

# BASES PARA UNA POLITICA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

DOCTOR PEDRO JOSÉ AMAYA PULIDO  
DIRECTOR GENERAL COLCIENCIAS

## La decisión y el propósito

"Solitariamente no existen salidas para tan graves situaciones. Solidariamente podemos crear un mundo mejor —un país mejor— la humanidad puede, si se lo propone, desterrar el hambre y la pobreza, la enfermedad y la ignorancia; existen los medios. Ahí está la tecnología. Nos falta el propósito. Nos falta la decisión". Estas palabras pronunciadas en el recinto de las Naciones Unidas hoy toman verdadera vigencia y no serán más una declaración. El Gobierno Nacional ha tomado la decisión política de concertar y realizar una estrategia de la ciencia y la tecnología en función del desarrollo nacional y quiere igualmente proponer al país que convirtamos esta estrategia en un propósito nacional.

He querido citar las palabras del señor presidente Barco en el foro más importante que tiene la humanidad, porque considero que ellas deben estar presentes en forma permanente durante estos tres días, en los que analizaremos y concertaremos cuáles deben ser las líneas de acción para que la decisión tomada de convertir en propósito nacional el desarrollo de la ciencia y la tecnología se convierta en realidad.

Este Foro Nacional sobre Política de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en buen momento promovido y apoyado decididamente por el señor Ministro de Educación, doctor Antonio Yepes Parra, que cuenta con la importante y valiosa participación de los señores ministros, que tiene como escenario este sobrio recinto de la Academia Colombiana de la Lengua y que congrega alrededor del mismo tema a representantes de la comunidad de ciencia y tecnología, de los empresarios, de los trabajadores, de la comunidad, del parlamento, del Gobierno, de la cultura tiene dos objetivos fundamentales: en primer lugar el lograr el compromiso nacional con la ciencia y la tecnología y en segundo lugar analizar y

concertar, cuál será la estrategia más adecuada y más viable de ciencia y tecnología para el desarrollo nacional. Igualmente, este evento es tan solo un paso más en este largo proceso de crear conciencia en la sociedad colombiana de que la ciencia y la tecnología son fuerzas productivas directas, componentes básicos de la cultura y determinantes primordiales de las relaciones de interdependencia creciente y desigual en la economía mundial.

Esperamos que a partir de hoy, siempre debemos tener nuevos puntos de partida, se amplíe y en muchos casos se abra un debate nacional sobre los impactos y las inmensas posibilidades que actualmente tiene el país para lograr su desarrollo, basado eso sí, en el fortalecimiento de la actividad científica y técnica nacional.

### **La ciencia y la tecnología y las dimensiones social, económica y cultural**

Nuestro país tal como se ha venido planteando requiere un estilo de desarrollo que se caracterice por la equidad, la libertad y la solidaridad. Igualmente más nacional, más integral, más a largo plazo; concentrando los esfuerzos en la solución de los verdaderos problemas nacionales.

La investigación científica y el desarrollo tecnológico deben contribuir a solucionar dichos problemas nacionales en las dimensiones social, económica y cultural.

En la dimensión social la investigación debe convertirse en la base para comprender y analizar nuestra realidad individual y colectiva y sus tendencias. Debe así mismo servir para diseñar y rediseñar los programas encaminados a aumentar el bienestar general.

Por otra parte, la investigación a través de la creación de nuevo conocimiento debe permitir igualmente el desarrollo de nuevas tecnologías, no producidas por los países desarrollados, que puedan contribuir a satisfacer las necesidades básicas de nuestra población de: nutrición, salud, educación, empleo, recreación.

A medida que pasa el tiempo se hace más urgente e indispensable para el país contar con el potencial que le ofrece la ciencia y la tecnología con el fin de lograr un mejor bienestar social. Condición básica para esto es que exista una estrategia de desarrollo social que considere explícitamente a la investigación como elemento fundamental.

Ahora bien, en lo que se refiere a la dimensión económica, ésta debe considerar en forma explícita a la tecnología. A pesar del atraso de la ciencia económica en el análisis sistemático de los cambios en la estructura productiva, algunos economistas han planteado la necesidad ineludible de considerar la política tecnológica como parte fundamental de la política económica.

Una política así concebida debe considerar a la tecnología como uno de sus componentes básicos porque está ligada directamente con la utilización de los conocimientos en la producción de bienes y servicios, con la incorporación de nuevas técnicas y métodos en general, con la modernización del aparato productivo y las formas de vida. Supone, además, los efectos que el progreso técnico produce, desde el punto de vista de la capacidad de acumulación, sobre la distribución del ingreso y la asignación de recursos.

Fundamento de dicha política es el estímulo a la innovación tecnológica que se ha convertido en condición esencial del crecimiento económico y elemento principal en la competitividad de las organizaciones. La innovación tecnológica a nivel de las unidades de producción, que es donde tiene su manifestación, conduce a la comercialización de bienes y servicios nuevos y mejores y a la utilización comercial de procesos y equipos de producción también nuevos y mejores. Sin ninguna duda hay que afirmar que el crecimiento es producto de la innovación y el cambio dentro de la sociedad, no al contrario. Por todo lo anterior es que la tecnología tiene un alto valor político y estratégico que incide en la soberanía nacional.

En cuanto a la dimensión cultural, ciencia, tecnología y cultura están íntimamente relacionadas. La electrónica, el láser, la holografía no sólo tienen aplicaciones en el sector productivo sino que sirven para preservar la cultura, expandirla, desarrollar la comunicación y facilitar los procesos de creación artística.

En este aspecto se hace fundamental facilitar al ciudadano el entendimiento del componente científico-tecnológico de la cultura universal y nacional y la apropiación de aquellos aspectos que le permitan aumentar su autonomía intelectual y convivir armoniosamente con su entorno natural y social. Para obtener lo anterior, es indispensable que la ciencia esté ubicada en el centro de cualquier programa educativo. Tal como lo señala Jorge Eliécer Ruiz "no se trata de formar científicos, ciertamente, sino de formar ciudadanos competentes. Si el hombre común debe comprender los fundamentos del método científico y las bases de la investigación, con mucha más razón debe entender los principios en que se basan los logros tecnológicos. Nunca antes hemos estado tan sumergidos en la ciencia, tan rodeados de logros tecnológicos como ahora. Por eso es importante que a nivel

individual se conozcan los principios más generales y por tanto más aplicables de la ciencia y la tecnología, porque su desconocimiento nos afecta cada vez más y nos aleja de un auténtico disfrute de los mismos”.

## La dinámica de la economía mundial

Muchos economistas aseveran que la economía mundial está cambiando en forma acelerada. Seguramente uno podría afirmar con Peter Drucker que la economía mundial no está cambiando sino que ya cambió. Los cambios principales se podrían resumir, citando al mencionado autor, en cuatro que están creando o crearán serios impactos sobre nuestro aparato económico y sobre nuestra sociedad.

### *La crisis de los productos básicos*

Dos características son fundamentales en este hecho: el derrumbamiento mundial de los precios tanto de las materias primas como de los alimentos y el refrenamiento de la demanda.

¿A qué se debió este cambio? Tres factores seguramente han incidido en ello. En primer lugar, el ritmo de crecimiento de la población ha disminuido con relación al aumento de oferta de alimentos y de materias primas. En segundo lugar, la producción ha aumentado seguramente como respuesta a las previsiones de los años 60. A excepción del Japón, todos los demás países llamados industrializados están sobreabastecidos de alimentos. Los excedentes invendibles se han convertido en un verdadero problema en el mercado. Muchos de los países llamados en desarrollo como Brasil, Israel, India, últimamente se han convertido en eficientes competidores a nivel mundial en este tipo de productos, agravando como es de suponer el manejo de los mercados. Todo lo anterior con la gran contradicción que implica la desnutrición y la falta de alimentos en muchos de nuestros países. Por último, el desarrollo tecnológico ha contribuido decididamente a esta situación. Por una parte la revolución agrícola, que seguramente hasta ahora se inicia y que sus beneficios no han llegado aún a Colombia, tiene su soporte en la biotecnología. La productividad agrícola se aumentará como consecuencia de variedades mejores y más resistentes, del mejoramiento de la calidad de los suelos y del manejo del clima. Fuera de esta tecnología nuevos y mejores métodos de producción aparecen todos los días; por otra parte, la producción de materias primas, metalúrgicas y minerales tendrá que seguir sufriendo el impacto de los nuevos materiales. Un

hecho evidente es que las materias primas tradicionales están siendo sustituidas por nuevas, que ya se pueden producir también a nivel industrial y que tienen mejores características y también son más baratas.

Una conclusión evidente que resulta de todo lo que está sucediendo es que los productos llamados primarios tienen una importancia secundaria.

### *El desajuste entre la producción manufacturera y el empleo*

En forma similar a los productos básicos la producción manufacturera ha venido en ascenso permanente, caracterizándose por una oferta cada vez más variada, sofisticada y de mayor calidad. Lo anterior ha tenido como base de sustentación la modificación sustancial en los procesos que al interior de las fábricas se ha manifestado en el hecho de una mayor eficiencia en el uso de tecnologías que mejoran en todos los sentidos la producción de bienes y por ende la productividad; esto ha venido acompañado de una mejor gestión en la cual el centro de la administración está en mantener la capacidad competitiva en un mercado cada vez más competitivo. Los países desarrollados saben muy bien que la productividad es la clave, por lo cual buscan que los bienes se produzcan con mayor destreza de los trabajadores usando los métodos más avanzados.

Pero el cambio más significativo que está sucediendo en la economía mundial con respecto al sector manufacturero es el de la sustitución acelerada de la mano de obra por conocimientos técnicos y capital. Se está pasando de industrias que tradicionalmente eran intensivas en mano de obra a industrias intensivas en conocimiento y capital.

El empleo manufacturero ha descendido en los últimos cinco años en forma acelerada en todos los países desarrollados e igualmente está sucediendo en muchos en vía de desarrollo. Esta situación lleva en forma explícita varios hechos:

- El conocimiento es el centro de la producción.  
Anteriormente también lo era, lo que sucede ahora es que las industrias tienen como centro de su actividad la producción de tecnología. Muchas de las empresas actualmente son productoras netas de tecnología.
- La producción no requiere las economías de escala que hicieron afirmar que lo eficiente y óptimo era lo grande, lo máximo.

La producción en cadena era el símbolo de alta productividad.

Con los sistemas de producción flexible se está logrando hasta un 1 000% de mejoramiento en la productividad. La tendencia se ha invertido y ahora son los medianos fabricantes los que han mantenido el nivel del empleo.

- El trabajo ha cambiado en relación con su contenido formativo y participación en los costos productivos.

La producción requiere una mayor clasificación ya no de la mano de obra sino del trabajador en sí mismo. El obrero de overol azul está cambiando por el trabajador de bata blanca. Esta connotación tiene una gran implicación sobre los aparatos educativos y los sistemas de capacitación. La educación permanente está a la orden del día en muchos países, las destrezas manuales están siendo reemplazadas en la producción manufacturera por las capacidades intelectuales. Esta situación en el caso de nuestros países se agrava si tenemos presente el grado de calificación de la población.

### *La expansión de la economía de los servicios*

La tecnología ha impactado fuertemente al sector manufacturero y su efecto sobre nuestros países, tal como lo señala Gunter A. Pauli, se puede resumir en una sola frase: "La erosión de las tradicionales ventajas comparativas en agricultura, minería y manufactura".

Paralelamente a todos los cambios y como si fuera una secuela de este gran desarrollo ha venido surgiendo en la economía otro tipo de producción, que hasta hace sólo quince años no se visualizaba claramente, basada en la información y el conocimiento: la industria de los servicios.

Las telecomunicaciones, la computación y la electrónica doméstica son la clave del florecimiento del sector de los servicios. Su integración y convergencia darán origen a un cambio fundamental del contexto económico en el cual vivimos.

Actualmente, la transportabilidad y el almacenaje, dos precondiciones para la exportación, han sido alcanzados por los servicios. Este hecho implica el desarrollo de nuevas formas organizacionales y la necesidad de definir a nivel nacional una política de estímulo y fomento de la industria de los servicios. El empleo, en el sector servicios, tanto en los países desarrollados como en los en vía de desarrollo, sigue incrementándose más que el del sector manufacturero donde la tasa de aumento es negativa.

La mayoría de los servicios para el productor así como para el consumidor requieren información adecuada y comunicación oportuna, lo cual sólo se logra a través del uso conjunto entre telecomunicaciones y computación.

Igual que en los puntos tratados anteriormente se puede afirmar que ya no es válido aseverar que tanto el sector manufacturero como la tecnología son los que lideran al sector servicios; al contrario, es este sector el que establece cuál ha de ser el desarrollo tecnológico y por ende el manufacturero. En el mismo sentido se puede afirmar que es necesario repensar el empleo, no lo podemos seguir concibiendo como hasta ahora. Nuevos empleos y nuevas formas de empleo están apareciendo y aparecerán y la economía mundial y nacional deberán ajustarse a este hecho y especialmente nosotros también debemos hacerlo, he ahí una gran posibilidad.

### *La aparición de la economía de los símbolos*

Los movimientos de capital, los tipos de cambio y los flujos de crédito están dando lugar a lo que se denomina la economía de los símbolos, más importante que la economía *real*, o sea la productora de bienes y servicios.

El manejo de los movimientos de capital está altamente politizado convirtiéndose en un "factor más en la extrema volatilidad e inestabilidad de los flujos de capital y los tipos de cambio".

Dos grandes características tiene la aparición de la economía de los símbolos: la primera es la eliminación clara de la nacionalidad del capital donde se ha pasado de la tradicional economía nacional a la economía mundial. El capital no tiene nacionalidad y las empresas transnacionales son las que poseen el poder del mundo porque a la vez son grandes productoras de tecnología y son empresas financieras.

La segunda consiste en que la balanza de capital está empezando a superar los flujos comerciales y de cuenta corriente lo que condicionará seguramente a una gran inestabilidad del sistema monetario mundial y a discrepancias en función de las diferencias de costos y de precios.

Dos conclusiones para nosotros de lo hasta aquí planteado:

- La revolución en el concepto tradicional de las ventajas comparativas, porque ahora ellas no se dan sino que se crean y se mantienen mediante el desarrollo sistemático y continuado de la ciencia y la tecnología.

- Esta revolución que estamos viviendo se debe fundamentalmente a la creatividad humana. Pero ello no hubiera sido posible sin una formación adecuada de quienes lo han hecho viable, siendo sus principales actores los científicos y los ingenieros.

## Los efectos

Algunos de los efectos inmediatos para nuestro país que se derivan del contexto anterior pueden ser a manera indicativa los siguientes:

- Las condiciones económicas mundiales y regionales de industrialización serán cada vez más precarias lo cual afecta a países como el nuestro.
- La ciencia y la tecnología conllevan implícitamente un nuevo estilo de desarrollo para el país que aún no ha sido objeto de análisis, de decisión política y de implementación estratégica y administrativa.
- La reconversión industrial y el desarrollo inminente de una economía mundial de servicios provocará impactos drásticos en la estructura laboral del país en términos de empleo y trabajo.
- Los precios nacionales e internacionales de materias primas y de productos primarios continuarán decreciendo en oposición al crecimiento de los precios de insumos industriales, productos manufacturados y bienes de capital.
- Continuará el éxodo laboral rural en búsqueda de oportunidades promisorias a través de un cambio de actividades más fáciles, gratas y mejor remuneradas.
- Se establecerá la especialización de la fuerza laboral en subsectores dinámicos y relativamente modernos de la economía nacional debido en gran parte a la iniciativa de empresas líderes.
- Se aumentará el desempleo en actividades tradicionales y se incrementará la demanda de nueva fuerza laboral especializada para el desempeño de tareas altamente productivas.
- Las ventajas comparativas del país tendrán que ser revisadas en relación con la nueva dimensión internacional de la producción y del consumo, ocasionada por las nuevas tecnologías: informática, microelectrónica, biotecnología, nuevos

materiales y mecánica e instrumentos de precisión, tecnologías con capacidad alta de agregar valor a la producción.

- La inversión extranjera previsiblemente se reorientará hacia los países de origen afectando con ello el empleo, el mercado nacional y los polos de desarrollo conformados en el país.

## **Nuestra comunidad de ciencia y tecnología**

Una cuestión evidente frente a los cambios que se están sucediendo en el mundo es la gran debilidad del país en cuanto a investigadores, recursos financieros específicos, laboratorios, organización institucional para poder aprovechar el gran número de posibilidades que nos ofrece la ciencia y la tecnología moderna.

Pero esa debilidad, es necesario manifestarlo, en ningún momento se puede confundir con incapacidad. Todo lo contrario; el talento colombiano ha demostrado que puede superar los más grandes obstáculos y de hecho ha realizado aportes importantes al conocimiento mundial y a las soluciones de graves problemas colombianos.

La comunidad de ciencia y tecnología colombiana es de las más reducidas de Latinoamérica y por ende del mundo, inmersa en el escepticismo y la pusilanimidad de varios de nuestros compatriotas que no la valoran en su verdadera importancia. Si no que lo digan los miles de damnificados de todo tipo que deambulan por el país.

A pesar de lo anterior sus miembros le dicen todos los días a aquellos que nos están tratando de obligar a permanecer en el pasado, que seguirán en su empeño de construir el futuro de Colombia y aquí en este recinto le están mostrando al país y al mundo, como lo que hacen otros latinoamericanos, que la ciencia y la tecnología también hablan español.

## **Reflexiones y relaciones**

Quisiera ahora y a manera netamente reflexiva, ante tan selecto auditorio hacer algunas preguntas, dentro de las muchas que se pueden efectuar sobre las relaciones entre ciencia-Estado; ciencia-sector productivo; ciencia-sociedad. Seguramente las respuestas válidas sólo las podremos construir con el tiempo:

- ¿Tienen todos nuestros dirigentes un conocimiento claro sobre la importancia estratégica de la ciencia y la tecnología para nuestro desarrollo?
- ¿Nosotros los economistas y los planificadores de toda índole consideramos a la ciencia y la tecnología como una variable que debe manejarse en forma explícita, tanto en la política económica como en la planificación del desarrollo?
- ¿Tomamos a la ciencia y la tecnología en cuenta en aspectos tan importantes para la vida nacional como la defensa y salvaguarda de la soberanía e integridad del país?
- ¿Busca en forma sistemática el Estado el asesoramiento de la comunidad de científicos e ingenieros para la toma de decisiones en asuntos vitales de la vida nacional como el uso de nuestros recursos naturales y las negociaciones internacionales?
- ¿Creen nuestros empresarios en la viabilidad de los esfuerzos de desarrollo tecnológico autóctonos o continúan pensando en transferir y depender sólo de la tecnología del exterior?
- ¿Nuestros empresarios están verdaderamente convencidos de la función social que deben desempeñar en cuanto a la creación de empleo, mejoramiento de la productividad y la calidad de sus productos?
- ¿Están nuestros científicos e ingenieros verdaderamente conscientes del papel social que deben desempeñar frente a los graves problemas que aquejan al país?
- ¿Aceptan muchos de nuestros científicos e ingenieros trabajar de acuerdo con las condiciones y posibilidades que les ofrece el país?
- ¿Desempeña la totalidad de los medios de comunicación su función fundamental de destacar los valores nacionales y crear una verdadera cultura nacional?

## Desafíos presentes, futuros, estrategias

Como bien sabemos Colombia está enfrentada en estos momentos a desafíos de toda índole: políticos, económicos, sociales, culturales, científico-tecnológicos.

Para poder sortearlos contamos fundamentalmente con la capacidad de los colombianos, pero se requiere también pensar en el largo plazo, tener visión de futuro, trabajar más en lo importante. El verdadero desarrollo depende de la organización económica, de la receptividad de la sociedad frente a los cambios, de la disposición al trabajo, de la generación de excedentes para la inversión, de la propensión al ahorro, de los conocimientos disponibles.

Una de las variables estratégicas para lograr el verdadero desarrollo la constituyen la ciencia y la tecnología; por eso es necesario que su fomento, avance y formación de una masa crítica sea una cuestión de Estado y no de un Gobierno.

Por lo anterior, se hace indispensable iniciar la tarea de formular un Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico de largo plazo donde el compromiso sea de toda la sociedad colombiana; en ese empeño debemos obligarnos todos. De aquí esperamos que salgan las bases y la decisión política de hacerlo.

Aún sin tener el plan de largo plazo sabemos que las grandes urgencias de nuestro país hacia el futuro consisten en mejorar sustancialmente el nivel y calidad de vida de los colombianos en primer lugar y en segundo lugar, en asociarse con países de la región y de áreas geopolíticas estratégicas para incorporarse y competir en los mercados internacionales.

Esta tarea nacional implica el fortalecimiento de la estructura productiva del país, a través de la tecnología, sin la cual no es posible imaginar ningún desarrollo económico futuro.

En contraposición a algunas escuelas económicas neoliberales es necesario desarrollar, en forma inmediata, unas estrategias explícitas que expresen el compromiso político, empresarial y de la comunidad científica y tecnológica del país. Las estrategias de la ciencia y la tecnología para contribuir esencialmente al desarrollo nacional que me permito poner a consideración de tan ilustrado auditorio, para su consideración y análisis, fruto de un largo proceso de concertación en el cual varios de ustedes han participado, son las siguientes:

#### *Mejoramiento de la calidad de la vida*

La primera y más importante tarea que tiene la ciencia y la tecnología es la de contribuir a la satisfacción de nuestras necesidades humanas en sus aspectos físicos, biológicos, psicológicos y culturales. Esta responsabilidad social de la

ciencia y la tecnología es de carácter ético y político y toca las raíces mismas de su institución y razón de ser.

Los países industrializados han resuelto satisfactoriamente estos problemas y sus modelos de desarrollo científico y tecnológico corresponden a otro tipo de prioridades. Por consiguiente, no es de esperar que ellos produzcan la solución para nosotros después de importarla. En este campo es donde está el principal desafío de la comunidad científica nacional, porque las soluciones tienen que ser propias.

Por consiguiente, es necesario adoptar como estrategia el fortalecimiento y establecimiento de programas nacionales de investigación y desarrollo en las áreas de seguridad alimentaria, generación de empleo, salud básica, asentamientos humanos, educación, modernización del Estado y participación comunitaria.

Resolver los problemas de la pobreza depende en buena medida de una clara identificación y comprensión de los factores que determinan esa situación y de la búsqueda de soluciones propias a estos problemas.

Esta estrategia tiene connotaciones importantes, puesto que su no atención cuestiona el orden social.

La incapacidad de nuestra sociedad para resolver el problema de la pobreza tiene como consecuencias, entre otras, la alteración de la estabilidad social, la vulnerabilidad de la soberanía nacional, la destrucción de la viabilidad política y democrática del país y el desmejoramiento de la calidad de la vida de todos los colombianos.

### *Modernización del sector productivo*

El gran desafío que tiene la economía colombiana radica en acceder a lo que se ha denominado como la reconversión industrial y la renovación tecnológica del aparato productivo; esto se convierte en una tarea ineludible para el país si se desea satisfacer en forma eficiente el mercado interno y estar en condiciones de competir en la economía mundial de los próximos años.

Es necesario adoptar una estrategia en la cual el enfoque estático, seguido por el país, de las ganancias de eficiencia mediante el acceso a técnicas disponibles se cambie por el de la eficiencia dinámica que implica el desarrollo y uso de la capacidad innovativa propia como medio para alcanzar y mantener la competitividad. Este enfoque conlleva, igualmente, la necesidad de crear una capacidad de

selección, evaluación, negociación, asimilación y mejora de la tecnología importada.

Como complemento de la estrategia anterior es necesario que el país aproveche la oportunidad clara que le ofrecen las denominadas nuevas tecnologías. Es verdaderamente prioritario un programa nacional en esta área.

Esas tecnologías se refieren a la informática, a la biotecnología, a la microelectrónica, a la opto-electrónica, a la química fina, capaces de transformar la empresa convencional en unidades integradas, cuyo impacto en costos, inventario, retrasos y tiempos, así como costos indirectos producirán efectos sustantivos en los precios de bienes y servicios en los mercados futuros.

Frente a una situación como esta, una actitud pasiva por parte nuestra es "obviamente suicida en el mediano y largo plazo".

Un reciente documento del Programa de las Naciones Unidas señala que los nuevos desarrollos "están hoy recién emergiendo en el mundo, y en muchos casos tomará algún tiempo antes que las innovaciones actuales puedan ser transformadas en paquetes tecnológicos transferibles y cerrados". Ello ofrece la oportunidad a los países de Latinoamérica de entrar en esos campos antes de que se consoliden, permitiendo, al menos en algunos países, el desarrollar versiones tecnológicas mejor adaptadas a sus propias necesidades y condiciones. Ello es no sólo necesario, sino que es posible.

"La implementación de una estrategia activa y autodeterminada no implica que necesariamente y en todos los casos los países deben realizar todas las fases del proceso tecnológico; en algunos casos puede ser más importante que el país controle algunos elementos claves del proceso. (Por ejemplo, determinar autónomamente la arquitectura de computadores y el desarrollo de programas, aunque no se puedan producir chips o microprocesadores).

Las ventajas potenciales de adoptar una política inteligente, activa y adaptativa, no se limitan a evitar que los países queden rezagados irreversiblemente. Las nuevas tecnologías, utilizadas inteligente y creativamente, ofrecen oportunidades para el mejoramiento cualitativo de la sociedad, debido en parte a la flexibilidad inherente a esas tecnologías. Basta pensar que la informática, microelectrónica y telecomunicaciones pueden ser utilizadas para centralizar las decisiones e informaciones, pero igualmente tienen el potencial de servir para descentralizar las decisiones, aumentar la participación e interconectar centros aislados; la biotec-

nología con su gran potencial puede servir para concentrar el monopolio de la producción agrícola tanto como para aumentar el rendimiento de los cultivos de los campesinos de subsistencia, etc.". Todo ello dependerá esencialmente de las opciones políticas que adoptemos.

Por otra parte, las nuevas tecnologías son intensivas en ciencia y eliminan los problemas de gran escala. Estos dos hechos abren un horizonte de amplias perspectivas para países como el nuestro; permiten al mismo tiempo utilizar el talento nacional e impulsar el desarrollo de pequeño y mediano tamaño.

Es necesario, pues una estrategia de desarrollo prioritario de estas tecnologías en las que el país presenta una capacidad, aunque pequeña, suficiente para producir algunos resultados rápidos.

Esta modernización como es lógico, no restringe su cobertura al sector productivo sino que comprende la modernización de la sociedad colombiana, ofreciendo y distribuyendo información, bienes, servicios y procesos en regiones, ciudades e instituciones, desconcentrando los beneficios del desarrollo y fortaleciendo el desarrollo y expresión de la cultura nacional. Sólo es imaginable la integración de la nación colombiana mediante procesos masivos de comunicación, producción y satisfacción social y económica de la demanda nacional. Esta demanda nacional a su vez, necesita de una innovación del aparato productivo que genere excedentes para la población económicamente activa. Sólo así se podrá resolver el problema crítico del desempleo.

### *Creación de una capacidad nacional en ciencia*

La ciencia de hoy será la tecnología de mañana, la tecnología de hoy, fue la ciencia de ayer. Es esencialmente estratégico crear una capacidad nacional en ciencia, tanto natural como social, orientadas en primer lugar al desarrollo científico colombiano y en segundo lugar a dar soporte a nuestro desarrollo tecnológico.

El desarrollo de la ciencia se justifica por sí solo por sus impactos en la educación y la cultura. Sólo mediante la creación científica es como podemos mejorar a todos los niveles nuestra educación y por ende crear una verdadera cultura nacional. La esencia de la educación debe estar en enseñar a pensar.

La estrategia fundamental para que la ciencia ocupe el verdadero lugar que le corresponde es la reforma de nuestra educación, pero principalmente y yo diría

radicalmente de la universidad, centrándola en la creación de conocimiento, en la invención, en el análisis del país, en el diseño de propuestas de opciones para nuestro desarrollo, en el cultivo de las artes y las letras, pero principalmente en la formación de verdaderos profesionales e investigadores.

Se ha de fortalecer principalmente la capacidad de oferta y desarrollo de conocimientos en la física, biología y matemáticas dentro de las ciencias exactas y naturales y en economía, sociología y antropología en las ciencias sociales.

La ciencia natural debe superar su concepción tradicional, descriptiva y clasificadora para ocuparse de producir cuerpos teóricos explicativos de la realidad física y biológica nacional y hacer aportes así al conocimiento universal. La ciencia social, a su vez, debe interpretar la realidad colombiana, sus problemas, conflictos y consensos, la estructura de la organización social, la institucionalización de sus procesos, su capacidad de cambio, así como es la responsable de hacer la crítica interna y externa de las relaciones políticas, económicas, sociales y culturales en el interior de la sociedad colombiana como en sus interdependencias mundiales.

La soberanía nacional de los países en el futuro será asunto vinculado íntimamente al desarrollo del conocimiento. Ya ha llegado a ser evidente en todos los modelos económicos y sociales que los factores primordiales de producción material e inmaterial no son simple capital líquido, trabajo físico, materias primas, sino la inteligencia incorporada a la ciencia y la tecnología. La materia prima básica de los sistemas productivos del futuro será el cerebro. Ya se habla de las industrias cerebro-intensivas: el ser humano será en el futuro, más que ahora, el eje del desarrollo.

### *Universalización de la ciencia y la tecnología*

La estrategia de la universalización de la ciencia y la tecnología implica un doble proceso. Hacia afuera, incorporando la ciencia y la tecnología nacional a los centros mundiales de producción, crítica y difusión del conocimiento, con el propósito de hacer aportes al acervo mundial sobre temas y problemas de especial responsabilidad del país. A su vez, hacia adentro, el país necesita, con urgencia y rigor, vincular el conocimiento universal, apropiarse de él mediante la crítica, evaluación, contratación y aplicación a la explicación y solución de problemas teóricos, metodológicos y pragmáticos del desarrollo del país dependiente aún del desarrollo cualitativo y de la difusión de la ciencia y la tecnología en la base de la población.

La universalización del conocimiento plantea a Colombia la decisión impostergable de desplegar una intensa política diplomática en ciencia y tecnología, como una de sus prioridades nacionales para los próximos años.

Esta estrategia básica de la diplomacia de la información, la investigación y el desarrollo de la ciencia y la tecnología, deberá comunicar de hecho a la comunidad científica nacional, a los ingenieros, a los empresarios e inversionistas, a los planificadores y gestores de programas a corto, mediano y largo plazo de la ciencia y la tecnología con los centros nerviosos de Norte América, la Comunidad Económica Europea, la Unión de Repúblicas Socialistas y los países del lejano oriente con epicentro en el Japón.

El desarrollo de esta política comprende la decisión de promover y concertar proyectos de ciencia y tecnología entre países, especialmente los latinoamericanos y los pertenecientes a la cuenca del Pacífico, de tal suerte que integre competitivamente a América Latina al mercado mundial de bienes y servicios.

El aprendizaje del futuro lo tendrá que hacer el país en los ámbitos mundiales de la ciencia y la tecnología. Preferible explorar los actuales países constructores del mundo del futuro que esperar pasiva y resignadamente sus impactos.

### *Formación de investigadores*

Las anteriores estrategias sólo pueden ser posibles si el país otorga una prioridad máxima a la formación de profesionales de la investigación y el desarrollo tecnológico. Los recientes resultados de la investigación básica aplicada en áreas de la genética, la biotecnología, la medicina, de la ciencia social, a pesar de constituir capacidades puntuales de científicos e instituciones de avanzada, muestran de un lado la debilidad aún existente en todo el campo del conocimiento nacional, pero al mismo tiempo, la potencialidad del país que demuestra que sí puede desarrollar investigación en las fronteras mismas de la ciencia y la tecnología contemporáneas.

Sin lugar a dudas, el investigador constituye el fundamento del desarrollo científico y tecnológico. Sin investigadores adecuadamente capacitados es imposible crear conocimiento nuevo y asimilar e incorporar adecuadamente a la cultura nacional el que se produce en el exterior. La investigación de un país depende del número, el entusiasmo y la calidad de sus investigadores. Su formación no puede ser, hoy día, una cuestión aleatoria, o librada al voluntarismo individual. Tiene,

necesariamente que ser un propósito nacional orientado conjuntamente por los organismos estatales de planificación económica y social, científico-tecnológica, educativa y cultural del país. Así mismo, debe trascender los períodos gubernamentales y proyectarse en el mediano y largo plazo obligatoriamente.

Una de las estrategias centrales de cualquier política de desarrollo debe ser la formación de investigadores. Inicialmente debe elaborarse un programa de emergencia tanto en los campos clásicos como en los campos nuevos. Principalmente investigadores en áreas nuevas, tanto de la ciencia como de la tecnología.

Este programa de emergencia debe tener como meta preparar por lo menos 4 000 investigadores en el término de cinco años. Si no se hace un esfuerzo de esta naturaleza no sólo nos mantendremos en la situación de atraso, sino que habremos desperdiciado una de las grandes oportunidades que ha tenido el país para hacer más justa a la sociedad colombiana. Poner al servicio de toda la población los beneficios que representan la ciencia y la tecnología es una obligación no sólo del Estado sino de todos aquellos que están en posibilidad de hacerlo.

### **Instrumentos, mecanismos**

El éxito de las estrategias mencionadas está en gran medida condicionado en primera instancia por el volumen de recursos que se destinen al financiamiento del plan delineado y por la eficiencia de su asignación. Las características mismas de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico hacen necesario contar con recursos estables y crecientes, que permitan la conformación de núcleos y una masa crítica de recursos humanos e institucionales capaz de impulsar el conocimiento y dar respuesta oportuna a las demandas concretas de la sociedad.

Las Naciones Unidas han indicado como deseables asignaciones anuales equivalentes al 2% del PBI con destino directo a la ciencia y la tecnología. Bajo esta razonable referencia, Colombia deberá multiplicar sus esfuerzos por incrementar sustancialmente las asignaciones hasta ahora realizadas para llegar en un plazo no mayor de cinco años al 1.0% del PBI.

Para estos efectos se evaluarán las iniciativas de los diferentes organismos públicos en este campo con el fin de asignar los recursos a aquéllos que se enmarquen bajo los lineamientos y prioridades establecidas. Por otra parte, teniendo en cuenta que el crédito de fomento ha sido un instrumento conveniente

y generalizado para apoyar el desarrollo industrial, agropecuario y urbano, se complementará con sus respectivos criterios de fomento productivo para evaluar e impulsar el desarrollo de tecnologías locales.

De manera complementaria a las formas de crédito de fomento, se desarrollarán las nuevas alternativas financieras que incentiven los gastos en innovación nacional; para ello se propiciarán las condiciones legales y financieras y apoyará el surgimiento de capital de riesgo. Esta modalidad debe permitir invertir en proyectos donde la investigación juega un papel preponderante y las expectativas potenciales de rentabilidad son muy altas, pero donde aún existe gran incertidumbre sobre la factibilidad de obtener los resultados deseados.

En segunda medida se hace necesario perfeccionar y mejorar algunos mecanismos e instrumentos que han mostrado alta eficiencia y potencialidad como los de utilización del poder de compra del Estado, la desagregación tecnológica, las bolsas de subcontratación, los centros de desarrollo tecnológico, el Sistema Nacional de Información, las redes de investigación, los programas nacionales e institucionales de investigación y desarrollo tecnológico, los parques tecnológicos, los programas de negociación, bienes de capital y prospectiva, etc. Igualmente es necesario crear nuevos mecanismos e instrumentos y es aquí donde la imaginación y la creatividad debe jugar un papel importante. De esos instrumentos y mecanismos depende en gran medida el éxito de una acción como la que estamos proponiendo.

Por último, y no por eso lo menos importante, el país requiere de una organización institucional adecuada y sólida con asignación de competencias específicas, con acceso a las altas decisiones y acorde con las acciones aquí planteadas. Una tarea es lograr consolidar un sistema nacional de ciencia y tecnología que corresponda verdaderamente a las exigencias del país.

## **Epílogo: el compromiso**

El camino por recorrer es muy largo, hasta ahora estamos iniciándolo. Hemos dado pasos importantes, pero sólo eso hemos hecho. Los obstáculos, la incredulidad, el marginamiento, están presentes en esta tarea. No por eso debemos desalentarnos. La acogida que ha tenido este foro es clara muestra del interés por Colombia. Más allá del compromiso del presente Gobierno, de aquí debe salir el compromiso de todos nosotros, de que a pesar de las situaciones adversas segui-

remos luchando por los principios y las causas que nos motivan: el desarrollo de la ciencia y la tecnología y por ende el verdadero desarrollo nacional. El país que todos deseamos será una realidad si perseveramos y continuamos trabajando por él. Siempre hemos de recordar que el futuro lo estamos haciendo hoy y que lo que no hagamos por nosotros mismos nadie lo hará por nosotros.