

*Fragmento de Máquina de Jean Tinguely para pasar al agujero negro.
Técnica óleo. 38 cm. 2003 Diego Mazuera*

CREACIÓN DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN ESCENARIOS DE GLOBALIZACIÓN

LUIS JAVIER JARAMILLO SIERRA

INTRODUCCIÓN

La pregunta que el presente Seminario nos ha hecho: ¿Qué tan preparados estamos en materia de ciencia y tecnología para participar en procesos de globalización?, es de la mayor pertinencia, aunque de no fácil respuesta. A la vista se encuentran las expresiones más tangibles de dicho proceso

de globalización: la negociación del TLC con los Estados Unidos y del ALCA en las Américas.

Trataremos de ofrecer algunas pinceladas bastante gruesas en varias dimensiones sobre nuestra “preparación para la globalización”:

RESUMEN

Los acuerdos comerciales de nuevo cuño como el TLC introducen desequilibrios y rupturas, pero pueden servir de presión para el cambio técnico de nuestras empresas. No es fácil contestar qué tan preparados estamos para competir en la nueva palestra global, pese a disponer de indicadores internacionales que nos revelan como una economía mediocre. Los indicadores globales castigan muy duro a Colombia por obvios factores negativos del entorno. Como si fuera poco, el bajísimo patentamiento colombiano nos quita demasiados puntos en estas escalas. Sin embargo, no podemos olvidar que competitividad dependerá del tipo de políticas tecnológicas que adoptemos. Los países se preparan para una competencia más dura como parte de la globalización. La construcción de sistemas nacionales de innovación parece ser una de las respuestas predilectas en el ámbito internacional. En Colombia se ha venido ensayando este tipo de construcción con resultados promisorios.

ABSTRACT

The recently appeared commercial agreements, such as the Free Trade Agreement (TLC in Spanish), bring unbalances and ruptures but can also serve as a means of pressure for technical changes in our companies. The answer of how prepared we are to compete in this new global arena is not easy, in spite of having international indicators available that show us as a mediocre economy. The global indicators severely punish Colombia because of obvious negative environmental factors. Aside from that, the very low Colombian patenting takes too many points from us in these scales. However, we cannot forget that competitiveness will depend upon the type of technological policies the we adopt. Countries are preparing for a tough competition as part of the globalization. The construction of national innovation systems seems to be one of the preferred responses within the international scope. This type of construction is being tested in Colombia with promising results.

La creación de capacidades nacionales y la construcción institucional para lograrlo son la base del avance tecnológico crítico para el éxito industrial y competitivo de largo plazo.

- Intentar trazar un perfil nacional de capacidades tecnológicas de acuerdo con algunos indicadores internacionales y datos estadísticos escogidos que consideramos relevantes de cara a la realidad internacional.
- Señalar algunos antecedentes en la evaluación de dichas capacidades tomadas en su conjunto los cuales han sido usados por el Gobierno como método de aproximación diagnóstica¹.
- Proponer enfoques alternativos para estudiar de nuestras capacidades tecnológicas, tales como la construcción del Sistema Nacional de Innovación, y efectuar un balance mínimo de su estado.

La presente discusión puede servirnos para pensar con una lógica más activa y prospectiva que puramente defensiva los tratados comerciales. Consideramos que los nuevos tratados pueden usarse para inducir a la creación de nuevas y más vigorosas capacidades tecnológicas, justamente porque serán “creadores potenciales” de desequilibrios y crisis productivas en el futuro. Este tipo de eventos puede alterar el tímido paso de nuestra evolución tecnológica nacional y ser aprovechado para intentar cambios tecnológicos mayores. Puede no ser una posición muy simpática a simple vista, pero estamos convencidos

de que las crisis permiten desatar visiones más audaces, entender nuevas oportunidades económicas y conducir a procesos más profundos en la adopción de innovaciones tecnológicas².

Conviene también sentar dos premisas básicas respecto a la globalización y a la creación de capacidades tecnológicas. Como punto de partida debemos recordar de entrada la verdad porteriana: “La industria es la arena donde las ventajas competitivas vencen o son vencidas”³. Las empresas tendrán que saber producir y mercadear como los mejores en un mercado global. De lo contrario, colocarán su supervivencia en zonas de mucho riesgo. Y detrás de ellas está la tecnología, sobre la cual un buen amigo solía decir que era “la verdad sobre la producción de un país”.

La creación de capacidades nacionales y la construcción institucional para lograrlo son la base del avance tecnológico crítico para el éxito industrial y competitivo de largo plazo. Podríamos decir que esta es la gran lección de los llamados tigres asiáticos según Lall⁴, tigres para quienes siempre fue vital definir opciones serias y consistentes de política tecnológica.

CAPACIDADES COLOMBIANAS EN INDICADORES GLOBALES: MEDIOCRIDAD PREOCUPANTE.

El Índice Mundial de Competitividad es la más común de las consultas hoy. Según sus

1 Nos referimos acá a varias misiones y estudios del tipo “Country Review”.

2 Las respuestas de las empresas a crisis originadas en un factor externo o en su ausencia, mediante el establecimiento de objetivos ambiciosos, como una manera de acelerar el aprendizaje tecnológico, han sido usadas en procesos de desarrollo industrial y tecnológico como en el coreano. Ver Linsu – Kim, “La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización”, basado en la traducción de su libro “Learning and Innovation for Economic Development. Edward Elgar Press”, 1999.

3 Porter, Michael. The Competitive Advantage of the Nations. 1987.

4 Lall, S. “Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lecciones para la Argentina después de la crisis”, Seminario Internacional “Políticas para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: la experiencia internacional y el camino emprendido por la Argentina”, SECYT, Buenos Aires. 1999.

mentores, los indicadores de este catálogo intentan ser el resultado de la evaluación de “el conjunto de instituciones, estructuras de mercado y políticas económicas que favorecen altos niveles actuales de prosperidad”⁵, refiriéndose a “la utilización efectiva que una economía hace de su dotación actual de recursos”. Las capacidades tecnológicas están incluidas en esta valoración.

Ya nuestra posición mundial mediocre debe ponernos en alerta, pues en el índice de crecimiento de la competitividad caímos del puesto 59 al puesto 63 en el año 2003⁶. Mientras que en la competitividad en las

empresas subimos del puesto 56 en el 2002 al puesto 51 en el 2003, lo que nos coloca justo en la mitad de unos cien países. Aún más baja es nuestra posición relativa en el llamado Índice de Globalización⁷. Para darnos una idea, diremos que Colombia ocupa el puesto 55 entre 60 países; Chile, el 31; Argentina, el 48; Brasil, el 57 y Panamá, el 30. La posición de Colombia es bien mediocre en los dos índices anteriores; es inocultable ante el mundo nuestro débil entorno de apoyo a la competencia empresarial en Colombia, una de cuyos ejes son las capacidades tecnológicas.

RESEÑA AUTOR

Egresado de la Universidad Nacional de Colombia, hizo un MSc en difusión de innovaciones tecnológicas en Michigan State University. Cuenta con experiencia en la formulación y ejecución de políticas tecnológicas y programas de desarrollo tecnológico en Colombia y en el Grupo Andino. En el Ministerio de Industria y Comercio del Japón estudió las experiencias de difusión de la tecnología en las pymes de ese país. Ha trabajado en capacitación en administración de ciencia, tecnología e innovación y en particular con la OEI, desde 1998, con una serie de cursos regionales y nacionales en el tema. Realizó cursos y trabajo de campo sobre gestión de la innovación en Simon Fraser University del Canadá. Ha dirigido programas sobre la relación universidad – empresa en Colombia y en la región andina. En Colombia actualmente es consultor asociado y miembro de la Fundación Tecnos, así como consultor asociado de Mullin Consulting Ltd., del Canadá, entidad en la que ha contribuido a la preparación de estudios y propuestas de programas sobre sistemas nacionales de innovación en varios países latinoamericanos. Es autor de varios libros y artículos publicados en Colombia y en América Latina.

COLOMBIA EN LA BRECHA DE CAPACIDADES CON RESPECTO A LA FRONTERA TECNOLÓGICA

Preocupaciones más directas y explícitas por la brecha tecnológica latinoamericana han llevado muy recientemente al Banco Mundial a estructurar metodologías de clasificación de países que, en síntesis, podrían ser ubicados según la etapa tecnológica dominante en la que se encuentren: estas pueden ser de adopción tecnológica, de adaptación y creación tecnológica en marcha en diversas economías⁸. Dependiendo del diagnóstico de la respectiva fase, se aspira a trazar políticas educativas y tecnológicas “interconectadas”. La verdad es que poco o casi nada nos hemos ocupado en cómo tejer válidamente

5 Michael Porter, Jeffrey Sachs, John Marc Arthur. The Global Competitiveness Report 2001 – 2002. Executive Summary: Competitiveness and Stages of Economic Development. Oxford University Press.

6 Por debajo de República Dominicana, Vietnam, Panamá, Perú, India y Brasil.

7 Revista Foreign Policy, 2001.

8 Banco Mundial: “Closing the Gap in Education and Technology”, coordinado por Guillermo Perry, 2002. Chapter 7. Closing the Technology Gap: Acquiring Technological Capabilities.

En la etapa inicial el avance tecnológico es externo y la clave para mejorar la productividad es la compra (adopción) de equipos y maquinarias para agricultura, industria y servicios. En la etapa intermedia, las firmas comienzan a hacer adaptaciones en las tecnologías existentes y a generar innovaciones menores de producto o proceso. Y en la etapa de creación, las firmas son capaces de inventar e implementar ideas verdaderamente nuevas.

dicha interconexión, salvo en sus premisas más generales⁹.

El Banco ha construido un índice de desarrollo tecnológico que incluye 18 indicadores y con base en él ha clasificado los países:

- Cerca de la frontera y en etapas de creación (Estados Unidos, Inglaterra, Japón. Es muy probable que a este grupo hayan entrado ya Corea del Sur, Singapur y Taiwán).
- Con moderada distancia y capaces de hacer mejoras sustantivas (Chile, Argentina, Uruguay, México y Venezuela).
- Los que dependen de otros como fuentes de tecnología y son adoptantes (Brasil, Colombia, Costa Rica y Perú).
- Los que están muy lejos de la frontera y no poseen todavía las habilidades, infraestructura o el régimen de incentivos para comenzar un esfuerzo tecnológico.

Usando un índice basado en el registro de patentes sobre mil, Colombia resulta con un 0.002, teniendo inmediatamente por encima a países como Guatemala, Tailandia, Filipinas, Jamaica, Polonia, Jordania,

Brasil y Costa Rica¹⁰. Obviamente, Estados Unidos ocupa el primer puesto, seguido por Japón. La posición colombiana es realmente débil en tanto refleja muy precarias capacidades tecnológicas comparadas en una escala internacional. A nuestro juicio, es preocupante que nuestros empresarios sean casi indiferentes frente a la protección de sus mejoras tecnológicas¹¹. Está muy bien salir airosos en las negociaciones de propiedad intelectual en el marco del TLC, pero nos da la impresión de que este es un factor de poco peso en la marcha diaria de nuestro desarrollo tecnológico empresarial, por decir casi primitivo, en un mundo cada vez más basado en el conocimiento. No bastaría con negociar unas buenas condiciones en este campo si nuestras empresas no adoptan nuevas prácticas relacionadas con las oportunidades que abre la protección de los logros tecnológicos.

Es conveniente traer acá otro de los índices elaborados por el Banco Mundial en el trabajo ya referido¹², pues estos intentan dar cuenta de la evolución del “desempeño tecnológico” en el período entre 1990 y 2000. Los autores dividen a los países entre los de alto desempeño (Chile, Uruguay, Méjico, Colombia y El Salvador) y los de bajo desempeño (Panamá, Honduras y Nicaragua).

Es preocupante que nuestros empresarios sean casi indiferentes frente a la protección de sus mejoras tecnológicas.

9 Premisas en las que justamente siempre ha habido un gran acuerdo en las declaraciones, como decir que la educación es altamente prioritaria para el desarrollo tecnológico, pero con muy pocos reflejos en el sector productivo. Es como una deuda del sector educativo al sector productivo.

10 Ordóñez, Gonzalo. “Colombia, país con uno de los coeficientes más bajos de invención del hemisferio”. *Barómetro*. Volumen 1, No 1, agosto de 2000. Análisis de Indicadores de Ciencia y Tecnología. OCYT-Observatorio de Ciencia y Tecnología.

11 En un estudio sobre impactos de los proyectos de innovación financiados por Colciencias-IFI, entre 55 empresas entrevistadas pudo observarse que la mayoría carecían de interés en proteger sus desarrollos tecnológicos. Es como si hubiese una suerte de “analfabetismo cultural” en materia de protección de la propiedad industrial (Castellanos, Jaramillo. 2000). Entre 55 casos, solo 23 habían asumido alguna forma de protección. Solo dos empresas entre estas se preocuparon por patentes o modelos de utilidad como forma de protección de resultados obtenidos en proyectos financiados por ellas. Cinco empresas preferían el “secreto industrial”.

12 El de Guasch y Brehon (2002), citado por el Informe del Banco Mundial.

Este índice, a nuestro juicio, “hace justicia” a esfuerzos hechos por Colombia en la creación de capacidades tecnológicas en los años noventa¹³. Nuestra lectura de la creación de capacidades radica en entender el tipo de esfuerzos que venimos haciendo en la creación de capacidades tecnológicas.

Un buen diagnóstico del estado de nuestras capacidades tecnológicas lo hace el Banco Mundial, cuando sitúa al promedio de países latinoamericanos como el nuestro donde estaban los NIC asiáticos a comienzos de los 70 en el momento de su despegue. ¿Es esto un consuelo? ¿Nos invita a una transición más audaz? ¿O nos expide una certificación de la brecha enorme que incluso ya nos separa de los mismos asiáticos?

LIMITACIONES DE ALGUNOS INDICADORES

No podríamos agotar nuestro interés en medir capacidades y dar una idea de qué tan poco preparados estamos para la globalización, basándonos solamente en los “indicadores globales” que hemos enunciado rápidamente. Por ello es saludable una nota de precaución, cosa bien distinta de ignorarlos. La verdad es que nos queda el sabor de que buena parte de los indica-

dores globales, salvo el de “desempeño tecnológico” que vimos en el párrafo anterior sobre Latinoamérica, no parecen medir muy bien los esfuerzos de construcción institucional y de aprendizaje nacional que pueden ser los más cruciales en el mediano y largo plazo para crear capacidades tecnológicas¹⁴.

No es del todo absurdo pensar que en el particular caso colombiano los citados indicadores amplifican excesivamente nuestras adversidades: violencia, narcotráfico, inestabilidad económica, etc., y que éstas resten puntos a los indicadores, sobre todo al calificar el entorno de apoyo empresarial cuya primer rasgo es la inseguridad.

No excluiría tampoco que nuestro bajísimo desempeño en ciertas áreas de singular importancia en el norte, como el patentamiento, afecte hacia abajo más de la cuenta nuestros indicadores.¹⁵

Otra sospecha inicial nuestra es respecto a la validez de ciertos indicadores que posiblemente no están reflejando las capacidades existentes en la realidad. Por ejemplo, la clasificación asignada a Brasil por el Banco no parece mostrar fielmente sus capacidades¹⁶.

13 En materia de políticas y de instrumentos. Los créditos del BID y las contrapartes públicas y privadas pueden reflejarlo.

14 Sin duda, no será fácil medir estas áreas, pero el análisis comparativo, de naturaleza más cualitativa, o “*benchmarking*”, puede, por ejemplo, ayudarnos a comparar y entender nuestra posición respecto al desarrollo institucional con respecto al otros, como veremos un poco más adelante. Esto será tanto más necesario cuanto no existen datos agregados nacionales que permitan una rápida medición de actividades de CyT para poder ubicar mejor a un país sobre su posición con respecto a la frontera mundial., (subrayado nuestro), que el mismo Banco Mundial reconoce.

15 Por supuesto que habría que elaborar mucho más la magnitud de esa influencia.

16 Este país cuenta, a no dudar, con núcleos muy dinámicos y competentes que producen resultados económicos tangibles: el desarrollo de plataformas de exploración y explotación de petróleo, posiblemente una de las más avanzadas en el mundo; producción agrícola de la mano de instituciones importantes de IyD; o la existencia de universidades y de polos tecnológicos, como el de San José dos Campos, donde Embraer produce aviones que compiten en el mercado mundial. El hecho de graduar seis mil doctores anualmente en sus universidades nos ahorra palabras. Brasil está probablemente mostrando mayores capacidades tecnológicas que Argentina o Uruguay y, sin embargo, Brasil aparece más atrás que ellos.

Ciertas críticas se han elevado y ponen en tela de juicio la validez casi absoluta que se da al Índice Mundial de Competitividad de Davos, tales como las del profesor de Oxford, Sanjaya Lall:

Mientras es cierto que muchas piezas relevantes de información no pueden ser cuantificadas, es sorprendente que aquellas que pueden serlo no lo están. El uso extensivo de respuestas dadas por empresarios alrededor del mundo oculta muchas ambigüedades y debilidades. Esas preguntas son planteadas en una forma ambigua y se relacionan con hipótesis cuestionables. Dichas preguntas son combinadas como índices en varios niveles usando ponderaciones difíciles de justificar. Los índices resultantes son presentados como pronunciamientos magisteriales en varios aspectos del desempeño. Son sometidos al análisis estadístico para probar su validez y para suministrar visiones sobre la sostenibilidad, bajo desempeño y así sucesivamente, para apoyar a los hacedores de políticas. Esta pirámide impresionante de análisis y resultados descansa en una base más que pequeña, inadecuada y a veces sospechosa¹⁷.

Concluyendo, es evidente que los indicadores hasta ahora vistos pueden ayudar a orientarnos, pero no son todo y no debemos privarnos de otras visiones útiles. Conozco de manera directa países de la región que aparecen en el mismo nivel de desarrollo tecnológico de Colombia y, cosa paradójica, ni siquiera cuentan con un mínimo institucional para hacer desarrollo tecnológico¹⁸.

De alguna manera conviene - y ello de manera muy selectiva - echar una ojeada a algunas estadísticas que a nuestro juicio puedan ayudarnos a trazar un dibujo mínimo sobre nuestras capacidades tecnológicas, en última instancia las que nos dirán la medida de nuestra preparación.

LAS ESTADÍSTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO REFERENCIA COMPARATIVA DE NUESTRAS CAPACIDADES

Varios indicadores con relación al mundo y América Latina, extraídos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina (RICYT)¹⁹, nos permiten confirmar de nuevo que los países industrializados gastan el 95% en industria y desarrollo (IyD). Es decir, allí está la abrumadora capacidad tecnológica.

En el grupo de Política Tecnológica de la Universidad de San Pablo²⁰, tomando datos de la RICYT, concluyen que entre

17 Lall, Sanjaya. "Comparing National Competitiveness Performance: An Economic Analysis of the World Economic Forum's Competitiveness Index". Queen Elizabeth House Working Paper No 61. January 2001.

18 Una capacidad crítica en un "sistema nacional de innovación", por ejemplo, es contar con una función de financiamiento y de incentivos donde participen el sector público y el privado en proyectos conjuntos de IyD o de innovación. Sobre esto volveremos más adelante. Países en la misma clasificación del Banco Mundial como el Perú, carecen de esta estructura financiera o de incentivos a la innovación.

19 Albornoz, Mario. Situación de Ciencia y Tecnología en las Américas. Documento de Trabajo No3. REDES. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Documento elaborado para la Secretaría General de la OEA. Noviembre 29 de 2002.

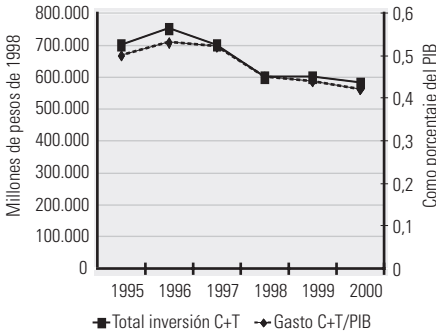
20 Ricyt publica quarta edicao dos Indicadores de C&T Iberoamericanos. "Innova. Boletim do núcleo de Política e gestao tecnológica da universidade de Sao Paulo". Año VII. No 24. Setembro/outubro/dezembro de 2000.

1995 y 1998, la inversión en ciencia y tecnología (CyT) en América Latina fue de diez billones de \$ US, cifra nada desdeñable, pero que se vuelve relativa cuando notamos que de ese total Brasil gastó el 58%, Méjico el 14%, Argentina el 13%, Chile el 5%, Colombia el 4% y Venezuela el 3%. Podemos concluir que nuestra capacidad colombiana es modesta en extremo.

América Latina destinó en promedio en el año 2001 el 0.62 de su PIB en IyD, en tanto Colombia destinó en el mismo año el 0.29% del PIB²¹. Quizás la tendencia más preocupante que ostenta el país ha sido la caída de la inversión en CyT/PIB, como claramente se puede establecer en el cuadro 1.

Gráfica No.1²²

**Inversión en C+T / PIB
1995-2000**



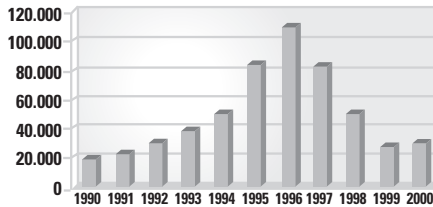
No sobra decir que en CyT estos picos descendentes son más nocivos en forma-

ción de capacidades por el desaliento que puede producir en los investigadores a medida que se debilitan las inversiones en apoyos concretos para proyectos de CyT. Esto puede dar lugar a la caída de expectativas. Pero donde más se refleja la caída, es en la que podríamos llamar la “mala hora” en el presupuesto de inversiones de Colciencias a partir del año 1997, según la gráfica 2 adaptada del mismo documento del DNP²³.

Gráfica No.2

Evolución presupuesto de inversión Colciencias

(Millones de pesos de 1998)



ALGUNOS SIGNOS ALENTADORES

Pese a los datos anteriores, hay algunos datos que, de nuevo, señalan algunas direcciones en las que Colombia viene haciendo esfuerzos:

- Ostenta el mayor índice de crecimiento en publicación de artículos indexados en América Latina, de 1990 al 2000²⁴.

21 El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2002, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, 2002. (<http://www.ricyt.org/>). Lo cierto es que es una de las más bajas de la región. En reciente conferencia el Ministro de Agricultura, Augusto Cano daba cifras en IyD agropecuaria como que Colombia gasta, según el Banco Mundial, 1/16 de lo que gastan los países desarrollados y 1/7 de lo que recomienda el Banco para países como Colombia. La Dirección de Colciencias maneja la cifra de un .43 del PIB en 2004 y la propuesta es llegar al .60 en el actual gobierno.

22 Tomado de documento CONPES. Política Nacional de Ciencia y Tecnología. 2000.2002. Colciencias/DNP UDE.

23 DNP. CONPES. Op.Cit.

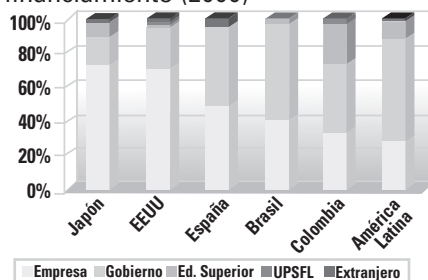
24 Albornoz, Op.Cit.

• Ocupa en 1995 un honroso cuarto lugar en matrícula en ingenierías después de Corea, Taiwan y Chile²⁵.

La aparición de signos relativamente alentadores está, a nuestro juicio, en la tendencia, ligeramente mayor al promedio regional latinoamericano en la inversión en IyD en el sector empresarial, como se desprende de la Gráfica 3²⁶:

Gráfica No.3

Inversión en I+D por sector de financiamiento (2000)



Estamos ligeramente por debajo de Brasil (44%), pero por encima del promedio latinoamericano (40%). Llama la atención la magnitud de la inversión por parte de organismos sin fines de lucro. Es bien posible que las “corporaciones mixtas”, basadas en el Decreto 393, que suman recursos públicos y privados, pero que son de manejo privado, representen una contribución significativa a esta inversión, y los Fondos

Parafiscales (bastante típicos de Colombia) en que se basan los presupuestos de los centros de investigación del sector agropecuario (CENI), aumenten esta cifra por encima del promedio de la región. No olvidemos que un “indicador de indicadores” es que tanto está comprometido el sector privado en la inversión en IyD. A nuestro juicio, es crucial no solo estudiar muy bien cómo se hizo la medición de estas cifras, sino también la participación del sector empresarial colombiano en los noventa, tema por el cual debería comenzar una evaluación de nuestra política tecnológica²⁷.

Es preciso no olvidar que la región está muy por debajo no solo en el gasto del sector privado en IyD con respecto a los más industrializados, sino en la presencia de científicos en las empresas²⁸, un indicador de extrema importancia al referirnos a las capacidades tecnológicas “efectivas” de un país. Baste decir que en América Latina solamente un 6% del total de científicos trabaja en la industria, en tanto que en la Unión Europea lo está un 50%, en Estados Unidos un 83.3%, en Japón el 65.8% y en España un 24.7%. La mayor parte de nuestra “capacidad científica” se encuentra empleada por las universidades, que en promedio ocupan dos tercios de los científicos.

Al analizar la ejecución de la IyD por sectores (investigación básica, aplicada y desa-

25 Tomado del artículo de Sanjaya Lall, 2001, Op.Cit.

26 Cuadro tomado con adaptaciones de M. Albornoz. Op.Cit. A primera vista se tiende a decir que el sector privado colombiano no invierte en CyT. Es preciso, sin embargo, matizar dicha afirmación. La existencia de “fondos parafiscales”, por ejemplo, puede diferenciar el gasto privado colombiano de otros en la región y contribuir a la creación de capacidades tecnológicas aplicables en la economía. Los CENI son un buen ejemplo de esta inversión.

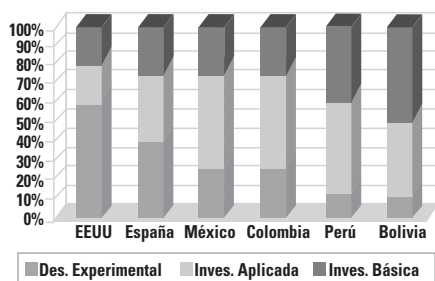
27 El IDRC le viene dando importancia excepcional al estudio de la inversión del sector privado de los países en desarrollo en IyD. Podría ser un indicador de “capacidades tecnológicas” mucho más efectivo que otros. Daniel Chudnovsky acaba de terminar para el IDRC un estudio denominado: “Investigación, Desarrollo y Actividades de Innovación en Argentina en los 1990: Roles cambiantes de los sectores público y privado y discusión de políticas”. Sería del mayor interés emprender algo similar en Colombia.

28 Albornoz, Op.Cit.

rollo experimental), en la Gráfica 4²⁹, notamos que las cifras colombianas son mayores que el promedio latinoamericano en “desarrollo experimental”, aquel en que se hacen prototipos y se ensaya en plantas piloto más cercanas al mercado o a la sociedad.

Gráfica No.4

Ejecución de la I+D por sectores



Los países de mayores capacidades científicas y tecnológicas gastan muchísimo más en “desarrollo experimental” que en “investigación básica” y viceversa, los países menos desarrollados gastan más en investigaciones que se quedan sin aplicación concreta en la sociedad que los rodea. Muchas veces son investigaciones de “validación” de principios internacionales de la ciencia y se usan para enseñar investigación, pero su contribución es casi ninguna en la creación de capacidades tecnológicas nacionales³⁰.

LAS MISIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: FUENTE DE EVALUACIÓN DE CAPACIDADES EN CYT EN COLOMBIA

Desde fines de los ochenta y en presencia de los nuevos procesos de apertura econó-

mica y globalización, el gobierno colombiano ha propiciado varias misiones de CyT con el fin de evaluar nuestras capacidades y poder definir estrategias.

Por ejemplo, la Misión de Ciencia y Tecnología, convocada por el Presidente Virgilio Barco, analizó en particular la formación de capacidades científicas y tecnológicas en disciplinas como la física, las matemáticas, la Química, la Geología, etc, y su estado de desarrollo.³¹ Un paso interesante en esta Misión fue volver la vista un tanto hacia el examen de las publicaciones científicas colombianas en las revistas indexadas; se tendió a analizar la conexión de la ciencia local con la internacional, superando un análisis parroquial, donde cobraba mayor relevancia que tan “conectada” estaba nuestra ciencia con el ambiente mundial. Esta Misión concibió el fomento del Estado como un imperativo al pensar en el reto modernizador al que se enfrentaba el país en la última década del siglo.

El Presidente Gaviria convocó la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, conocida como la Misión de los Sabios y cuyo informe final fue llamado Al Filo de la Oportunidad, -una especie de “Libro Blanco” que otorga una importancia extraordinaria al conocimiento como base de las oportunidades en los escenarios del desarrollo económico y social del mundo actual-, la cual desarrolló su trabajo en 1993-94.³²

En la introducción del informe final, el Comisionado Carlos Eduardo Vasco escri-

Los países menos desarrollados gastan más en investigaciones que se quedan sin aplicación concreta en la sociedad que los rodea.

29 Adaptado de Albornoz, Op.Cit.

30 Es evidente que se requiere una discusión mucho más profunda sobre la naturaleza de la medición de las cifras anteriores.

31 MEN- DNP-FONADE. *La conformación de comunidades científicas*. Volumen 3. Tomo I. Bogotá, 1990.

32 Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, Colección Documentos de la Misión, Presidencia de la República, -Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional, Presidencia para el Desarrollo Institucional-Colciencias, Santafé de Bogotá: 1995.

Hemos pasado de un “modelo lineal de innovación” a un modelo interactivo, conocido también como el “modelo de innovación en cadena”.

bía: “Pero nuestra cultura, las ciencias y las tecnologías son nacidas fuera, generadas en el exterior e importadas a Colombia: en una palabra, son exógenas. Para que la ciencia y la tecnología se vuelvan endógenas, proponemos un gran plan de endogenización de la ciencia y la tecnología en la cultura cotidiana”. Esta idea marca la naturaleza del esfuerzo que tiene el país por delante: crear capacidades endógenas.

Esta Misión recomendó llegar al 1% del PIB. Sin embargo, pese a toda su buena voluntad, la caída de los presupuestos públicos para CyT fue muy grande y penosa entre 1996 y 2000 como vimos anteriormente.

LA NECESIDAD DE NUEVOS ENFOQUES PARA EL ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Nos interesa generar ideas para la evaluación de nuestras capacidades tecnológicas en el 2004 y así conseguir un mapa más claro y útil para formular políticas de innovación. Un principio es introducir una perspectiva más dinámica para el análisis que nos permita ligar las capacidades de generación de conocimiento existentes en varias de las instituciones especializadas, el aprovechamiento efectivo y el compromiso de las empresas con dichas instituciones. Necesitamos saber en qué forma se puede trabajar mejor con las empresas. Este parecería ser una especie de “eslabón roto” de la cadena. Al final de cuentas las empresas estarán en primera fila en los nuevos tratados comerciales.

En este punto parece que una de las mayores opciones radica en revisar el comportamiento empresarial ante la innova-

ción y el cambio técnico, como es hoy el interés universal.

Los países miembros de la OECD, por medio de trabajos conjuntos a lo largo de por lo menos tres decenios, avanzaron en el entendimiento de la relación entre investigación y economía, gracias a una amplia comunidad estudiosa del tema en prestigiosas universidades³³. Los gobiernos, por obvias razones, siempre están deseosos por saber el “retorno social” de las inversiones en conocimiento. Como parte de esta evolución se llegaron a generar en la misma OECD formas refinadas de medir las actividades científicas y tecnológicas. Son familiares los manuales de Frascati y recientemente el de Oslo, que son compartidos por muchos países.

No vamos a entrar en detalles, pero destacaremos la larga búsqueda de puentes entre ciencia y tecnología y economía (OECD – grupos académicos). Ha corrido mucha agua debajo de los puentes que articulan la investigación y la economía y no estamos para volver a descubrir de nuevo las cosas por estas latitudes. Es muy aprovechable el estudio realizado en los círculos académicos del norte y en organismos como la OECD y la Unión Europea, donde han venido avanzando de la mano el estudio académico con la formulación de políticas nacionales y comunitarias de innovación tecnológica.

Hemos pasado de un “modelo lineal de innovación” a un modelo interactivo, conocido también como el “modelo de innovación en cadena”, inspirado en buena medida por Nathan Rosenberg³⁴. Antes - e incluso todavía en muchos medios - se admitía que

33 Ciertos autores destacan el estrecho vínculo entre la teoría y la política tecnológica, con base especialmente en las visiones de los economistas evolucionistas. Las agencias envueltas en ello tuvieron estructuras muy abiertas, como la OECD y la Comisión Europea, y jugaron un papel central en la definición de nuevas políticas de innovación. Mytelka, Lynn and Smith, Keith. “Innovation Theory and Innovation Policy: Bridging the Gap”. UNU-INTECH. Druid Conference, Aalborg, June 12- 15 2001.

la producción de la innovación tecnológica consistía en una secuencia lineal que partía de la investigación básica, se trasladaba luego a la investigación aplicada y de esta al desarrollo experimental, confiando en que de allí saltaría al mercado bajo la forma de nuevos productos. En el modelo en cadena la IyD es una fuente de solución de problemas a la que puede recurrirse en cualquier momento, pero no es necesariamente el origen de las ideas innovadoras. Muchas políticas de CyT han dado peso considerable en la asignación de los recursos públicos a la ciencia básica bajo la expectativa de cosechar más adelante como por ensalmo los frutos de la innovación.

Los estudiosos de la innovación en varios centros académicos y la “capilaridad” de las ideas asumida por organismos como la OECD, nos han brindado una nueva comprensión que se ha traducido como en ningún otro campo en la formulación de políticas y estrategias públicas que han revolucionado en la última década el estado del arte en políticas. En este campo es de la mayor urgencia adquirir capacidades nacionales. La política de ciencia y tecnología no se puede inventar a cada momento y hoy es tratada como uno de los ejes críticos de discusión de la globalización económica.

SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS

A continuación presentamos un resumen sobre algunas de las características de lo que hacen las empresas innovadoras:

- Prefieren trabajar en redes, interac-

túan intensamente con otras empresas, con centros científicos y tecnológicos, con laboratorios y universidades. Los aislados y los solitarios están fuera de foco. En Colombia se ha puesto énfasis en conceptos nacidos de la misma raíz como el de cadenas productivas y *clusters*³⁵, pero los procesos por lo regular no han pasado de discutir -abusando quizás- acuerdos de precios entre productores y han dejado en un segundo plano las redes donde se comparte conocimiento.

- No se limitan simplemente a tomar la nueva tecnología de una estantería (*off the shelves*). El cambio técnico supone un trabajo sistemático de asimilación y adaptación interna y local. La investigación ayuda a la empresa a entender la tecnología, a desarrollarla en su propio contexto e incluso es útil para adquirirla externamente. Asimismo las empresas innovadoras buscan información por varios canales y como fruto de esta dinámica crean nuevas capacidades tecnológicas que pasan a ser su valioso activo. Aún durante la difusión de la tecnología, ésta se transforma y permite ganar nuevos potenciales competitivos. Tales conceptos riñen con la idea unidimensional de muchos economistas y empresarios locales que asumen sin más que tecnología es igual a compra de maquinaria y que es un acto simple³⁶.

34 Kline, S.J. y N. Rosenberg, “An Overview of Innovation”, en R.Landau y N.Rosenberg(eds). The Positive Strategy. Harensing Technology for Economic Growth. National Academy Press, Washington D.C., 1986.

35 Manera porteriana de ver la necesaria interacción empresarial.

36 Posiblemente esto ocurra en la mayoría de sectores industriales nuestros, con tecnología normalizada, donde cuenta muy poco la IyD.

- Parten de lo hecho antes y de la experiencia acumulada (*path dependency*). Es improbable que una empresa que no ha hecho desarrollos antes salte de la noche a la mañana a hacerlos. Cada empresa posee una idiosincrasia tecnológica y unos conocimientos definitivamente muy suyos, fruto de una evolución, que le permiten ir avanzando. De la noche a la mañana no puede esperarse que el TLC solo produzca el milagro en cada empresa si antes no se ha preparado. Por esta razón son tan importantes las políticas públicas de apoyo a la innovación que van llevando a las empresas a incursionar en el cambio técnico. Todo lo que sabemos en lo micro sobre el cambio técnico nos vuelve escépticos sobre soluciones convencionales que parten de la periferia y no del meollo interno de las empresas mismas. Hay que gastar mucho más tiempo en el diseño y en la planeación de los mecanismos de apoyo. Otra creencia es que dado el TLC, bastarán unas líneas financieras para provocar la “reconversión industrial” del país como por arte de magia.
- Adecúan su organización para poder aprovechar los cambios tecnológicos. La innovación no es algo repentino que consiste en tomar de algún lado una tecnología y aplicarla sin más. La

empresa debe literalmente organizarse para la innovación. Nelson³⁷ propone, entre otras, el argumento de que la fuente de diferencias duraderas y no fácilmente imitables entre empresas son las diferencias en organización, especialmente las diferencias en la habilidad para generar y beneficiarse de las innovaciones, más que en el dominio de ciertas tecnologías. Las tecnologías particulares son mucho más fáciles de comprender y de imitar que las capacidades dinámicas de una empresa. De nuevo, las políticas públicas ayudan a crear un clima propicio al cambio organizativo en las empresas. Algunos autores, como Carlota Pérez, atribuyen un fuerte poder competitivo a la adopción de la amplia gama de innovaciones organizativas que acompaña al actual paradigma técnico - económico global³⁸.

En su pionero estudio sobre las lecciones tecnológicas de la experiencia japonesa, el profesor Freeman llega a concluir que: “En cualquier país que compite en el comercio mundial, la tasa de cambio técnico y la efectividad de las empresas no dependen simplemente de la escala de su IyD y otras actividades técnicas. Estas dependen más de la forma en que los recursos disponibles se gestionan y se organizan en la empresa y en el nivel nacional”³⁹.

37 Nelson, Richard R. “The Role of Firm Differences in an evolutionary Theory of Technical Advance”, *Science and Public Policy* 18/6 (1991): 347 - 552.

38 Pérez, C. *Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto*, en C. Ominami (ed.). *La tercera revolución industrial*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires. 1986.
Esto nos pone en la pista de poderosas fuentes de competitividad no necesariamente en el campo de la tecnología dura.

39 Freeman, C. “Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan, Science Policy”. Research Unit, University of Sussex, London: Pinter Publishers. 1987.

La comprensión creciente de la naturaleza del proceso de innovación y de su gestión, es un antecedente en el desarrollo de un nuevo tipo de políticas tecnológicas: las políticas nacionales de innovación. En buena medida estas políticas se basan en la necesidad de alinear y fortalecer los recursos nacionales de todo tipo – educativos, científicos, técnicos, de ingeniería, financieros, etc. – con la generación de innovaciones (nuevos productos y procesos) y la aceleración del cambio técnico en el sector productivo. La construcción de sistemas nacionales de innovación es en realidad un nuevo trato de enormes consecuencias para la relación ciencia -sociedad.

Si algo caracteriza la globalización es la importancia que asignan actualmente los países a su preparación para una competencia económica más dura. Una forma de hacerlo es mediante el ordenamiento y gestión de sistemas nacionales de innovación. Este tipo de respuesta nacional a la globalización es un patrón común en los años noventa y en la actualidad en los países de la OECD, incluyendo a la Unión Europea y a los asiáticos. El concepto de construcción de sistemas nacionales de innovación como propósito de política comunitaria europea aparece en importantes acuerdos políticos como en el Tratado de Maastricht.

Paradójicamente, todavía no puede decirse que la ciencia y la tecnología son puramente internacionales, pues tras el estudio de quince sistemas nacionales de innovación en países representativos pudo

observarse la vigencia de la organización nacional de ciencia y tecnología⁴⁰. Por un buen rato deberemos seguir concentrándonos en lo nacional y en lo local.

Lo crucial de la política tecnológica en un país, según la OECD, es crear una “red de instituciones del sector público y privado, cuyas actividades y acciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías”⁴¹, o sea, construir un sistema nacional de innovación.

Los países industrializados y los NIC, sin duda, han pasado a una fase más avanzada, la de la economía sistémica:

El nuevo paradigma es sistémico porque incorpora nuevos entendimientos sobre las fundaciones microeconómicas de la competitividad, basadas en una nueva teoría de la producción coherente con un concepto de procesos de innovación. Esta noción de innovación a su vez se imbrica con un nuevo balance de las política macroeconómica y del comercio para enfatizar variables tales como inversión, empleo, crecimiento del producto, producción para la exportación y cambio en productividad. Estas variables a su turno son acordes con un estado redefinido capaz de apoyar la iniciativa, la innovación y la inversión en el sector privado suministrando un marco estratégico para las decisiones de inversión, canales para la interacción entre los sectores público y privado y políticas favorables al apoyo del desarrollo⁴².

Si algo caracteriza la globalización es la importancia que asignan actualmente los países a su preparación para una competencia económica más dura. Una forma de hacerlo es mediante el ordenamiento y gestión de sistemas nacionales de innovación.

40 R. Nelson, (ed.). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

41 OCDE. (1999), Managing Innovation Systems. Paris.

42 Bradford Jr, Colin. The New Paradigm of Systemic Competitiveness: Why it matters, What it means and implications for Policies. En Bradford Jr, C. Toward more Integrated Policies in Latin America. OECD, Paris, 1994.

Todos a una, los países ponen creciente atención a la dimensión creativa (innovación tecnológica) de las economías por medio de diversos incentivos: fiscales, líneas de financiamiento blando, apoyo a instituciones tecnológicas que a su vez trabajan con las empresas, etc.,⁴³ todo ello inscrito en la construcción y fortificación de sistemas nacionales de innovación.

A estas alturas, entonces, es bien útil pensar en una importante forma de evaluación de nuestras propias capacidades tecnológicas si nuestras instituciones operan como un sistema nacional de innovación: o sea, como un conjunto de instituciones científicas y tecnológicas y económicas que interactúan constructivamente y si nuestras políticas responden a la creación de capacidades tecnológicas empresariales⁴⁴. Este enfoque propone avanzar en la generación, difusión y adopción de innovaciones y cambios técnicos en las empresas. Mientras las empresas no estén involucradas, podríamos afirmar que nuestras capacidades tecnológicas son demasiado relativas y abstractas. Se trata de saber qué pueden hacer CyT por la economía y en la economía de un país.

QUÉ PUEDEN HACER LAS EMPRESAS COLOMBIANAS INTERESADAS EN EL CAMBIO TÉCNICO Y LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

¿Si las empresas, por ejemplo, ante el TLC con Estados Unidos, optaran por el cambio tecnológico para transformarse, qué capacidades de apoyo podrían encontrar en el actual “sistema colombiano”? ¿Qué capacidades de apoyo existen para las empresas existentes o para la creación de nuevas que quieren incursionar en campos más avanzados de producción con mejor o nueva tecnología? Estas preguntas nos señalan un tipo de **análisis de funciones** institucionales que deberíamos actualizar mediante rigurosa evaluación en el próximo futuro, justo en presencia especialmente de la negociación del nuevo TLC con los Estados Unidos⁴⁵. Con el enfoque de sistema nacional de innovación se llevó a cabo otro estudio del tipo “*country review*”, que consideramos un valioso antecedente y en el que se trató de responder a las capacidades institucionales en el marco del análisis del sistema nacional de innovación.⁴⁶

Un poco a mano alzada trataremos de proponer algunas líneas de análisis. Para ello asumiremos un hilo conductor, cual es el de

43 Entre otras, este tipo de incentivos a la IyD y a la innovación en el único permitido hoy en día por la Organización Mundial del Comercio (OMC).

44 Según Jim Mullin, la “interacción constructiva” es lo que distingue a un sistema nacional de innovación que funciona con respecto a los que no funcionan.

45 El autor de estas notas participó en el equipo que tuvo a su cargo un ejercicio de “análisis de funciones de un sistema nacional de innovación”, en Colombia, como miembro de un equipo liderado por Jim Mullin, en 1996, para el Departamento Nacional de Planeación, denominado: “Desarrollo Tecnológico y Servicios de Extensión y Difusión en Colombia”. Informe presentado al Departamento Nacional de Planeación, preparado por Mullin Consulting Ltd., Canadá en asocio con Le Centre d’Etudes en Administration Internationale, Canadá; Fundación Tecnos, Santafé de Bogotá; The Institute for Business and Innovation Studies, Canadá; y The Saskatchewan Research Council, Canadá. Santafé de Bogotá, Colombia, noviembre de 1996.

46 UNCTAD/The Commission on Science and Technology for Development. The Science, Technology and Innovation Policy. Colombia. United Nations. New York and Geneva, 1999. Participó un calificado grupo de expertos internacionales entre los que recordamos a Norman Clark (Sussex), Jim Mullin, Fernando Machado, Fabio Erber. El autor tuvo el privilegio de estar cerca de los trabajos de este grupo.

tratar de contestar lo que sucedería imaginariamente si las empresas – en un escenario de firma de un TLC, obviamente – tocaran la puerta de las instituciones y mecanismos existentes en el marco del sistema.

FORTALEZAS DEL SISTEMA

Desde el punto de vista de una **puerta de entrada al sistema**, existe Colciencias, motor público de la coordinación, el liderazgo y el apoyo permanente a las actividades de innovación y cambio técnico en el país, tanto en empresas como en otras esferas de la investigación: universidades y centros. Comparando su desempeño al menos con varios países de la región, no vacilaríamos en considerarla como la “joya de la corona” institucional. Ha costado años construir su andamiaje. Tras múltiples experiencias ha realizado un intenso aprendizaje sobre cómo diseñar políticas nacionales e instrumentarlas. Posee el conocimiento necesario para financiar operaciones de IyD y de innovación tecnológica.

Sin duda, Colciencias es el interlocutor público válido para orquestar los futuros procesos de creación de capacidades tecnológicas en función de aprovechar nuestra participación en los nuevos tratados comerciales y en la intensificación de la competencia cada vez más globalizada.

Advertimos, sin embargo, ciertos riesgos en la acción de Colciencias: caídas y altibajos en los presupuestos de inversión

que sin duda no solo la afectan a ella, sino a todas las demás líneas de financiamiento compartidas con otras agencias públicas. Otro riesgo ya advertido en anteriores evaluaciones es la tendencia de la institución a involucrarse mucho más en el dominio de lo operativo en detrimento de su capacidad de formular estrategias y políticas, hacer seguimiento y evaluar la marcha del sistema en su conjunto. No hay que tener para ello todo un “estado mayor” dentro de Colciencias, pues pueden formarse “equipos de tarea” con personal externo y aprovechar estos equipos para formar jóvenes en este campo. Hay escaso personal joven formado en políticas públicas de innovación. Ante una expansión, se pueden copar con relativa facilidad sus actuales capacidades.

El país posee **herramientas políticas y legales de sustento para el desarrollo científico y tecnológico**, principalmente la Ley 29 de 1990. Algo que a nuestro juicio es una capacidad importante es la definición de reglas de juego relativamente claras para la asociación entre el sector público y el privado⁴⁷, lo cual ha facilitado la realización de un buen número de proyectos conjuntos de IyD entre empresa-sector público y la creación, asimismo, de corporaciones mixtas de desarrollo tecnológico y científico.

En realidad, el país cuenta con políticas explícitas de apoyo público a la CyT que incluyen instrumentos prácticos para

Sin duda, Colciencias es el interlocutor público válido para orquestar los futuros procesos de creación de capacidades tecnológicas en función de aprovechar nuestra participación en los nuevos tratados comerciales y en la intensificación de la competencia cada vez más globalizada.

47 Colombia ha logrado superar con su marco legal situaciones extremas que se dan en varios países de la región por falta de medios legales claros de asociación. A modo de anécdota, pudimos conocer un país en el que participamos en el análisis de su sistema, donde el hecho de investigar para el sector privado desde un instituto público, se convertía casi en una forma de peculado. O sea, allí era casi impensable la conjunción de esfuerzos. La adecuación institucional y legal es con frecuencia más difícil que el desarrollo tecnológico mismo. ¿Cuánto tiempo toma hacer estas adecuaciones? En buena hora fueron iniciados estos procesos de adecuación institucional en Colombia, sin los cuales es inconcebible una economía sistémica. Por eso, consideramos que el marco legal existente es una capacidad tecnológica y una buena práctica.

apoyar la innovación empresarial y que han probado ya cierto grado de efectividad: incentivos tributarios a la innovación, líneas de financiamiento con respaldo de varias entidades, sustento en planes nacionales de desarrollo y apoyo del Conpes.

Respecto a las capacidades para ejecutar IyD empresarial, que es un elemento crucial de promoción del sistema colombiano de innovación, creemos que hay buenas noticias. La mejor de ella, a nuestro juicio, es haber iniciado el tránsito por una “curva de aprendizaje” en este dominio⁴⁸. A partir del primer crédito del BID, a comienzos de los noventa, hemos estimado que con participación de las empresas se han ejecutado unos mil proyectos de innovación tecnológica. Una manera de entender las capacidades tecnológicas adquiridas por el país nos hablaría hoy de empresas que emprenden y gestionan proyectos tecnológicos. Podríamos hacer una lista extensa de

empresas que han aprendido a competir y a mantenerse en los mercados internacionales gracias a la innovación⁴⁹.

Colciencias y otras agencias como el IFI progresaron en el aprendizaje del manejo de “capital paciente” para innovación y el modelo de alguna manera se ha expandido. Por ejemplo, mediante decreto ley el sistema empezó a contar con la contribución de un 20% del presupuesto del Sena para ser dedicado al área de desarrollo tecnológico⁵⁰.

Los administradores de estos Fondos han concebido modalidades atractivas e incentivadoras de financiamiento como el prepago de intereses, la cofinanciación y la creación de líneas de innovación para exportadores. Sin duda, han aumentado los proyectos de IyD empresa-universidad⁵¹ y empresas- centros tecnológicos. Es de toda importancia señalar que muchas empresas que adquirieron créditos no habían hecho

48 Con base en la política tecnológica, el gobierno colombiano ha canalizado fondos públicos, por medio de créditos o deducciones tributarias, para reducir el riesgo de las empresas al innovar e inducir las a que acometan proyectos de innovación. El gobierno colombiano lleva más de diez años persistiendo en esta línea. Tres créditos del BID la han apoyado, obviamente con las contrapartidas nacionales. Es un hecho relativamente reciente pero único en la historia industrial del país conceder este tipo de créditos o de incentivos. Las empresas comprometieron y multiplicaron sus recursos en nuevos proyectos, desarrollaron productos, procesos y servicios rentables para los mercados, la gran mayoría han venido pagando los crédito y los intereses respectivos, se abrieron nuevas fuentes de impuestos, generaron empleo y capacitaron personal. Estas conclusiones se derivan del estudio realizado por Jaramillo y Castellanos (2000) Op.Cit. El enfoque teórico se deriva del siguiente trabajo: Teubal, Morris. “A Catalytic and evolutionary approach to horizontal technology policies”. Research Policy 25 (1997) p.1161-1188. El concepto de primera etapa de un ciclo de aprendizaje por medio de proyectos de innovación ejecutados por las empresas se convierte en algo sustantivo para la política tecnológica.

49 Podríamos hablar de capacidades en el sector químico en empresas como Andercol, uno de los proyectos “estrella” de Colciencias, y que permitió diversificar las exportaciones de manera significativa. O de Levapan, en el sector de alimentos, que se regodea con un reducido número de productores de levaduras en el mundo gracias a esfuerzos propios en IyD, o Superbrix, en maquinaria agroindustrial para la cosecha de arroz, por la preservación de importantes mercados mundiales gracias a proyectos realizados con la Universidad del Norte.

50 Es de suma importancia evaluar el funcionamiento práctico de este mecanismo, en especial considerando las permanentes limitaciones fiscales del país, y pensando qué impactos ha producido en términos de creación de capacidades de innovación tecnológica y cambio técnico en las empresas, las verdaderas aportantes de estos recursos de origen parafiscal.

51 En estudio hecho por el autor en 1995 para el ICFES el número de proyectos empresa-universidad era exiguo. En otro estudio posterior (Jaramillo y Castellanos, 2000, Op. Cit.) se registra un aumento significativo.

proyectos de este tipo antes, situación ardua de cambiar y descrita brevemente por un reputado conocedor de la innovación tecnológica empresarial en América Latina⁵².

Las capacidades para hacer IyD industrial y agroindustrial han experimentado alguna mejoría parcial y relativa. A mediados de los noventa, Colciencias dicta una política de apoyo y creación de centros de desarrollo tecnológico (CDT). Una de las justificaciones fue llenar el vacío de un modelo que aparentemente no había funcionado -el del Instituto de Investigaciones Tecnológicas- sobre el cual no hubo casi ningún análisis sobre las implicaciones de su cierre y liquidación⁵³.

Es preocupante la casi inexistencia de publicaciones y datos que analicen la situación de los CDT y que permitan tener un mejor cuadro sobre las capacidades tecnológicas ganadas por ellos en los últimos años. De todas maneras hay una gama mucho mayor de posibilidades de apoyo tecnológico en el país de hoy en día gracias a las nuevas estructuras de apoyo, muchas

de ellas diseñadas para sectores específicos. Si los empresarios buscan apoyo tecnológico para su participación en el TLC, muy probablemente van a encontrar una mayor gama de recursos.

Si las empresas del plástico, por ejemplo, quieren diseñar nuevos proyectos de difusión tecnológica, capacitación especializada o IyD empresarial, pueden encontrar recursos en el Instituto Colombiano de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC), el cual fue fundado por Acoplásticos, la Universidad Eafit y el auspicio del gobierno alemán que ha hecho una inversión de siete millones de dólares. El ICIPC ha trabajado directamente con más de 900 empresas colombianas, de las cuales 565 pertenecen a los sectores del plástico y del caucho⁵⁴. En documentos de la GTZ se destaca este proyecto cooperativo en el ámbito internacional como un ejemplo de buenas prácticas de la cooperación internacional. Acoplásticos mismo es un buen modelo de lo que un gremio debe hacer hoy en día por sus afiliados en el campo tecnológico y en servicios que mejoren su

52 Sostiene este autor algo que sucede en países como Colombia: “Es muy distinto diseñar incentivos para empresas que ya tienen la rutina de la innovación y que entienden ésta como parte integral de su estrategia de negocios y que están simplemente buscando el apoyo financiero para lograr sus objetivos, a diseñar incentivos para modificar conductas empresariales, en un vasto sector industrial que va a desarrollar actividades sistemáticas de IyD por primera vez en su historia”. Creeríamos que el mayor mérito de la financiación colombiana de proyectos de innovación ha sido comenzar a revertir esta última situación. Waissbluth, Mario. *Recomendaciones técnicas e institucionales para un programa de crédito BID de Ciencia y Tecnología para Perú*. Julio, 1999.

53 Justo al comenzar la apertura de fines de los ochenta se precipita la crisis de este instituto al cabo de 40 años de existencia. Nos preocupa de ello hoy en día no sólo el que se haya clausurado, sino el poco análisis que recibió esta situación como fuente de aprendizaje. Sin duda, muchas semillas de investigación industrial fueron plantadas en diversas empresas por los “egresados” del IIT en otros años, cuando hablar de investigación industrial para las empresas era verdadero anatema en las universidades públicas. Un análisis post mortem fue hecho por el autor de este ensayo: Jaramillo, Luis Javier. *La larga crisis y el cierre del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Dificultades para conformar una capacidad tecnológica industrial en Colombia*, 1993. Este trabajo fue ejecutado en el marco del programa “Institutos de Investigación Industrial en América Latina (IITIS): su rol en los años noventa”, auspiciado por el IDRC del Canadá y ejecutado por ALTEC.

54 Entrevista del autor con la doctora Ana Rita Cárdenas, Vicepresidenta de Acoplásticos, en el 2002.

competitividad⁵⁵. Sin embargo, es más la excepción que la regla.

A través de nuestra propia evaluación de impactos de proyectos de IyD⁵⁶, hemos podido conocer centros tecnológicos relativamente nuevos, como CENIAQUA, que han conformado capacidades tecnológicas y que han desarrollado IyD sobre la cría y desarrollo de los camarones⁵⁷. Los empresarios camaroneros colombianos pueden contar con una alta probabilidad de encontrar soluciones a problemas tecnológicos de creciente complejidad. La asociación pública y privada de esfuerzos muestra en este caso sus potenciales.

La posibilidad real de formar *clusters*, tema siempre en boga, radica mucho más en las capacidades humanas efectivas y en la gestión de centros tecnológicos como los que hemos puesto como ejemplos. Nos da la impresión de que abunda la retórica sobre los *clusters* y que muchos de ellos se quedan en el papel. Mientras no existan las bases tecnológicas firmes éstos estarán contruidos sobre bases deleznable o terminarán, si mucho, negociando pactos de precios. La verdad es que así como hemos

enseñado buenas prácticas de un par de CDT, posiblemente haya numerosos centros irrelevantes para sus sectores. Es de la mayor importancia ventilar esto mediante evaluaciones que puedan ser conocidas y discutidas públicamente.

Si las empresas tocaran las puertas de ciertas universidades, centros e institutos, encontrarían más de 2.000 grupos científicos y tecnológicos registrados en Colciencias y muy posiblemente hallarían potenciales para llevar a cabo IyD conjunta. La promoción de la conexión de los grupos de investigación con la industria ha sido estimulada con fuertes incentivos en Corea del Sur.

Finalmente, las empresas que deseen ser asistidas, si se proyectan a más largo plazo, encontrarían foros de pensamiento y discusión en los programas nacionales estratégicos (en biotecnología, energía, informática y telecomunicaciones, etc.), instalados en Colciencias, los cuales han venido avanzando en el rastreo de las capacidades existentes, en áreas problema, en recursos científicos y tecnológicos dentro y fuera del país y elaborando líneas prioritarias y

Si las empresas tocaran las puertas de ciertas universidades, centros e institutos, encontrarían más de 2.000 grupos científicos y tecnológicos registrados en Colciencias y muy posiblemente hallarían potenciales para llevar a cabo IyD conjunta.

55 Baste decir que ha sido el único “estudio de caso” incluido por la Universidad de Harvard en su Facultad de Administración, en el grupo liderado por el profesor Porter. El concepto de cadena productiva manejado por Acoplásticos fue al parecer lo que más impresionó a Porter y a los investigadores de Harvard. Industriales del plástico y algunos sectores afines – caucho, fibras sintéticas, pinturas, tintas y fabricantes de petroquímicos,– han sabido aliarse en iniciativas de beneficio común, como la investigación tecnológica y la capacitación de personal.

56 Jaramillo y Castellanos, 2000, Op.Cit.

57 Entre otros logros puede citarse el proyecto sobre desarrollo de semilla propia con base en estanques limpios de virus y mediante sistemas de ciclo biológico cerrado. Se hizo desarrollo y difusión de tecnología. Esto representó exigencias notables en recursos humanos, manejo del agua y obras de infraestructura sofisticada (piscinas y laboratorios). En el campo del conocimiento supuso avanzar en el dominio y desarrollo de la nutrición científica de camarones. Los dos millones de dólares que costó el proyecto fueron financiados conjuntamente por los empresarios y por Colciencias. La producción de semilla limpia permitió el control de la enfermedad (mal de Taura). La recompensa es brillante: hoy se exportan más nueve millones de dólares en semilla de camarón, lo que es un alto retorno. Conste que esta industria biológica estuvo a punto de desaparecer y hoy es una de las que mejor lleva a cabo en el país la planeación tecnológica. Un desarrollo como el anterior enseña las virtudes del aprendizaje tecnológico empresarial. Es un punto de partida posiblemente para nuevas iniciativas.

prometedoras de trabajo. No obsta lo realizado para pensar en la conveniencia de una reconversión de estos programas para que contribuyan mucho más al desarrollo tecnológico de las empresas colombianas⁵⁸.

Es también indudable que hemos adquirido nuevas capacidades para prestar servicios técnicos, incluyendo el diseño, la calidad, la productividad, en virtud de una serie de CDT y otras instituciones de apoyo que podrían compararse con sus homólogos de varios países de similar desarrollo al nuestro. No es desdeñable tampoco la capacidad lograda en varias ciudades colombianas en procesos de incubación de empresas de base tecnológica.

Un par de ilustraciones son algo muy reducido, pero nos dan idea de algunas capacidades del país:

Inexmoda ha logrado cambiar importantes conceptos en la confección y en los textiles, por ejemplo, a partir de la comprensión del significado de la moda en los mercados, del manejo de nociones como la negociación del *full package* para toda la cadena de productores nacionales, etc. Haber “redescubierto” la naturaleza cambiante del mercado mundial y del papel de la moda y el diseño en él, sin duda contribuirá a generar una mayor dinámica empresarial.

Una entidad como el Icontec, de carácter privado, ha logrado influir de manera sostenida en el país en la adopción relativamente intensa de las normas ISO y hoy

en día es invitada a prestar asistencia en diversos países de la región. Hasta el año 2002 unas cuatro mil empresas colombianas habían adoptado la ISO 9.000⁵⁹. Agregaríamos que una labor persistente en metrología ha permitido contar con varias redes de laboratorios públicos y de empresas que vienen prestando sus servicios y difundiendo “una cultura de la medición” en nuestras industrias.

DEBILIDADES DEL SISTEMA

Los empresarios que buscan adoptar cambios tecnológicos en nuestro imaginario escenario de un TLC aprobado con los Estados Unidos, no encontrarían cosas demasiado básicas, como las siguientes:

Muchas dificultades para detectar los servicios técnicos y financieros apropiados, las fuentes de asesoría para formular buenos proyectos de innovación, etc. La verdad es que hoy en día, pese al paso de los años, nuestro peor vacío radica en la desarticulación de esfuerzos. Es bien débil aún la conexión de demandas y ofertas. Es casi inexistente el mercado de servicios tecnológicos por ausencia de “extensionistas”, es decir, “formadores de mercado”. Allí radica una de las más grandes debilidades, tratándose en especial de las pymes.

El país nunca se ha planteado en serio el problema de la extensión tecnológica. Pese a propuestas hechas y a visitas de dirigentes tecnológicos a conocer uno de los servicios

Es casi inexistente el mercado de servicios tecnológicos por ausencia de “extensionistas”, es decir, “formadores de mercado”. Allí radica una de las más grandes debilidades, tratándose en especial de las pymes.

58 En México les han dado un vuelco a programas similares: se han propuesto en el Plan 2001-2006 las llamadas “plataformas tecnológicas” en diez campos de interés nacional, especificando en cada una campos estratégicos detallados y llegando incluso hasta planes de negocios. Ver presentación en Power Point, *Integración de la Ciencia y la Producción*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. Ing. Jaime Parada Ávila, Director General Conferencia Internacional: La Internacionalización de las Ciencias y la Tecnología y su Integración Regional. Bogotá, Septiembre de 2003.

59 Entrevista con el doctor Fabio Tobón, Director del Icontec.

mejores del mundo en 1997 - el IRAP del Canadá, - hemos resuelto vivir de espaldas a la evidencia de lo que es vital hacer. Uno de los problemas más serios, incluso, para las mismas regiones es la dificultad de coordinar centros de muy variada naturaleza⁶⁰. Una de las formas de hacerlo es mediante un “mecanismo conector”, conocido en el mundo como “extensión tecnológica”. Máxime si se desea llegar a las pequeñas y medianas industrias.

Los empresarios, además, no encontrarían fácilmente consultores que los apoyen en sus propuestas tecnológicas, pues esta es una especie muy poco familiar todavía en el medio. Prácticamente la carrera de consultor con énfasis en tecnología es inexistente en el país. Hay un gran vacío de personal calificado. Baste echar una mirada al caos existente en el país en métodos de diagnóstico empresarial. Diríase que cada quien hace su propio diagnóstico y desarrolla su propio método.

BALANCE RESUMIDO: HEMOS RECORRIDO UN CICLO INICIAL

Hemos recorrido un primer ciclo en la aplicación de nuevas políticas e instru-

mentos prácticos en la construcción de un sistema nacional de innovación⁶¹.

Cerca de mil proyectos empresariales ejecutados en el país en el decenio de los noventa representaron una promisoriosa inversión en una “actividad tecnológica deseable socialmente”, cual es promover el aprendizaje de la IyD en las empresas⁶². En las evaluaciones efectuadas hemos podido comprobar impactos indudables y tasas de retorno privadas a tono con los promedios internacionales⁶³. El sector público, por su parte, aprendió gestión financiera de proyectos de innovación. Los resultados de nuestra fase inicial no se diferencian mucho de las evaluaciones hechas a los fondos de financiación de proyectos en países como Chile⁶⁴.

Los resultados de los citados proyectos de innovación financiados en Colombia son, lamentablemente, de las realizaciones empresariales y públicas más desconocidas en nuestro país. Contrastan los efectos positivos de estas actividades tecnológicas en la economía con otros tipos de proyectos y de gasto público sin retornos adecuados. Si se mira retrospectivamente hacia los últi-

60 Fernando Chaparro, ex director de Colciencias, decía en una presentación en un seminario de expertos en Lima (Fundación Escenarios – OEI, Fundación Escenarios/ OEI. Lima, 26 y 27 de marzo del 2003), que era necesario integrar mejor los diversos esfuerzos de los centros nacionales, regionales y sectoriales, “buscando sinergismos y complementariedades”.

61 La idea de ciclos en la política tecnológica en nuestra interpretación la debemos al trabajo de Morris Teubal, “*Marcos de políticas para el financiamiento de la innovación en economías en vías de industrialización*”, preparado para el BID en 1998. Desarrolla el concepto de políticas tecnológicas horizontales, con fases iniciales y maduras, donde no interesa tanto definir prioridades estrechas sino “la generación proactiva de una masa crítica de proyectos para el aprendizaje eficiente, mientras la fase madura de la política se concentra en la reestructuración de políticas, incluyendo drásticas reducciones del apoyo a proyectos de rutina y mayor apoyo a tipos más complejos de innovación”.

62 Expresión usada por Teubal. Op.Cit. Decimos justificada por los beneficios estimados de sus impactos.

63 Jaramillo y Castellanos, 2.000. Op.Cit.

64 En un documento sobre evaluación de los fondos de Chile (1999), decía Mario Waissbluth: “Los mayores impactos “colaterales” de los proyectos en las empresas han sido en: el prestigio institucional, el clima interno, la generación de nuevos proyectos o líneas, la difusión de conocimientos a otros entes, y el aprendizaje de los participantes en gestión de la tecnología. En el caso de instituciones de investigación, estos impactos han sido en: prestigio, clima interno, generación de nuevas posibilidades y proyectos, aprendizaje en gestión, y en vinculación con empresas y entes extranjeros.

mos quince o veinte años, la financiación e incentivación pública de proyectos de IyD empresarial ha sido uno de los únicos instrumentos que ha funcionado efectivamente en el país a favor de la competitividad concreta de las empresas. Sin duda, estos resultados contrastan con flamantes programas de competitividad – como en varios países de la región – que no han producido otra cosa que declaraciones.

Si bien los referidos proyectos empresariales colombianos no son de gran calado en cuanto a riesgo y profundidad de las innovaciones – similar a lo observado en Chile, pues en buena medida son adaptaciones al contexto – han sido un semillero de futuras expansiones. De hecho, la mayoría de los empresarios que los han ejecutado estaría dispuesta a invertir en nuevos y similares proyectos. Es obvio que un aprendizaje de este tipo no se note todavía en el PIB, pero allí están los hechos tozudos de un buen conjunto de empresas que registraron mejoras efectivas de su competitividad.

LA NECESIDAD DE UN SEGUNDO Y MÁS PROFUNDO CICLO

Es imperativo, sin embargo, ir hacia un segundo ciclo de creación y expansión de nuevas capacidades del sistema colombiano de innovación.

Es la hora de la evaluación comparativa – *benchmarking* – del sistema mismo, de los Centros de Desarrollo Tecnológico, de nuestros programas estratégicos, de la articulación universidad-empresa⁶⁵.

Es importante, por ejemplo, entender mejor el giro de ciento ochenta grados que ha dado México en su política nacional de ciencia y tecnología y en su sistema nacional de innovación, en vista de la insatisfacción de lo logrado en muchos años de inversión pública. Este importante país – desde el ángulo de haber negociado y participado ya por diez años en el NAFTA – viene buscando aumentar a todo trance la participación privada en el desarrollo científico y tecnológico nacional, tras su propia comparación de cierta forma deprimente con países de la OECD y con la mayoría de asiáticos. No podría decirse que México haya sido afectado positivamente por el NAFTA en su desarrollo tecnológico reciente, posiblemente por falta de organización para crear capacidades tecnológicas. La presión por la formación de ingenieros y administradores en universidades como la de Guadalajara, parece haber sido la nota dominante.

Las carencias identificadas por los altos directivos mejicanos se refieren especialmente a ausencia de políticas y metas de largo plazo, a un débil marco institucional para actuar, a una toma de decisiones presupuestales descoordinada, a numerosa investigación académica no relacionada con las necesidades sociales y a una baja inversión privada en IyD⁶⁶.

Una lección que puede enseñarnos todo esto es que se requiere no solo “negociar y aprobar” un tratado, esperando ganar solamente por la vía de las inversiones

65 Bajo el liderazgo de Jim Mullin y el apoyo del IDRC, se ha comenzado un proceso comparativo de buenas prácticas y políticas de vinculación en unos diez países de América Latina y el Caribe. En Colombia la entidad responsable es la ASCUN, quien ha designado a Luis Javier Jaramillo como Director de la operación en Colombia. Este estudio inicial que tendrá lugar en el 2004 cuenta con el apoyo e interés de Colciencias.

66 CONACYT, 2004, Op.Cit. Subrayo la importancia de la baja inversión del privado. Tal vez es en este campo donde se pondrá más pronto de manifiesto nuestra propia debilidad como país en la globalización.

extranjeras para que ellas hagan el milagro y por el comercio exterior que aumenta de momento, sino sentar las bases de un desarrollo mucho más sostenible basado en la creación de capacidades tecnológicas. La dura competencia internacional viene poniendo al descubierto los vacíos tecnológicos en México⁶⁷.

Nos urge en el caso colombiano la difusión menos tímida de los éxitos empresariales obtenidos en el que denominamos como primer ciclo de la política de innovación. Los empresarios exitosos de alguna manera deben volverse pedagogos de sus pares.

A nuestro juicio lo privado debe ganar una presencia mucho mayor, quizás antes no vista. Si esto no ocurre, las capacidades tecnológicas se diluirán, se hará “investigación académica no relacionada con las necesidades sociales”.

Nos urge en el caso colombiano la difusión menos tímida de los éxitos empresariales obtenidos en el que denominamos como primer ciclo de la política de innovación. Los empresarios exitosos de alguna manera deben volverse pedagogos de sus pares.

Si bien es necesario multiplicar el número de proyectos de innovación empresarial de relativo bajo riesgo, la nueva política debe subir los montos de sus apuestas a iniciativas mixtas, público – privadas, de mayor riesgo. Figuras como redes y consorcios estratégicos para desarrollos tecnológicos de mayor riesgo posiblemente profundicen y maduren el proceso colombiano. El conjunto de programas nacionales estratégicos debe reformularse para dotarlos de mayor fuerza empresarial.

El sistema colombiano padecerá de una cojera crónica si no se las arregla para adoptar sistemas modernos de extensión tecnológica para las pymes, pues ¿cómo se piensa que se va a poder impulsar el cambio técnico en miles de unidades productivas? Es urgente la formación de cuadros y de expertos en estos campos donde hay que “aterrizar” literalmente los instrumentos para que puedan estar al alcance de las empresas, evitando el peligro de la gran retórica de la competitividad.

Sin duda, los nuevos tiempos reclamarán mucho más presupuesto de inversión para CyT en el país. Un buen comienzo le hemos escuchado al Ministro de Agricultura que recientemente proponía unos cien millones de dólares anuales de inversión en IyD - y esto solamente para el sector agropecuario - a lo largo de los próximos quince años. La pregunta sería también ¿y cuánto en industria? Si hay un campo que justifique endeudamiento, que al final no es demasiado si se lo compara con otro tipo de inversiones, es el la creación de capacidades tecnológicas. Al parecer, el gobierno adelanta gestiones para lograr un crédito BID IV y otros contactos con el Banco Mundial, los que encontramos hoy de la mayor prioridad, sobre todo vista la caída de nuestra inversión en IyD como porcentaje del BID.

PARA REMATAR, UNA VISIÓN TECNOLÓGICA DEL TLC

He dejado para cerrar esta discusión la

67 En un reciente comentario editorial (NYT, abril 1/04) T. Friedman atribuía la siguiente reflexión a Jorge Castañeda, candidato a la Presidencia: “Estamos atrapados entre India y la China”. “Hemos perdido cerca de 500.000 empleos industriales. Es muy difícil para nosotros competir con los chinos, excepto con industrias de alto valor agregado. Donde debiéramos estar compitiendo, en el área de servicios, estamos siendo golpeados por los hindúes con sus Call Centres. No tenemos aquí suficiente gente que hable inglés”. “Y esto no es todo. Mientras India y China envían decenas de miles de estudiantes a ser educados en el exterior cada año en ciencia e ingeniería, particularmente en Estados Unidos, México envía apenas 10.000”. (Traducción del autor).

inquietud sobre cómo pensar el TLC con los Estados Unidos para fortificar nuestras incipientes capacidades tecnológicas. El problema no es solo “entrar” al tratado. No podemos ocultar que este escenario habrá de acarrear crisis en el aparato productivo. En vez de soslayarlas, la comunidad empresarial deberá pensar en afrontar dichas crisis mediante sucesivos enviones en la transformación del aparato productivo existente o en la creación del que todavía no existe o apenas despunta.

Sin duda, Estados Unidos es y será por muy buen tiempo, la gran potencia tecnológica. Invitaría a reflexionar y reparar ciertas experiencias históricas que han dado lugar al incremento de flujos de conocimiento entre la potencia y otros países del mundo. En ciertas circunstancias que, obviamente, no son idénticas.

¿No fue acaso el Plan Marshall una vasta operación de transferencia tecnológica y modernización industrial a una Europa atrasada y colapsada?

¿No viene acaso a nuestra mente el sin fin de misiones científicas y tecnológicas europeas, gracias a las cuales las industrias y las universidades recorrían los centros de excelencia de los Estados Unidos como parte de esta gran transferencia?

Al pensar en Japón y su novedoso método de transferir tecnología, especialmente desde los Estados Unidos, usando la “ingeniería reversa” y muy poco la inver-

sión extranjera directa, ¿pesó para algo la contribución del país victorioso después de la segunda guerra?

¿Y no fue Corea un país que siguió rutas como la transferencia de tecnología electrónica en el decenio de los setenta, desde el IITRI de Chicago al recién creado KIST coreano?⁶⁸

¿Dónde -si no es en los Estados Unidos - ha formado la mayor parte de su gente un país como Irlanda que hoy protagoniza la avanzada de la alta tecnología en Europa y es considerado una especie de “milagro industrial”?

¿Adónde - si no es a los Estados Unidos - envían la India y la China a la mayoría de sus jóvenes a formarse en ingenierías, ciencias y gestión y mediante qué tipos de acuerdos?

Es muy poco probable que los problemas del desarrollo económico y social colombiano se puedan manejar a la larga solamente con mecanismos de comercio como el TLC, si este no va acompañado de procesos nuevos de creación de capacidades y competencias tecnológicas para podernos mover en el complicado mundo del futuro. Las crisis productivas que inducirían pueden responderse sólo creando mayores capacidades y esta es la paradójica oportunidad.

Por muchas razones Colombia sola no es el “caso problema”, sino que lo es la diada Colombia - Estados Unidos, en

68 El autor trabajó en 1976 en la organización de un evento de Colciencias patrocinado por la AID, para conocer en Colombia el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología Electrónica del IITRI, de Chicago al KIST, de Corea. Tal vez el exceso de ideología “dependentista” de ese momento impidió captar y aprovechar estas experiencias para nuestro propio desarrollo. Dos jóvenes ingenieros que venían de Michigan y de Stanford, hoy veteranos, me recordaron hace poco su insistencia ante Colciencias de esos años (una entidad sin financiamiento para proyectos de envergadura), para impulsar el sector electrónico en Colombia, sector que no tenía las altas barreras de hoy. En los setenta la inversión era en formación de personal y de investigadores. Hoy es imposible: una sola planta de semiconductores vale US\$ 2.000 millones. Nos había dejado el tren una vez más.

especial si se mira desde el manejo del narcotráfico. Por mutuas conveniencias todo lo que represente apoyar la creación de capacidades tecnológicas y productivas nuevas en Colombia podría resultar en un esquema de superación del subdesarrollo y generador de empleo calificado bajo un modelo productivo atento a la gran expansión demográfica del país. La concepción de la estrategia sería altamente prioritaria. Un grupo de cooperación tecnológica en

el marco de la negociación del TLC podría ir pensando estas líneas de orden más estratégico que los problemas exclusivamente tácticos que al parecer se abordan ahora.

Dadas las circunstancias actuales, a Colombia le tocará negociar el TLC con varios socios andinos. Pensar en creación de capacidades puede ser una de las formas de recuperar el espacio subregional para el desarrollo tecnológico.