como en el mar.

4. La distribución del capital y del ingreso entre los distintos estratos socio-económicos del país o entre grupos sociales claramente diferenciados. Este aspecto es en todos los países latinoameri-

canos bastante estático históricamente, y previsiblemente seguirá siéndolo.

5. El régimen político interno, especialmente en relación con la capacidad real del Gobierno para hacer cumplir sus directrices, sea mediante empresas o dependencias oficiales, sea mediante los particulares. La historia político-económica reciente es la mejor fuente para buscar bases, para hacer inferencias o para formar hipótesis en esta materia.

6. El nivel interno de conocimientos en CT y el conjunto de personas e instituciones en donde residen y que están preparadas para suministrarlos, lo cual a veces se denomina "infraestructura científico-tecnológica". Este cuadro debe buscarse en la realidad presente del país, pero a pesar de que probablemente no sufran sensibles cambios en el futuro, conviene considerar las posibilidades existentes para ellos.

7. La estructura económica del país, por sectores de actividad, en la medida en que ella va a incidir en la demanda de CT.

8. La tipología de las unidades de producción que operan en la economía, especialmente en cuanto a las condiciones propias de cada una que rodean a la decisión tecnológica que se toma en su interior. Este es un punto de mucha importancia en el cual la literatura existente no ha reparado adecuadamente y respecto al

cual la única referencia comúnmente usada es la del "dualismo tecnológico" que peca de muy simplista.

9. Como consecuencia de lo anterior se reconocerá el perfil tecnológico del país, es decir, la caracterización básica de las principales técnicas de trabajo que se usan en los principales sectores de producción y servicios, como son agricultura, ganadería, artesanía, industria manufacturera, construcción y transporte. Conviene reconstruir la evolución reciente de este perfil tecnológico y señalar las tendencias que manifieste hacia el futuro a corto y mediano plazo.

10. La problemática de carácter social (afinente a la totalidad o a la gran mayoría de la población), que dé lugar a actuaciones gubernamentales que impliquen operaciones o decisiones sobre CT. Es esta realidad la que hemos llamado "demanda social (real o potencial) de ciencia y tecnología". En el mundo latinoamericano de hoy, la enunciación de esta problemática requiere grandes dosis de sinceridad y objetividad y resultará indudablemente nutrida en problemas de alimentación, salud, vivienda, ecología, educación y en fenómenos socialmente patológicos.

Los elementos indicados serán reunidos en el análisis interpretativo del país, con un gran esfuerzo de síntesis conceptual, destacando especialmente la natura-

leza cualitativa y fenomenológica de las relaciones entre la geografía, la población, la sociedad, el Gobierno y el resto del mundo. La información cuantitativa que se aporte a este estudio será relevante solamente en la medida que sirva para corroborar o para demostrar los hechos y las relaciones "macroscópicas" que resulten protuberantes en el análisis.

Si la palabra "diagnóstico" no estuviera tan deslustrada por el uso impropio que se le ha dado, tal vez pudiera emplearse para definir este análisis interpretativo, el cual debe incluir también una clara percepción de las tendencias actuales de modificación o de preponderancia de los hechos y de las relaciones.

Frente a este cuadro dinámico de la realidad existente, el Estado ha de levantar un patrón o esquema de la sociedad nacional que proyecta buscar en el futuro, o sea, una visión prospectiva de la sociedad, en la medida que ella suponga acciones y decisiones fundamentales sobre la ciencia y la tecnología que se genera o usa en el país. Ese esquema dependerá, evidentemente, de los conceptos de carácter ético-político y sociológico que anima la acción del Gobierno. Es bueno anotar aquí que sólo unos pocos países latinoamericanos han señalado de manera explícita cuál es la pre-imagen que conciben para sí mismos en un futuro alcanzable. En el día de hoy es con-

veniente estar preparado a atender y manejar esquemas muy diferentes de visiones prospectivas de un país a otro, con una mente abierta y ampliamente pluralista.

Si el país cuenta con programas para desarrollo de sectores económicos o de funciones sociales específicas, es indispensable analizarlos para identificar en ellos las decisiones que deban tomarse en CT al nivel gubernamental. Un método útil para ello es comenzar por identificar obstáculos reales al desarrollo proyectado en los programas, determinar qué problemas se plantean en materia de CT, establecer si sus posibles soluciones exigen movilizar recursos técnicos o científicos y señalar el sentido en que éstos deben actuar. Un resultado particularmente valioso en esta etapa de trabajo será la relación, juiciosamente interpretada y sistemáticamente ordenada de los principales problemas científico-tecnológicos que se encuentran como determinantes importantes de obstáculos y cuellos de botella al desarrollo económico y al mejoramiento social de la nación.

Del contraste entre la realidad existente y la dirección en que se mueve, por una parte, y los objetivos deducidos de la visión prospectiva y de los programas, por otra, resultarán las conclusiones que expresan cuáles son las direcciones que deben mantener-

se, corregirse, suprimirse o iniciarse en la evolución de la sociedad, la economía, la cultura y el Gobierno y que impliquen el manejo de variables científico-tecnológicas, a corto y mediano plazo.

El paso metodológico siguiente consistirá en hacer explícitos todos los instrumentos y mecanismos de acción tecnológica que el Estado tiene a su disposición, según la organización institucional y jurídica del país. Casi es innecesario señalar que estos dispositivos suelen ser de naturaleza tal que cada uno actúa en una de dos formas:

1. **Directos.** Son los que el mismo Estado puede esgrimir como usuario de ciencia y tecnología, a través de sus instituciones especializadas e inclusive también como oferente de servicios tecnológicos. Tales son los que se refieren a crear instituciones técnicas o científicas, dotarlas de recursos, asignarles funciones de este tipo, impartir instrucción especializada o de alto nivel, pedir ayuda científica o técnica internacional, generar tecnología agrícola y difundirla, etc.

2. **Indirectos.** Son los que el Gobierno pone en juego para influir en la oferta y demanda de tecnología y ciencia del resto del país, especialmente en el campo de las actividades económicas. Ellos incluyen el control sobre el comercio exterior, las medidas sobre precios y salarios, el con-

trol sobre capitales y divisas internacionales, el fomento agrícola e industrial, el crédito interno y externo, etc.

Un punto de gran importancia en esta etapa es el de identificar los vacíos y deficiencias que presente el conjunto de instrumentos, existentes, con el fin de llenarlos mediante nuevos medios de acción que deban crearse; así como examinar la evidencia empírica que exista sobre la operación de aquellos instrumentos, para establecer en qué sentido son eficientes y en qué sentido no lo son. Esta tarea de evaluación exige una gran aptitud de crítica y buena dosis de creatividad e imaginación. De esta etapa debería resultar un cuadro o matriz de instrumentos-efectos, el cual contuviera una enumeración completa y clasificada de los instrumentos existentes (y también de los posibles) y de los efectos científicos y tecnológicos específicos que pueden alcanzarse con ellos, a la luz de la experiencia histórica y de un sólido análisis teórico sobre la realidad nacional. Hasta el momento casi en ningún país latinoamericano se ha hecho esta experiencia ni siquiera como ejercicio académico.

Definidas así las directrices buscadas para el desarrollo tecnológico y los instrumentos disponibles para orientarlas, será posible definir unos programas en materia de CT. Estos programas deberán referirse a dos clases fundamentales de objetivos:

1. Solucionar problemas científicos y tecnológicos cuya aclaración permita resolver problemas concretos de tipo económico y social, y

2. Elevar la capacidad del país para atender por sí mismo sus principales necesidades de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología.

Es importante darse cuenta de que en última instancia y en términos de efectos reales y sustantivos, la política será lo que se traduzca en los programas y proyectos específicos en CT.

El plan programa o los programas que así resulten, deben ser detallados, ambiciosos en su cobertura y de alcance más o menos largo en el tiempo. Pero, para que sean útiles deben presentar ciertas características que no está de más recordar:

1. Deben ser relevantes, en el sentido de que deben estar orientados a la búsqueda de conocimientos y recursos en CT que sean necesarios para resolver deficiencias económicas, sociales y culturales específicas de la comunidad nacional. Esta orientación francamente pragmática para la acción del Estado en estos campos (orientación que algunos pueden controvertir) se justifica en cuanto el Gobierno de un país subdesarrollado tiene que usar criterios muy selectivos y socialmente muy bien justificados para asignar sus recursos presupuestales y fis-



cales, que siempre son muy escasos frente a las necesidades colectivas.

2. Deben ser coherentes, es decir, estar encaminados a buscar resultados compatibles entre sí y consecuentes con la realidad social y con la visión prospectiva del país. Esta advertencia sería redundante si no fuera porque en América Latina se oyen con frecuencia propuestas para emprender acciones en CT que son mutuamente contradictorias, así como otras que discrepan con las direcciones necesarias para corregir algunos notorios problemas nacionales o que no tienen que ver con ellas. Más deplorable aún es el hecho de que frecuentemente tales propuestas parten de miembros calificados de la comunidad científica de estos países, que hasta en eso ponen de presente el atraso y la dependencia.

3. Tienen que asignar tareas específicas, con plazos prescritos a las distintas instituciones del Gobierno que puedan participar en la aplicación de instrumentos y mecanismos. Por lo que ya se dijo, dichas instituciones son tanto las que directamente utilizan, producen o difunden conocimiento, equipos y otros recursos científicos y tecnológicos, como las que inciden sensiblemente en la oferta y demanda de tales recursos por parte de la población y las empresas privadas.

4. Necesitan especificar la forma como se va a evaluar la efec-

tividad del cumplimiento de los programas y como se hará el seguimiento a lo largo del tiempo.

## 6. Algunos programas nacionales probables en América Latina.

Conociendo la situación actual de América Latina es posible señalar, siquiera a modo de conjetura, algunos de los temas que, si se siguiera la metodología sugerida, llegarían a identificarse para el desarrollo científico y técnico en varios países de la región.

1. Quizás el problema más ampliamente difundido y socialmente más crítico en Latinoamérica, muy rico en implicaciones científicas y técnicas, es el de las deficiencias nutricionales de la población. Un programa nacional en este sentido se ocuparía de trabajar en aspectos como los siguientes:

a) Desarrollo y mejoramiento de semillas de alto rendimiento, especialmente en frutales y cereales proteínicos.

b) Inventario e investigación biológica sobre recursos piscícolas del mar.

c) Identificación y estudios de comportamiento de sistemas ecológicos integrados, para su conservación y explotación racional.

d) Identificación e inventarios de especies forestales, de flora y fauna.

e) Tecnologías para la elaboración masiva de alimentos muy económicos.

f) Tecnologías para procesar industrialmente desperdicios y subproductos vegetales en grande y pequeña escala.

g) Tecnologías para uso agrícola de suelos pobres, ácidos y áridos.

h) Aprovechamiento de la proteína foliar como alimento para personas y animales.

2. Otro campo de problemas a donde puede resultar necesario dirigir proyectos de investigación y desarrollo en CT es el de la energía. Allí podrían plantearse trabajos del siguiente tipo, entre otros:

a) Inventarios cuantificados de recursos minerales y de combustibles fósiles.

b) Investigación empírica sobre dinámica de sistemas hidrológicos.

c) Desarrollo de motores sustitutos del de gasolina (diesel, de gas, stirling, wankel, etc.).

d) Redesarrollo de tecnologías para aprovechamiento del carbón y para procesos carboquímicos.

e) Desarrollo de tecnologías metalúrgicas que sean económicas en energía fósil.

f) Divulgación de tecnologías para aprovechamiento integral de la biomasa y bioenergía.

3. El área de la salud es otra de primera importancia para todo país. Algunos temas de investigación y desarrollo que podrían abocarse en relación con ella serían los siguientes:

a) La búsqueda de agentes farmacológicos naturales en la flora nativa.

b) El desarrollo de métodos de pequeña escala para fabricar antibióticos.

c) El diseño de equipos electro-médicos de bajo costo de inversión.

d) Las investigaciones empíricas sobre la validez de métodos médicos no convencionales.

e) El desarrollo de sistemas de salud de bajo costo y amplias coberturas, quizás empleando métodos de comunicación social y otros recursos actuales.

4. Uno de los campos de investigación más descuidados por los Gobiernos es el conocimiento de la dinámica social de la población. En este sentido habría que investigar, entre otros:

a) Los factores externos de motivación más importantes a escala colectiva.

b) La creación de formas de expresión verdaderamente abiertas para el común de la gente.

c) El potencial de la prensa, la radio y la televisión no condicionadas como recursos de educación e información.

## **7. Desarrollo económico-social, Tecnología y Ciencia.**

Conviene hacer una observación final para cerrar esta nota, que apunta a dar mayor validez a este enfoque sobre la responsabilidad científico-tecnológica del Estado frente a la comunidad nacional.

Varios estudiosos de la ciencia en nuestros países han mostrado cómo uno de sus rasgos fundamentales es la falta de una dinámica propia y continua de la investigación y del adelanto científico. Nuestros resultados y aportes son esporádicos y secundarios si se miran a nivel internacional y a escala histórica. Esto es atribuible a que nuestra escasa actividad científica, en gran parte, ha estado inspirada y orientada a responder a problemas internacionales, vale decir, de otras latitudes, en el propio campo científico. La historia de la ciencia

enseña claramente que su desarrollo rápido y sostenido se ha dado, casi siempre, en países y en momentos de su historia en que el desarrollo económico y social ha planteado requerimientos técnicos que a su vez han planteado a la ciencia básica temas de investigación cuyo estudio ha dado lugar a avances en el conocimiento científico de la materia, el hombre, la sociedad y el universo.

Así pues, sólo cuando América Latina traduzca, con orden y eficacia, sus grandes carencias y problemas materiales, humanos y sociales en grandes desafíos a la tecnología, ésta reaccionará formulando de manera continuada cuestiones sustanciales a la ciencia latinoamericana y ésta podrá tener una viva dinámica creativa y propia. Esta es una nueva y gran responsabilidad para los Gobiernos de hoy y del futuro.