

Sección:

Temas Globales

Cooperación internacional en ciencia y tecnología: reflexiones en torno al caso colombiano*

Alexis De Greiff**

Una de las causas de la inestabilidad económica de los países latinoamericanos es su alta dependencia de las exportaciones de productos agrícolas y de importaciones de productos manufacturados, así como una baja productividad per cápita. Desde la década de los años sesenta se ha planteado, pues, la necesidad de una política de sustitución de importaciones a través del apoyo a industrias de productos manufacturados. Tal iniciativa tiene en el desarrollo de la actividad científico-tecnológica su ingrediente más importante; de hecho, no es casualidad el apoyo dado por parte de la Alianza para el Progreso y el Banco Interamericano de Desarrollo para la conformación de institutos nacionales de financiación de esta actividad (COLCIENCIAS, fundada en 1968, en el caso colombiano). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados hasta el momento, las metas alcanzadas están lejos de ser las deseadas.

En este artículo se presentan, en primer término, algunas consideraciones muy ge-

nerales sobre la cooperación internacional y sobre los métodos de validación de la ciencia y la tecnología. A partir de aquí se puntuiza la importancia de generar e impulsar este tipo de actividad para el desarrollo económico, así como algunas consideraciones necesarias para ampliarlo, dado el nivel actual colombiano. Aunque la mayor parte de estas consideraciones y sugerencias son de carácter general, se hace especial énfasis en el esfuerzo interno necesario para que la cooperación internacional sea no sólo posible sino que, además, tienda a solucionar algunos de los problemas más graves y difíciles.

Tendencias generales de la cooperación internacional en los años noventa

Las tendencias de la cooperación internacional de los países desarrollados a los no desarrollados¹ tras la desaparición del bloque socialista son definitivamente desalentadoras para el Tercer Mundo. Algunos de los factores que producen tal situación son los siguientes²:

1. La atención del mundo occidental se ha volcado hacia la reconstrucción de las economías de los países antiguamente alineados con el bloque soviético.
2. En los últimos años, la economía mundial ha padecido una recesión práctica-

Conferencia presentada en el X Encuentro Nacional de Informática, Universidad Externado de Colombia, 1993. Físico. Investigador del Centro de Estudios Internacionales de la Universidad de los Andes.

Se utilizará este término para referirse a "países con tardío desarrollo industrial". Véase A. H. Amsden, "A Theory of Government Intervention in Late Industrialization", en L. Puterman & P. Rueschemeyer (eds.), *State and Market in Development*, Londres, Lynne Rienner Publishers, 1992. Aunque no necesariamente cumplen una relación de identidad, también se utilizará el término "país periférico" para la misma designación.

Véase J.G. Tokatlian y L. Carvajal, "Tendencias de la cooperación internacional en la posguerra fría", en *Colombia Internacional*, N° 25, enero-marzo de 1995.

mente generalizada en el mundo industrializado, cuya solución sólo parece viable a nivel gradual.

3. A pesar de que aún quedan vestigios de la guerra fría, la desaparición de la "amenaza comunista" ha hecho que en el Tercer Mundo (y en América Latina en particular) los temas ideológicos hayan perdido relevancia en términos relativos y que, en general, se visualice como región ideológicamente segura.

4. Correlacionado con el punto anterior, la prioridad que en la nueva agenda mundial han cobrado los "nuevos-viejos temas" (conflictos nacionalistas en Europa, las confrontaciones étnicas, la hambruna en África, etc.) ha desembocado en un continuismo en la manera cortoplacista, coyuntural e inmediatista como se afrontan estos y otros problemas por parte de los países industrializados, obviando soluciones que tiendan a subsanar las causas últimas de tales conflictos y cuya relación con el desarrollo económico, social, cultural y político es directa.

¿Qué perspectivas se perfilan frente a tal estado de cosas? Sin duda, un recorte de la ya magra colaboración existente de los recursos destinados al desarrollo de los países del Tercer Mundo en general, y de América Latina en particular.

En el caso de Colombia, hay que tomar en consideración el hecho de que, dentro del contexto latinoamericano, es un país de ingreso medio. Esto implica que sus posibilidades de acceso a la cooperación internacional no pueden ser comparables con las de países como México, en un extremo, o Haití, en el otro.

De manera concomitante, la apertura económica ha obligado al país a confrontarse directa y realmente con la esfera internacional, lo que pone sobre el tapete uno de los puntos neurálgicos en el tema de la cooperación internacional: su papel prioritario en materia científico-tecnológica, como punto nodal del plan de desarrollo no sólo económico sino también político, social y cultural.

Antes de entrar a considerar aspectos más particulares, comencemos por identificar algunas características generales sobre la actividad científica y la tecnológica.

Algunos aspectos generales de la ciencia³ y la tecnología

Hablar hoy en día de la ciencia y la tecnología en forma separada carece de sentido por razones que se verán más adelante. Sin embargo, hay aspectos que marcan una diferencia sustancial y que están directamente relacionados con los métodos de validación que cada una posee. Es necesario aclarar que mientras en la cien-

cia la motivación y finalidad última de su actividad es el reconocimiento de los investigadores, es decir, la publicación de resultados y procedimientos para llegar a éstos⁴, la tecnología se alimenta de las publicaciones científicas, además de investigaciones tecnológicas particulares, para la producción de bienes o procesos que impliquen ventajas comerciales; por esta razón los procedimientos para la producción tecnológica no son de propiedad pública y se protegen por medio de las patentes.

Esta diferencia fundamental no implica, sin embargo, que las dos actividades se desarrollen en forma independiente. Todo lo contrario: existe una relación de interdependencia en el sentido de mutua alimentación y necesidad. La tasa de producción de resultados tanto a nivel científico como tecnológico, durante el presente siglo, y la correlación entre ambos, es evidencia más que suficiente de su vinculación sistémica.

En cuanto a la dinámica interna de la ciencia y la tecnología, tampoco son válidos los modelos de "impulsión de la ciencia" y de "tirón de la demanda"⁵, para citar los dos extremos: la historia y la sociología de la "tecnociencia" presentan ejemplos que desvirtúan análisis del tipo lineal como los anteriormente mencionados para estudiar su desarrollo. La interconexión es,

Aunque muchas de las consideraciones hechas a lo largo del presente ensayo se aplican para todas las disciplinas científicas, incluidas las sociales, limito la utilización de este término a las, así llamadas, exactas y naturales.

Entre los principios establecidos por Robert K. Merton para su caracterización del ethos de la ciencia se identifica el de comunismo, en el sentido de que tanto los resultados como los procedimientos para ser alcanzados son propiedad pública. Para una discusión más detallada, véase S. Richards, Filosofía y sociología de la ciencia, México, Siglo xxi Ed., 1982.

Mientras el modelo de "impulsión de la ciencia" sigue una secuencia de conexión entre la ciencia y la tecnología del tipo Ciencia pura - Ciencia aplicada -> Invento -* Desarrollo -> Producción -> Estudio del mercado -> Ventas -> Ganancias, el de "tirón de la demanda" supone que la secuencia es Necesidad percibida -> Invento -> Innovación -> Difusión (o adaptación).

sin duda, mucho más completa, máxime cuando el grado de sofisticación de ambas ha alcanzado límites tan altos⁶.

Justamente esta sofisticación es la que ha introducido elementos nuevos no sólo en el desarrollo tecnológico (donde es evidente), sino también en el científico: a diferencia de lo que sucedía hace cien años, donde hacer investigación científica no implicaba grandes inversiones, hoy en día ella implica inversiones relativamente altas y, en algunos campos, como la física de altas energías o los estudios sobre anticorrosivos, muy altas. La razón hay que buscarla de nuevo en la interconexión ineludible y mutua necesidad entre ciencia y tecnología. Para ver esto, vale la pena tratar de imaginar dónde entra el factor económico en las actividades de investigación y desarrollo (i+D): sin duda en la utilización y producción de tecnología (que como ya se mencionó, está protegida a través de patentes). No sobra recordar que una patente es básicamente un documento legal que protege la propiedad intelectual, generalmente un bien o proceso mercadeable. Dicho en otras palabras, es el know how y no el producto final mismo el que ha adquirido un valor económico y comercial⁷.

Surgen entonces algunas preguntas inmediatas: ¿Cómo adquirir ese know how? ¿Para qué? ¿Por qué?

Una respuesta definitiva a estos interrogantes podría desembocar en discusiones que van desde la filosofía hasta los planes de desarrollo nacionales. Lo que sigue son consideraciones necesarias para que se comprenda la relevancia y factibilidad de un desarrollo científico y tecnológico. Empecemos entonces por discutir la preponderancia que tiene, para un país como Colombia, el desarrollo de la actividad científica-tecnológica.

Importancia de la generación de actividad investigativa científico-tecnológica en países periféricos⁸

La investigación, en general, es una actividad en la cual el individuo que la ejecuta adquiere, incorpora o genera procedimientos (algoritmos) para la producción de un resultado. Dicho de otro modo, es el terreno más apropiado para "aprender a solucionar problemas".

Una actividad de este tipo trasciende la esfera económica y llega a tener repercusiones en el campo político y cultural, dado que determina formas de vida de los ciudadanos. Con esto no se quiere afirmar que necesariamente los países científica y tecnológicamente y en consecuencia industrial y económicamente más desarrollados hayan logrado un verdadero progreso en términos del mejoramiento de la

"condición humana". En este sentido, si bien el cambio tecnológico se requiere para el aumento de la productividad, es necesario analizar críticamente el determinismo tecnológico que identifica el desarrollo técnico de una sociedad con el bienestar social. No se profundizará en este debate (aunque, sin duda, la función y responsabilidad ética de la ciencia y la tecnología es un tema que debe mantenerse vivo por su carácter abierto y controversial). Sólo se quiere recalcar el hecho de que el término "desarrollo" implica una acción integral donde la tecnociencia desempeña un papel definitivo aunque limitado⁹.

Adicional a esta función cultural, la investigación científico-tecnológica cobra importancia a la luz de aspectos pragmáticos para la puesta en marcha de una política de desarrollo. Para ver esto, es indispensable retomar el contexto político y económico nacional e internacional como factores que condicionan el carácter fundamental que tiene la generación de actividad investigativa de alta calidad en países como Colombia.

A raíz de la política de puertas abiertas a la competencia internacional, se presenta la necesidad de aumentar la capacidad para abrir nuevas líneas de producción, optimizar las existentes, ampliar la productividad y mejorar la calidad de los bienes.

Para una discusión detallada sobre la relación entre ciencia y tecnología, y del concepto de tecnociencia, véase M. Medina, "Constructivist Program for Integrated Assessment of Science and Technology", Periódica Potytechnica SER. HUM. and Soc. Sci., Vol. 1, N^o1, pp. 57-66, 1993. La relación entre el desarrollo teórico de la ciencia y los instrumentos tecnológicos, entre los que se cuentan los aparatos experimentales, es un campo de estudio de enorme actividad en la sociología e historia de la ciencia. Véase B. Latour y S. Woolgar, *Laboratory Life*, Sage, Beverly Hills, 1979. También A. Gooding, T. Pinch y S. Schaffer, *The Uses of Experiment*, Cambridge University Press, 1989. Algunas de las consideraciones aquí expuestas no restringen la discusión a países periféricos y, por consiguiente, son de carácter general. Véase H. Collins, *Sobre ciencia*, Barcelona, Editorial Labor, 1986. También J. Sanmartín, *Tecnología y futuro humano*, Barcelona, Ed. Anthropos, 1990.

En síntesis, cobra particular importancia la capacidad de "cambio tecnológico", entendida en términos de la implementación y generación de procesos que permitan afrontar los nuevos problemas. Con el contexto de la apertura regresa entonces la necesidad ineludible de hacer investigación. Ahora bien, la dificultad para separar ciencia y tecnología implica la imposibilidad de elegir entre la una y la otra, ya que el abandono de la investigación básica o de la aplicada produciría un desarrollo tan sólo aparente. A esto hay que agregarle el hecho de que la dependencia externa del país, sumada a las condiciones internacionales con respecto a la cooperación y al propio nivel de desarrollo colombiano produciría, en el área científico-tecnológica, intentos condenados a una rápida desaparición, bien sea porque no se cuenta con recursos humanos para la apropiación de saber teórico o porque la tecnología producida no puede alcanzar ni los niveles necesarios para afrontar las necesidades internas, ni los estándares obligados para ser internacionalmente competitiva.

Las otras condiciones que se presentan se refieren al contexto internacional y son las enunciadas en la primera parte del presente ensayo.

Tal como se mencionó, se tiende a una relegación a segundo plano de la cooperación internacional al Tercer Mundo, entre las prioridades que a nivel internacional tienen los países desarrollados. A esto

hay que sumarle la condición de país de ingreso medio y la concepción establecida de que "cooperación" no es equivalente a "donación"; es decir, que la primera implica algún tipo de "reciprocidad", de oferta por parte del país receptor.

Con respecto al vuelco que los países occidentales han dado hacia el antiguo bloque comunista por la necesidad de contener el flujo de refugiados que está afectando seriamente a los países de Europa occidental, y de implantar y consolidar una economía capitalista en este bloque que permita la expansión de mercados, se debe mencionar un aspecto mucho más sutil: la "percepción de competencia". Esta es "una forma de reconocimiento que (...) se les otorga a quienes, a través de una continuidad de esfuerzos, demuestran consistentemente que pueden generar conocimiento de alcance universal"¹⁰. Esta "percepción de competencia" guarda estrecha relación con la tradición investigativa en el país, ya que depende de la capacidad para la producción de resultados con cierta continuidad en el tiempo y se traduce en "la capacidad de asumir la responsabilidad local de hacer la transferencia apropiada del know how"¹¹.

Lo anterior hace que, más allá de las discrepancias ideológicas del pasado, al interés geopolítico evidente se sume el hecho de que el grado de "percepción de competencia" de los países occidentales hacia los del antiguo bloque co-

munista (e incluso hacia algunos asiáticos) es mucho más alta que el que existe hacia los países latinoamericanos, debido justamente a la tradición investigativa de estos países tanto en ciencia como en tecnología.

Esta confianza en la apropiación del know how en todos los planos permite que la transferencia se haga de manera eficiente y, por tanto, es un factor importante como oferta de los países que reciben cooperación internacional.

En este mismo orden de ideas, se debe tener presente que la tecnología es uno de los factores de poder más relevantes en las relaciones políticas y económicas a nivel internacional; en consecuencia, los procesos de negociación de cooperación técnica internacional son, sin duda, un elemento básico dentro de los planes de desarrollo, y la capacidad para tomar decisiones apropiadas para los contextos nacionales no sólo implica la definición de políticas acordes con las necesidades internas, sino que requieren personal capaz de evaluar la idoneidad (adaptabilidad y potencialidad) de las ofertas científicas y tecnológicas que se presentan en el mercado internacional.

Con lo anteriormente expuesto, enmarcado en las condiciones actuales que ofrece "el nuevo orden mundial", es evidente que la concentración de esfuerzo interno en I+D ya no puede seguir viéndose como un lujo sino como una necesidad. En Colombia, la conciencia de impulsar el desarro-

10 R. Bautista, Documento Interno de la Consultoría "Metodología para la evaluación de proyectos presentados a COLCIENCIAS", Bogotá, CEDE, Universidad de los Andes, 1993.

11 R. Bautista, *op. cit.*

lio científico y tecnológico comienza hasta ahora a tomar fuerza y la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en 1991 puede verse como una prueba de interés por parte del Estado para impulsar tal actividad. Por otra parte, dado que los esfuerzos por insertar la investigación científica en el plano nacional son muy incipientes y que son muchos los obstáculos que el sistema tiene que afrontar, consideramos que la identificación de condiciones necesarias para el desarrollo de la investigación es un punto de partida ineludible para el trazado de políticas concretas.

Algunas condiciones necesarias para la generación de la actividad investigativa en países no desarrollados

Una de las características básicas de la investigación es la imposibilidad de realizarse en forma aislada. Por esta razón, el contacto internacional representa una condición fundamental y es en este sentido que debe entenderse la cooperación.

Partiendo del acuerdo tácito o explícito de que la cooperación implica "reciprocidad", se hace evidentemente prioritario identificar qué condiciones son necesarias para que esta cooperación se pueda hacer efectiva, y qué caminos son viables para que éstas se cumplan.

La más obvia de estas condiciones es la consolidación de una comunidad científica nacional capaz de insertarse y proyectarse a nivel internacional. Como se dijo, esta es una meta demasiado evidente y en realidad la pregunta de cómo

poseer la capacidad para adquirir el know how, podría concretarse más en cómo consolidar una comunidad científica nacional. De nuevo: una respuesta completa está más allá de los alcances del presente trabajo, pero veamos algunas condiciones:

Calidad en los proyectos

Los resultados que alcancen las investigaciones en el país deben ser capaces de competir a nivel internacional y deben, pues, convertirse en verdaderos aportes al estado de conocimiento, no sólo a nivel local sino universal, para de esta manera aumentar el grado de percepción de competencia. En este punto las metodologías y mecanismos eficientes para la selección de proyectos son temas tan prioritarios como controversiales, en especial cuando se refieren a países en vías de desarrollo.

Iniciativas y adaptabilidad de los investigadores

Cuando la actividad investigativa no sólo es limitada, sino que se realiza desconnectada de otros sectores, hay consecuencias claramente perjudiciales.

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología han mostrado que tanto la una como la otra son actividades paragonables con las demás actividades humanas. Esto significa que la consecución de fondos para la realización de investigación depende fuertemente de la capacidad de gestión de los propios investigadores. Con esto no se quiere afirmar que los investigadores se conviertan en administradores, sino que asuman como parte de

sus tareas el establecimiento de relaciones necesarias para el financiamiento de los proyectos, así como para la incorporación de sus resultados.

Hay que anotar que lo ideal sería contar con personas que desempeñaran el papel de traductores o intermediarios entre el estamento académico y técnico y los demás sectores, en particular el gobierno y los potenciales usuarios de los resultados de tales investigaciones; sin embargo, este tipo de individuos son casi inexistentes no sólo a nivel local sino, prácticamente, a nivel mundial. Esto implica que los mismos investigadores deben desempeñar el papel de promotores de sus investigaciones, desarrollando al máximo su capacidad de gestión.

En este mismo orden de ideas, no es arriesgado diagnosticar que uno de los problemas que requieren solución es la poca disposición (o capacidad) de los investigadores para adaptarse a las condiciones y necesidades locales después de terminar sus doctorados en el exterior. Este es un punto especialmente delicado en la comunidad científica, que considera la libre elección como uno de sus derechos inviolables. En realidad, el terreno científico-tecnológico es aún lo suficientemente "virgen" en Colombia para hacer investigación de punta sobre la base de necesidades reales (entendidas en modo amplio, es decir, no restringida al campo económico).

Por último, se debe aclarar que adaptarse a las condiciones locales implica una concientización de la responsabilidad social que se asume cuando se trabaja en ciencia y

tecnología, que no es lo mismo que implantar lo que Mario Bunge llama una "ciencia pragmaticista"¹². Recordemos que en Colombia, al igual que en muchos otros países latinoamericanos, el trazado de políticas sobre la base de esta concepción pragmática hizo que los formularios de solicitud de subsidios para la investigación incluyeran un renglón donde se debía explicar el "impacto socioeconómico" de su proyecto, lo que en el caso de la ciencia básica lo único que producía era el exageramiento, por parte de los proponentes, en lo referente a los alcances y limitaciones de la investigación. Es un alivio ver que este criterio de selección ha cambiado últimamente.

Articulación entre los investigadores con sus pares y con el sector productivo

Esta es probablemente la condición más importante, no sólo para la conformación de la comunidad, sino para que ésta tenga sentido y el término I+D no carezca de un asidero real.

Para empezar, se debe tener claro a qué se refiere el término "articulación", lo que nos lleva inmediatamente al problema de la comunicación, que se compone de dos aspectos: por una parte, la difusión de resultados, en especial los de carácter científico y, por la otra, la relación intersectorial, que permite identificar las distintas ofertas y demandas, así como la facti-

bilidad de implementación de resultados cuando se trata de investigación aplicada o tecnológica.

En general, en países como Colombia, no se da ni lo uno ni lo otro. Veamos qué posibilidades se pueden plantear para suplir la deficiencia fundamental que no ha permitido la implementación de una política de I+D.

Tomemos la articulación entre los investigadores mismos y la de éstos con el sector productivo.

Articulación entre investigadores

La diferencia entre grupos de investigación desconectados a nivel nacional e internacional y grupos vinculados es lo que distingue la suma de esfuerzos aislados, y muy probablemente incongruentes, inclusive dentro de una misma área o línea de investigación, de una comunidad científica.

Ahora bien, además de una buena dotación de publicaciones a nivel nacional e internacional sumada a un sistema de información eficiente, de cuya necesidad se habla desde hace varios años, la articulación en este campo requiere la relación directa entre pares. Aunque la cooperación suele traducirse en términos formales en firmas de acuerdos, tratados o convenios, esta es para que sea efectiva la culminación de un proceso mucho más informal y que se

desarrolla en terrenos particulares. Dicho de otro modo, los acuerdos institucionales (extensibles a los gubernamentales) pueden favorecer las relaciones entre los pares, pero carecen de piso sin la existencia previa de contactos concretos entre individuos.

A este nivel, valdría la pena mencionar que el panorama que suelen presentar los países en vías de desarrollo es una fuerte división entre una pequeña minoría de científicos altamente productivos, relacionados con los "colegios invisibles" (el grupo de individuos de mayor reconocimiento en las áreas a nivel mundial), participantes en eventos internacionales, etc., por una parte, y una vasta mayoría de profesionales con poca o ninguna actividad investigativa, por la otra. A pesar de que ambos grupos suelen socializar, hay muy poca influencia en términos del trabajo científico¹³.

En este sentido, uno de los puntos en los que tienden a coincidir los estudios sobre el grado de desarrollo científico-tecnológico en países no desarrollados es la carencia de datos sobre tal actividad. Si se ha de favorecer la articulación entre investigadores a nivel interno, no habría duda sobre la necesidad de llenar los vacíos informativos tanto estadística como analíticamente. Para citar tan sólo algunos datos de obvia necesidad, y sin embargo inexistentes casi en su totalidad, se podrían anotar: grupos de investigadores activos, ubicación,

12 Con este término se hace referencia a la tendencia, no poco difundida, de creer que el valor de la ciencia se restringe a la solución de problemas prácticos ("problemas nacionales"). Al respecto dice M. Bunge: "... la investigación básica, por sí sola e independientemente del valor que pueda alcanzar para la técnica, contribuye a resolver un problema nacional de primera magnitud en los países en desarrollo, a saber: su atraso cultural". M. Bunge, Ciencia y desarrollo, Siglo Veinte, 1984, p. 68.

13 Véase S. Arunachalam, "Peripherality in Science: What Should be Done to Help Peripheral Science Get Assimilated into Mainstream Science", en R. Arvanitis, et al. (eds.), Science Indicators for Developing Countries, París, Editions ORSTOM, 1990.

resultados alcanzados, grado de interacción con otros sectores, grado de inserción en el plano nacional e internacional, etc. Esta recopilación de datos probablemente no es una condición suficiente, pero es un punto de partida necesario para cerrar la brecha entre los dos tipos de investigadores y asumir así una política que no tienda exclusivamente a fortalecer a los más reconocidos y productivos, sino que además permita equilibrar los niveles de calidad en investigación y en la formación de recursos humanos. Es, pues, claro que los investigadores pertenecientes al grupo de mayor reconocimiento deben desempeñar un papel importante para la conformación de una comunidad científica nacional.

El vínculo con el exterior contempla un aspecto mucho más delicado: se basa en la calidad de los resultados que alcancen los investigadores locales, es decir, se remite de nuevo al concepto de "percepción de competencia". Esta es, claro, otra condición importante para la articulación interna.

Dada la poca factibilidad de que se establezcan "acuerdos impulsores" y la consecuente necesidad de generar relaciones directas con grupos en el exterior, uno de los primeros pasos es la identificación de tipos de investigadores o instituciones extranjeras potencialmente interesadas en establecer vínculos con sus pares colombianos.

Dadas las condiciones ya mencionadas, la cooperación internacional probablemente se hace más viable entre países

con un grado de desarrollo científico y tecnológico equiparable, lo que tiende a señalar como idóneos a países de la misma región. Si llegase a ser posible una integración de este tipo, es probable que muchos de los problemas comunes puedan tender a soluciones que faciliten la cooperación de los países no desarrollados a través de la conformación de un grupo de presión no sólo más grande sino fundamentalmente más sólido.

La circunstancia de que Colombia posea una comunidad científica aún incipiente no implica que no pueda ofrecer condiciones interesantes para investigadores del "primer mundo", en especial en el área experimental. Para apoyar este punto, basta recordar algo muy mencionado pero escasamente entendido a nivel interno: Colombia es un país ecuatorial, con salida a dos océanos y una diversidad total a nivel topográfico. Estas características pueden constituir factores de oferta para la aproximación con investigadores de múltiples disciplinas. Para sólo mencionar algunos ejemplos de potenciales intereses internacionales:

En física. La posición ecuatorial y la alta topografía son ideales para la ubicación de radio antenas que quieran medir la emisión galáctica (uno de los campos de mayor actividad en este momento en el área de la astrofísica)¹⁴.

En biología. Las características antes mencionadas pro-

ducen una biodiversidad de interés indiscutible.

-En investigación energética. Además de la riqueza petrolera recientemente hallada, en el futuro se podría pensar en investigación para aprovechar energía de las mareas, así como la eólica en el área norte del país.

Articulación de investigadores con el sector productivo

Así como es evidente la necesidad de interacción entre estos sectores, es difícil su mutua aproximación. La situación se torna crítica cuando se habla de investigación científica básica, donde su relación con la aplicabilidad tecnológica es difícilmente visualizable; sin embargo, lo discutido más arriba acerca de la necesidad de adquirir capacidad para el "cambio tecnológico", más que tecnología terminada, para enfrentar el nuevo panorama internacional, debería ser argumento suficiente para hacer de la actividad investigativa integral una prioridad para la simple supervivencia comercial. No obstante, aun bajo este argumento utilitarista de la ciencia, es un hecho que todavía no existen iniciativas de ninguna de las dos partes (salvo muy contadas excepciones) para emprender acciones conjuntas.

Las siguientes son algunas sugerencias para que el distanciamiento existente tienda a disminuir:

Identificación de prioridades del sector productivo en

14 Véase S. Torres y G. Violini, "Perspectivas de la física en la región andina", en Anales del XV Congreso Nacional de física, Cali, Fundación Universidad del Valle, 1993.

materia de I+D y evaluación de la factibilidad de que, con los recursos humanos existentes (grupos de investigación), tales demandas puedan ser suplidas internamente. Este trabajo está estrechamente relacionado con la necesidad de suplir los vacíos de información existentes, mencionados en párrafos anteriores.

-Identificación de investigaciones que tengan una probabilidad relativamente alta de arrojar resultados a mediano plazo, con el fin de no agotar la confianza del sector productivo en cuanto a la conveniencia de apoyar tales actividades.

-Existencia de un marco jurídico y organizativo con bases reales, que favorezca la difusión de resultados a través de redes a las cuales tienen acceso los sectores que se pretenden articular. Se debe enfatizar que desde 1973 existe en Colombia el Sistema Nacional de Información, que en principio tiene por tarea la difusión antes mencionada, pero cuya implementación se ha dificultado a lo largo de todos estos años por la carencia de vínculos e intereses comunes entre los participantes.

-Fortalecimiento de contactos con el exterior no restringido a la compra de equipo, sino con un componente real en la formación de recursos humanos.

-Impulso del área experimental como estrategia idó-

nea para la adquisición, implementación y generación no sólo de conocimiento sino también de equipo con alto contenido tecnológico.

Fuerte intervención del Estado

Es muy difícil diagnosticar las causas por las cuales América Latina ha sido completamente ajena a la ciencia y a la tecnología, al menos aquella derivada de la revolución industrial; no obstante, es posible que los valores culturales, especialmente religiosos, heredados de los españoles por las clases aristocráticas criollas, hayan creado dentro de estas élites una actitud de desinterés por las ciencias más que por las artes y las letras, lo que se refleja en el hecho de que, en líneas generales, hoy la actividad científica no pertenece al acervo cultural latinoamericano.

Por otra parte, la historia de las principales industrias en los países de tardía industrialización muestra que se requiere mucho tiempo para exportar y competir internamente con las más desarrolladas.

Por las condiciones de desarrollo desigual existentes, todo parece indicar que si se expone la mayor parte de la investigación latinoamericana al mercado (al estilo Inglaterra en 1850), es decir, si se deja a la iniciativa de la empresa privada, sólo se garantiza su desaparición completa. Por esta razón, los esfuerzos internos necesarios que ya se mencionaron no se

llevarán a cabo sin acciones "disciplinadoras" y "orientadoras"¹⁵ por parte del Estado. Estas dos funciones están sujetadas, en primer lugar, a un diagnóstico de los recursos disponibles y, en segundo término, a la identificación de objetivos a mediano y largo plazos para optimizar la utilización de los primeros.

Después de la apertura económica total, el trabajo del Estado se hace doblemente complicado, ya que no sólo tiene que luchar contra una inercia cultural que aún no incorpora la actividad investigativa, sino que además todos los sectores se han visto objetivamente afectados por el impacto, esto es, han visto disminuida su capacidad económica. En tal circunstancia, se requieren al menos tres intervenciones por parte del Estado:

1. Orientadora

Habiendo fijado un objetivo desde el punto de vista del desarrollo nacional, se requiere una planificación en la formación de recursos humanos para llevar a cabo las políticas planteadas. En el campo de la educación superior parece aconsejable impulsar las áreas que se consideren prioritarias, lo que en términos operacionales significa incentivar tales actividades (ofreciendo estabilidad presente y futura) y limitar otras, lo que no significa desaparecerlas¹⁶. El criterio económico no es el único para tomar decisiones que involucran la educación y la cultura.

15 Amsden, op. cit.

16 La importancia de establecer líneas de investigación prioritarias en el país se discute desde tiempo atrás. Véase F. Chaparro, "Evolución de la planificación de C y T en Colombia", en F. Sagasti y A. Aráoz (comps.), *La planificación científica en los países en desarrollo* (memorias del seminario llevado a cabo en 1975 (!) en Villa de Leiva), México, Fondo de Cultura Económica, 1988.

Otra función orientadora que el Estado tiene es la inserción de la cultura científica occidental dentro de la sociedad civil en general. Con esto no se persigue obtener un país de investigadores, sino hacer de la ciencia un aspecto importante dentro de la cultura nacional y no una actividad marginada, como ha sucedido hasta el momento¹⁷.

2. Disciplinatoria

Este término no es equivalente a dictatorial. Lo que se pretende con un Estado disciplinario es que logre controlar el capital a través de la incentivación de ciertas actividades. Un ejemplo son los subsidios, pero la experiencia enseña que éstos no son suficientes para aumentar el grado de competitividad y que, por el contrario, pueden desempeñar un papel contraproducente si no se combinan con otras líneas de acción como el impulso a la I+D en los sectores productivos. Dada la dificultad para que se desarrolle investigación bajo fuertes presiones de tipo financiero, los incentivos estatales deben ser grandes y por esta razón probablemente la condición de país de puertas abiertas a la competencia internacional puede dificultar aún más esta labor.

3. Inversión estatal

Debemos señalar en el caso colombiano las inconveniencias que tiene la dependencia de la actividad científica y tecnológica de los préstamos internacionales. En este sentido es necesario resaltar que una inter-

vención fuerte del Estado implica un aumento en la inversión que éste hace para su desarrollo científico y tecnológico; por consiguiente, se hace necesario revisar la política que al respecto se tiene y la relación que existe con entidades internacionales, en particular con el Banco Interamericano de Desarrollo¹⁸.

Conclusiones

Para resumir lo expuesto, es necesario subrayar los siguientes puntos:

1. Las tendencias de la cooperación internacional son definitivamente desventajosas para los países no desarrollados, especialmente para América Latina y Colombia, en particular.
2. La política de apertura económica impone estándares de competitividad que hacen de la actividad investigativa una necesidad imperativa en la medida en que es prioritario aumentar la capacidad de "cambio tecnológico".
3. Además de la importancia en términos de aumento del acervo científico y tecnológico para cubrir las necesidades locales, el grado de "percepción de competencia" es determinante para favorecer la cooperación internacional, inclusive en áreas no directamente relacionadas con la ciencia y la tecnología.
4. Si se espera una cooperación internacional real, se

necesita una iniciativa real de concentración de esfuerzo interno para consolidar la actividad en I+D.

5. La articulación entre investigadores (interna y externamente) y de éstos con otros sectores en especial el productivo es una condición necesaria para la operacionalización del esfuerzo interno.

6. La intervención del Estado como ente organizador, impulsor y orientador debe ser fuerte y primar sobre el mercado. Esto implica que además del fomento, es necesario establecer mecanismos eficientes de evaluación y control de la actividad científica y tecnológica, para lo que la consecución de bases de datos confiables es inaplazable.

Decía el doctor Abdus Salam, premio Nóbel de física, al referirse al problema del desarrollo científico del Tercer Mundo:

Nosotros no tenemos comunidad científica porque no queremos tenerla. Como regla, sufrimos de una ausencia de ambición en lo que se refiere a la ciencia, un sentimiento de inferioridad hacia ésta, que llega, en ocasiones, hasta la hostilidad.

Es claro que esta actitud debe empezar a cambiar porque no es posible tratar de acceder a algún tipo de cooperación si no se comienza por comprender la importancia que esta actividad desempeña para el desarrollo de un país.

17 Este aspecto ha sido motivo de reflexión por parte de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. La iniciativa ha sido llamada por ésta la "endogenización de la ciencia dentro de la sociedad colombiana". Véase MCED, Colombia, al filo de la oportunidad, Presidencia de la República, 1994.

18 Véase A. De Greiff y J.C. Andúquia, "Diagnóstico del estado de la red de difusión de resultados de los proyectos de investigación en ciencias básicas no biológicas aprobados por COLCIENCIAS y recomendaciones para su mejoramiento", Centro de Estudios Internacionales-Departamento Nacional de Planeación (Unidad de Desarrollo Tecnológico), Informe Técnico, 1994.