

A finales del año pasado se realizó en Bogotá una reunión sobre innovación tecnológica y financiamiento, organizada por Colciencias, la Organización de Estados Americanos, OEA y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID. A la misma asistieron expertos mundiales en el tema, quienes disertaron en torno a los estudios sobre instituciones financieras para desarrollo tecnológico e innovación, dieron a conocer la experiencia de sus países en estos campos y recomendaron aspectos metodológicos y organizacionales para la realización de un estudio de innovación tecnológica en Colombia.

“Colombia: Ciencia y Tecnología, con el fin de brindar información sobre tan importante tema entrevistó a dos de los expertos invitados, los doctores Enrique Rattner, de Brasil y Francisco Medina, de México.

**COLOMBIA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA:** Cómo se expresa en su país el interés político por aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología. Existen en la Cámara Legislativa comisiones que estudien estos temas?

**ENRIQUE RATTNER:** El interés por el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el Brasil existe desde hace más de 30 años cuando se creó el Consejo Nacional de Investigaciones, más tarde transformado en Consejo Nacional de Desarrollo Científico-Tecnológico; pero su actuación ha sido limitada, en gran parte debido a la escasez de recursos y a la falta de demanda por parte del sector productivo. Sin embargo, en los últimos años se ha manifestado un mayor interés y es así como con el advenimiento de la nueva República, se creó un ministerio de ciencia y tecnología y se estableció una comisión permanente en el Senado para analizar y discutir los problemas del sistema científico-tecnológico.

En el momento hay todo un movimiento para definir las líneas prioritarias de un plan de desarrollo científico-tecnológico de la nueva República. Para elaborar las directrices de este plan estamos pensando en realizar varias reuniones en diferentes ciudades, capitales de las provincias, para que el mundo académico, los empresarios del sector productivo y los agentes del gobierno, discutan los problemas del sector, desde la obtención de recursos para el financiamiento de las actividades científico-tecnológicas hasta

las instituciones que deben ser creadas y reforzadas y la formación de recursos humanos. En estas circunstancias creo que estamos ingresando en una nueva época para la ciencia y la tecnología que, en un mediano plazo, estará produciendo resultados bastante significativos.

**C: C y T.: Qué parte del presupuesto nacional dedican a actividades científicas y tecnológicas?**

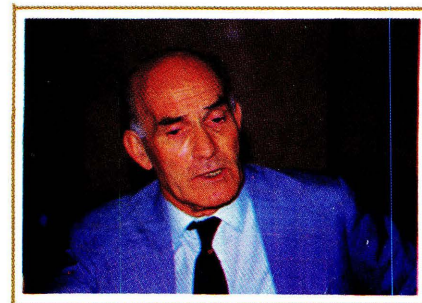
**E. R.:** Esto también ha cambiado a lo largo de los años. En 1980 era más o menos, cerca del 8% del presupuesto del Producto Nacional Bruto pero con la crisis de la actividad económica, a partir de ese año se ha reducido el presupuesto. Yo creo que hoy en día debe situarse alrededor del 5%, cifra bastante significativa todavía, pero insuficiente para la demanda en formación de recursos humanos a nivel de postgrado; para la financiación de proyectos industriales, investigativos y de desarrollo, e incluso para la manutención de la propia infraestructura administrativa. De manera que ante una presión muy grande por aumentar los recursos destinados a estas actividades, el gobierno se ha comprometido a incrementar el presupuesto, dentro de las posibilidades que le permita la situación general de escasez y de dificultades que estamos atravesando.

**C: C y T.: Se sabe que en los países en vía de desarrollo, cuando el proceso técnico va entrando en etapas más avanzadas que presentan requerimientos tecnológicos sofisticados, el sistema científico tecnológico nacional no tiene la capacidad para abastecer esas demandas. Cuál debe ser la política científico-tecnológica de estos países frente al actual proceso mundial de innovación?**

**E. R.:** Realmente la política científico-tecnológica en los países en vía de desarrollo necesita una reformulación a la luz de las tendencias del sistema económico internacional y del avance de la ciencia y la tecnología a nivel mundial.

Estamos viviendo en una época de transición, de innovaciones tecnológicas de carácter muy adelantado, revolucionario, que están re-

# Innov



Dr. Enrique Rattner

presentadas en la robotización, la computadora, la tecnología microelectrónica, la biotecnología, las fibras ópticas, etc., en fin toda una gama de innovaciones basadas en investigaciones científicas que han sido desarrolladas durante los últimos 10 o 15 años, en las universidades, en los centros de investigación, pero que resultan sumamente costosas a la hora de introducirlas en el mercado.

Países como Brasil, México y Argentina, por ejemplo, han llegado a un punto de desarrollo relativo que les permite exportar en un momento determinado, pero cuando lo logran aparece rápidamente una nueva tecnología que los deja en la encrucijada de, por una parte, poseer una tecnología obsoleta y, por otra, tener que pagar el interés sobre préstamos de financiaciones recibidas para tecnologías que es necesario renovar. De ahí que el primer problema que tenemos que resolver es conseguir los recursos suficientes para cambiar las bases tecnológicas necesarias para mantenernos competitivos.

En segundo lugar es imprescindible desarrollar una serie de tecnologías sociales que beneficien a la población que ha estado marginada durante el proceso de desarrollo. Como no existen recursos para satisfacer todas las necesidades en los países en desarrollo es necesario establecer una política tecnológica se-

# acciones Tecnológicas

lectiva, apropiarse de la tecnología de punta y adecuarla a las condiciones locales. Se deben buscar tecnologías que generen empleo, que aumenten la productividad y que utilicen materia prima local. En resumen diría que los países tercermundistas tienen que elaborar una política tecnológica que procure acompañar la evolución del mercado de la industria internacional pero sin perder de vista la necesidad de elevar el nivel de vida de las poblaciones de sus respectivos países.

Para superar algunos de los obstáculos que anteriormente mencioné, opino que se debe crear una cooperación más estrecha entre los países en desarrollo a nivel regional, a nivel de América Latina y restarle importancia a la cooperación norteamericana que es tan desigual.

**C. C. y T.: Hace la empresa privada innovaciones tecnológicas en su país?**

E. R.: Unas pocas empresas, sobre todo aquellas que tienen mercados en el exterior, realizan investigación para mantenerse competitivas y responder a las exigencias de precisión y confiabilidad de sus productos. Pero en realidad son muy pocas las empresas privadas que tienen condiciones para emprender actividades de investigación y desarrollo debido a los altos costos. Para solucionar este problema se está estimulando la cooperación entre estas empresas y los centros o núcleos de investigación y las universidades, de manera que ya en más o menos unas 150 empresas se está operando con este sistema y aprovechando las facilidades que ofrecen estos establecimientos.

**C. C. y T.: Cómo se logró concientizar a estos empresarios sobre la necesidad de hacer innovación tecnológica?**

E. R.: Yo creo que ha sido una labor persistente de algunas instituciones del gobierno, centros de in-

vestigación y universidades, los cuales a través de cursos, seminarios, conferencias y publicaciones han estimulado el espíritu innovador en empresarios, quienes a su vez lo han transmitido a sus empleados. Existen programas regulares financiados por diferentes instituciones como la Finepe, el CNPq y el Banco Mundial que propenden por el desarrollo tecnológico.

Otro factor que contribuye a que se estimule la investigación es ver cómo un producto de buena calidad es aceptado en el mercado. El caso más famoso es el del avión brasileño que ahora está siendo exportado a Inglaterra, Egipto y dicen también que a los EE.UU. En resumen, se puede decir que se logra la innovación tecnológica si hay una buena combinación de mano de obra calificada, suficientes recursos financieros y apoyo gubernamental para defender esa industria, tanto en el mercado interno como en el internacional.

**C. C. y T.: De sus respuestas se deduce que ha habido un acercamiento de la universidad hacia la industria ¿Obedece esto a una política nacional?**

**Enrique Rattner,**  
asesor del Consejo  
Nacional de Pesquisas  
de Brasil,  
profesor del Instituto de  
investigaciones  
Económicas de la  
Facultad de Economía  
y Administración  
de la Universidad de  
Sao Paulo.

**Francisco Medina,**  
ingeniero industrial,  
director de programas  
estratégicos en el  
Conacyt de México,  
ex-asesor de la División  
de Fomento Industrial  
de la Secretaría  
de Comercio.

E. R.: Sí ha habido un acercamiento pero no se puede generalizar para todas las universidades. Yo diría que el punto de partida es la Universidad de Sao Paulo, localizada en el centro de la vida económica, dinámica e industrial de la nación, de allí se ha propagado para el resto del país hasta el punto que hoy tenemos núcleos de política científica y tecnológica en por lo menos 10 universidades. Estos poseen programas de investigación que tienen una estrecha relación con ramas de la actividad industrial de la región. Los resultados han sido tan sorprendentes que hay todo un movimiento incitando a la universidad a caminar en dirección al sector productivo. Claro que esto no es fácil debido a que existen varios grupos conservadores en las universidades que insisten en que ésta no debe transformarse en un apéndice del sector productivo y tiene que continuar con la producción del conocimiento científico y la mantenimiento de una cierta independencia de la conciencia crítica de la Nación.

**COLOMBIA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA: Cómo se expresa en su país el interés político por aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología?**

**FRANCISCO MEDINA:** En México siempre se ha considerado que el desarrollo científico y tecnológico forma parte del desarrollo económico y social del país; la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología es una prueba de lo anterior. Por su parte, las políticas explícitas, en términos de fomento al desarrollo tecnológico, han ido evolucionando con el tiempo. Pero aunque en el pasado se elaboraron programas y planes de desarrollo tecnológico y científico, sólo hasta hace dos años se realizó un auténtico esfuerzo de planeación a través de un

plan nacional de desarrollo del que *emanaron programas sectoriales* mediante los cuales se diseñaron políticas congruentes en cada una de las ramas administrativas del gobierno federal. Así surgió el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico, que involucra aspectos relacionados con los campos agrícola y ganadero, industrial en el sector paraestatal, energético, minero, educativo, de salud, pesca y de procesos hidráulicos. Todo lo anterior requiere una coordinación entre las políticas de desarrollo industrial y las de desarrollo económico global, desarrollo agropecuario y rural y, en fin, entre las de cada uno de los sectores.

**C: C. y T.: A nivel de las cámaras legislativas existen comisiones que sesionen permanentemente sobre estos temas?**

**F. M.:** En México es el gobierno, el poder ejecutivo, el encargado de plantear los programas, sin embargo, en la Cámara de Diputados existe una comisión permanente de ciencia y tecnología que revisa el impacto que en el país producen las leyes sobre esta materia con el fin de evitar que, de alguna manera y en forma inadvertida, la legislación afecte el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Esta comisión funciona desde hace algunos años y siempre ha sido muy activa.

**C: C. y T.: Cuáles son las fuentes de financiación diferentes al presupuesto nacional para ciencia y tecnología en su país?**

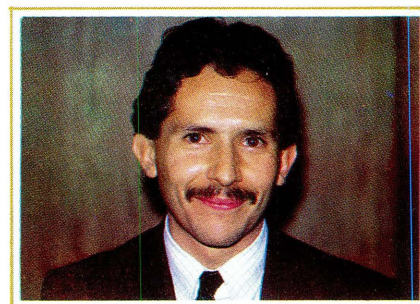
**F. M.:** Hasta hace poco se consideraba que el 95% del presupuesto total de financiación del desarrollo tecnológico y científico provenía del presupuesto nacional. Sin embargo, algunos estudios recientes han demostrado que el sector manufacturero tiene una amplia participación, tanto en el sector industrial paraestatal que financia grandes proyectos de industrialización y desarrollo propios, como en la industria privada. Existen ya muchas empresas que tienen sus presupuestos para investigación y desarrollo. Un estudio piloto que se hizo en Monterrey, ciudad industrial por excelencia en

México, mostró que, en general, las empresas dedican un 3.6% de sus ingresos sobre ventas netas anuales a financiar este rubro. Se ha creado una conciencia dentro de la clase empresarial sobre la necesidad de hacer investigación y desarrollo, simplemente porque está convencida que es cuestión de supervivencia debido a la liberación del comercio exterior mexicano y al gestionamiento de la entrada de México al GAT, lo cual implica la desaparición de barreras no arancelarias, las cuales se sustituyen por barreras arancelarias cada vez más pequeñas. Puede decirse que entre el 15 y el 20% de todo el gasto nacional de ciencia y tecnología proviene del sector privado y entre un 5 y un 10% del sector industrial paraestatal, a través de sus propios programas de desarrollo tecnológico.

**C: C. y T.: Cómo lograron ustedes que se venciera este temor de la empresa privada a hacer inversión en innovación tecnológica, en investigación?**

**F. M.:** Esto fue un resultado indirecto de la política de desarrollo económico, uno de cuyos argumentos era que había que racionalizar la protección industrial. Durante años, el principal instrumento de fomento a la industrialización en México fue la protección industrial, el cierre de fronteras, el mercado cautivo que garantizaba a la industria una demanda apreciable de acuerdo con una población de cerca de 80 millones de habitantes. Sin embargo, esta misma protección había impedido el desarrollo tecnológico industrial pues lo que se producía se vendía, sin importar la calidad, por cuanto no había muchas empresas que tuvieran que competir entre sí en el mercado nacional. Por otro lado, las circunstancias económicas del país eran muy favorables, era fácil conseguir dólares y comprar tecnología en el exterior incorporada en maquinaria y equipo o desincorporada vía contratos de transferencia de tecnología. Posteriormente vino la crisis económica y fue cuando el empresario empezó a temer por su continuidad en el mercado, se dio cuenta entonces que tenía una enorme depen-

dencia tecnológica del exterior; llegó el momento en que incluso hubo dificultades para hacer pagos por regalías debido a que no había moneda extranjera, este fue el primer golpe. El segundo golpe vino con la liberación del comercio exterior. En julio de este año de la noche a la mañana se liberaron casi 5.000 fracciones arancelarias, lo cual cambió totalmente la posición de muchas empresas que con respecto al mercado mexicano se encontraban no solamente en capacidad de competir entre ellas por sus propios mercados sino con empresas del exterior. Todos estos cambios cuantitativos y cualitativos en la política del desarrollo económico plantearon la necesidad de pensar muy seriamente en realizar un esfuerzo de desarrollo tecnológico, simplemente para sobrevivir y tener opción de crecer, de exportar y de participar en un futuro en mercados internacionales.



Dr. Francisco Medina

**C: C. y T.: Cómo se capacita en su país el personal que tiene que asumir el proceso de desarrollo tecnológico?**

**F. M.:** Es una pregunta muy interesante. México cuenta con más de 60 universidades, hay muchos programas de maestría y varios de doctorado; normalmente la preparación técnica está a cargo del sistema educativo en sus diferentes niveles. No obstante lo anterior, existía un problema de fondo en cuanto al desarrollo tecnológico del país como era el de la administración de la tecnología; no había capacidad para formular proyectos de desarrollo tecnológico, no se sabía manejar la tecnología como un negocio que, además debía ser rentable. Hace algunos años se empezó a hablar de esto en algunas de las instituciones de

educación superior; por ejemplo, a mi me tocó iniciar hace tres años en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores en Monterrey un programa de especialización en administración de la tecnología, dentro de la maestría en Administración de Empresas. Poco a poco algunas otras

instituciones se fueron incorporando y actualmente existen en México cuatro o cinco programas de especialización en gestión tecnológica o administración de la tecnología, los cuales han sido en parte responsables por la formación de una nueva generación de gente convencida de

la necesidad de este desarrollo tecnológico, de la administración de la tecnología como una función más dentro de la organización, y de explotarla con fines económicos. El éxito de algunas empresas ha servido de ejemplo para el sector industrial. ■

## ESTRATEGIA DE LA POLITICA ECONOMICA: LA INNOVACION TECNOLOGICA

Pedro José Amaya Pulido\*

**E**n los próximos años Colombia debe enfrentarse a una serie de desafíos entre los cuales se pueden destacar los determinados por:

- La carencia de empleo y el empleo disfrazado de una proporción alta de la población económicamente activa, que inciden directamente en una mayor concentración del ingreso y en la baja del nivel de vida de los colombianos.
- El atraso generalizado de los sectores agrícola, manufacturero y de servicios que conlleva al uso inadecuado de los factores productivos y a una estructura de precios que alimenta el proceso inflacionario.
- La débil estructura del sector externo de la economía que, unida a la reconversión industrial y el desarrollo tecnológico de los países avanzados, la reversión del financiamiento externo, la rigidez financiera internacional y las medidas proteccionistas, anula la competencia e impide el adecuado y permanente flujo de divisas.

Los aspectos anteriores tienen que ver con la estructura productiva y son la base para la definición de la futura política de desarrollo. Pero dicha política no puede formularse como es tradicional pues adolecé de una gran falla al no considerar en forma explícita a la tecnología como una variable que debe manejarse conjuntamente con otras políticas como la monetaria, cambiaria, exterior, fiscal, industrial, agrícola, etc. La tecnología conjuntamente con la ciencia son instrumentos indispensables para el desarrollo económico, social, cultural y político porque pueden contribuir con los conocimientos necesarios para solucionar los graves problemas a los cuales debemos enfrentarnos.

En este sentido una estrategia de la política económica debe ser la de estimular, a nivel de las unidades de producción, la innovación mediante la introducción de nuevo conocimiento tecnológico involucrado en maquinaria y equipos, insumos, materiales, diseños, organización, mercadeo, procedimientos, métodos y técnicas con miras a mejorar o modificar los procesos y productos existentes o a elaborar nuevos.

Por su misma naturaleza la planeación del desarrollo científico-tecnológico es de largo plazo, pero esto no significa que no se le puedan pedir resultados. Todo lo contrario, las actividades de carácter tecnológico deben ser rentables en el corto plazo y para esto se requiere que incidan en el aparato productivo a través de nuevos procesos o nuevos productos.

Por sus altos costos y por su importancia para el crecimiento económico, el gobierno es quien inicialmente debe asumir el papel de impulsor de la innovación tecnológica. Pero esto conlleva por parte del empresario el doble compromiso de convertirse en el actor principal del desarrollo tecnológico nacional y de desempeñar una verdadera función social.

Esta concertación entre el sector público y el sector privado desemboca en una acción conjunta encaminada fundamentalmente a cubrir la demanda interna y los requisitos del mercado internacional. En este sentido una estrategia para la innovación tecnológica busca principalmente satisfacer con eficiencia y calidad las demandas colectivas básicas como empleo, nutrición, salud, vivienda, alimentación, recreación y lograr un mejoramiento permanente de la balanza comercial.

Lo anterior requiere para su ejecución de voluntad política y coherencia en la acción, lo cual implica entre otras cuestiones:

- Establecimiento de reglas claras y permanentes, por lo menos de mediano plazo, con el fin de crear un medio ambiente adecuado.
- Eliminación gradual del proteccionismo, que debe ser selectivo y temporal, para crear una sana competencia tanto a nivel nacional como internacional.
- Programación del desarrollo en forma integral y de acuerdo con las capacidades nacionales, acabando con falsos dilemas como los de mercado interno o externo, exportaciones o importaciones.

- Diseño de mecanismos articuladores para interrelacionar a los diferentes actores del desarrollo productivo.

- Valoración social generalizada de la función empresarial y de la actividad creativa.

Igualmente, la estrategia debe comprender el estímulo a todas las actividades que contribuyen a que el proceso o el producto llegue a ser utilizado comercialmente. La innovación es un proceso que implica numerosas interacciones tanto al interior de la empresa como entre ella y su entorno, siendo esto último muy importante para nuestro país, donde las innovaciones provienen fundamentalmente de la adaptación de tecnología importada a las condiciones locales y a los factores de producción. Lo anterior se hace a través de cambios en el proceso, en el diseño y especialmente en los materiales y componentes.

Para crear las condiciones adecuadas para que el proceso se de, es necesario adoptar una serie de medidas en los campos fiscal, monetario, de compras estatales, laboral, de comercio exterior, cambio, etc., así como asegurar el buen funcionamiento de servicios como los de información técnica, control de calidad, normalización, metrología, de desarrollo de prototipos, de apoyo a la comercialización, de enlace entre el sector productivo y la infraestructura científico-tecnológica.

Como se puede apreciar son muchos los factores y las variables que entraña una estrategia de esta naturaleza, por eso es imprescindible formular este tipo de política conjuntamente con las demás que integran la política económica. El sector productivo es fundamental como dinamizador del desarrollo y para que ese sea una verdadera realidad es básico utilizar en forma sistemática los conocimientos tecnológicos. El verdadero subdesarrollo está en la incapacidad que tiene una sociedad de apropiarse en forma adecuada de los adelantos científicos y tecnológicos modernos.

\* Economista. Subdirector de Fomento Científico y Tecnológico. Colciencias.