

**L**os fenómenos recientes en la tecnología y la economía, sus orígenes, trascendencia y repercusiones suponen alteraciones profundas en la evolución socioeconómica del país. A los viejos problemas de dependencia estructural que originaron las condiciones de subdesarrollo y rezagos de diverso alcance en el Sistema Productivo Nacional, se añaden nuevas y más complejas deformaciones. El proceso modernizador a que ha estado sujeta la economía y sobre todo las desviaciones y retrocesos sufridos por

# La modernización industrial

## y el sistema nacional de innovación, su influencia en las pequeñas y medianas empresas

ENRIQUE OLIVARES  
Departamento de Teoría y Análisis  
UAM-Xochimilco  
jeoliva@cueyatl.uam.mx

Fotografías y retoque digital  
ERNESTO OLIVARES

las fallas en la estrategia económica oficial han sacudido con severos movimientos telúrico-económicos la actividad productiva. El país no puede considerarse el mismo después de la crisis de 1994, expuesto, sobre todo, a sufrir las secuelas de la política neoliberal aplicada desde hace ya más de dos décadas. Esto es, el cambio de estrategia industrial sustitutiva de importaciones, ISI, a la desregulación estatal. Podría decirse que el sistema productivo en su conjunto resiente las incongruencias de una estrategia que aspira a nacer y no ha sido capaz de incubar sus perfiles fundamentales (o al menos los "beneficios" que pretende).

Un sistema productivo sólido, ha de observar el cumplimiento de requisitos mínimos: existencia infraestructural, sostenible y sustentable, equilibrio entre sus partes y funcionamiento intra e intersectorial. Esto es, que los diversos sectores básicos (primario, secundario, terciario), así como sus divisiones productivas (de bienes de consumo primario, de consumo intermedio y de capital), han de satisfacer los requisitos mínimos de congruencia, equidad, y complementariedad. En el entorno del cambio tecnológico, CT, la noción de Sistema Nacional de Innovación, SNI, se entiende como la conceptualización original de los evolucionistas con el propósito de acercarse a la naturaleza de los fenómenos económicos relativos a la inversión realizada por las empresas y los gobiernos en actividades intangibles, capacitación, aprendizaje y otras, orientadas a promover y administrar el cambio. El concepto se refiere también a las instituciones nacionales y el tipo de incentivos que determina los coeficientes y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras del cambio tecnológico) en un país. (Freeman, Lundvall, Patel y Pavitt, 1994).

El proceso de industrialización reciente, a partir de los impulsos modernizadores de la estrategia neoliberal-aperturista, sufre los estragos de un comercio internacional adverso, sobre todo a las pequeñas y medianas empresas, PYME, y algunas de las grandes cuyos sistemas productivos se fundamentan en procesos tecnológicos tradicionales, que no vislumbran la necesi-

*La innovación surgida del cambio tecnológico (CT), a escala mundial ha sido desplegada en el seno de las redes del sistema nacional de innovación, e influido de manera sustancial en la modernización de la estructura productiva planetaria, cuyas*

*principales características, concentración económica y despliegue geográfico, han afectado profundamente la evolución industrial de países como México, sobre todo en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME).*

*The world scale innovation arisen from the technological change,  $\tau$ , has been elucidated in the heart of the national system of innovation, and influenced, substantially, the modernization of the planetary productive struc-*

*ture, whose main characteristics economic concentration, and geographical unfolding have deeply affected the industrial evolution of countries like Mexico, mainly in the small and medium sized enterprises.*

dad de cambios en la capacidad innovadora ni se acercan a los centros generadores de conocimiento, ni procuran adaptarse a nuevas tecnologías que las vuelvan más competitivas.

La productividad, a largo plazo, es la principal determinante del nivel de vida porque de ella depende el nivel de ingreso per cápita nacional. Las empresas de un país mejoran su productividad al elevar la calidad de sus productos, al hacerlos más atractivos, al modernizar la tecnología y ser más eficientes y, desde luego, al desarrollar con más éxito nuevas y más complejas industrias (Porter, 1990).

Los desajustes en el comercio internacional y los déficit de la balanza comercial afecta, sobre todo, a los micro, pequeños y medianos empresarios más aferrados a sus procesos productivos y al uso de tecnologías cuyo ritmo de obsolescencia crece aceleradamente. Hechos que se agravan por la in advertencia, despreocupación o falta de estrategias de apoyo financiero y asesorías administrativas a los eslabones más débiles de la cadena productiva, por parte del Estado. Las fallas en los ejes del progreso: tecnología-acumulación de capital (concretado en ciencia aplicada, capital financiero y humano) se revelan a partir de la década previa pero alcanzan niveles dramáticos en los albores del siglo XXI.

En efecto, el cambio de ordenación del modelo económico a seguir mostró la precariedad del balance externo y dejó expuestas con mayor crudeza la carencia de capacidades en muchas áreas, incluyendo la falta de competitividad generalizada, así como los huecos en la integración de la industria y la ausencia de contenidos tecnológicos propios. Al abrirse indiscriminadamente y descansar excesivamente en la inversión foránea, se apostó a extremos riesgosos, confiando en que los flujos de capital golondrino sostuvieran el desarrollo interno, desatendiendo el fomento empresarial interno y sobre todo de capacidades tecnológicas propias, pues como es ya lugar común la generación de conocimientos de investigación y desarrollo, I-D, y sus aplicaciones tecnológicas productivas se realizan esencialmente en las plantas matrices de las empresas transnacionales, ETN; es decir, el rezago de la inversión y la poca atención prestada a la acumulación de las capacidades tecnológicas propias, se exhiben en la escasez o aun ausencia de actividades dedicadas a la producción de bienes de capital y al desarrollo científico y tecnológico, sobre todo aquéllas de lenta maduración.

Las decisiones empresariales en el contexto de ajuste y apertura han marginado la inversión en capacidades tecnológicas e innovadoras de largo plazo. (Unger, 1995)

Con base en el redespigüe, la reestructuración organizativa y las diversas formas de integración en las economías de escala (o su transformación en economía de alcance (Malecki, E., 1991), las industrias proveedoras de las empresas transnacionales, ETN, se han relocalizado obligadas por sus consumidoras a instalarse en terrenos aledaños a sus plantas a fin de mantener ininterrumpido el suministro de los insumos requeridos por aquéllas. Dado que se trata de PYME, tales condicionamientos las han puesto en aprietos, obligándolas a una ubicación locacional que atiende sólo las necesidades de las grandes empresas, no las propias. Si tal situación la comparamos con la relación guardada entre tales empresas, encontramos que en los países industrializados se mantiene una real interdependencia, puesto que entre otras condiciones diferenciales las PYME, si realizan actividades de I-D, se mantienen actualizadas en cuanto a avances de ciencia y tecnología CYT, su interrelación es menos adversa y los compromisos con las grandes empresas son más equitativos. Desde la perspectiva infraestructural científico-tecnológica, su desenvolvimiento se ha visto afectado por el abatimiento del apoyo (e incluso desinterés) Estatal a los proyectos de CYT, tanto a instituciones como a investigadores o grupos de proyectos que ya han alcanzado grados notables de maduración e importancia. Las fisuras tecnológicas en la estructura productiva nacional se advierten en los resultados del análisis de Fundameca aplicados a empresas nacionales. Según dicha institución, 48.4% de las 122 empresas más grandes del país jamás habían impartido cursos, talleres o seminarios sobre calidad-productividad y temas relacionados a su personal directivo y gerencial; a nivel de gerencia media, sólo 34% del personal había participado en procesos de formación de este tipo. El perfil tecnológico de la planta productiva revela características nada prometedoras en cuanto a las posibilidades de reducción o modificación sustancial de los rezagos más graves del país. Las cuentas alegres que sobre el avance económico y las posibilidades de integración del sistema productivo nacional que suelen aderezar el discurso oficial es desmentido ampliamente por los hechos: las tendencias económicas son riesgosas para la industria nacional, su creciente dependencia sobre todo de la importación de bienes de capital y de tecnología para el crecimiento, su falta de incorporación y asimilación de tecnología propia y lo que es más grave, su desestimación o minusvaluación de la importancia de generar conocimientos para sus aplicaciones tecnológicas.

De acuerdo con un estudio efectuado en México en 1988, bajo los auspicios del Banco Mundial, tan sólo 0.3% del universo de empresas mexicanas puede considerarse con pleno dominio de la tecnología como parte de su negocio. Otro 2.9% tiene una posición fuerte en su dominio tecnológico, lo que totaliza 3.2% de las compañías en buenas condiciones tecnológicas. El resto (96.8%) se encuentra en una posición débil o vulnerable y, entre éstas, la mayoría carece incluso del mínimo profesionalismo para atender los aspectos tecnológicos de sus negocios. Asimismo, otra fuente señala que en 1988 menos de un tercio de las paraestatales tenían un departamento o unidad formal de I-D. El gasto en I-D era insignificante en sus presupuestos: 0.23% en Fertimex, 0.21% en Conafrut, 0.60% en Cofomi y 0.74% enTelmex. Los recursos humanos en I-D eran pocos: 0.4% en Fertimex y 0.54% en Cofomi. Las paraestatales mejor preparadas en este campo son Pemex y CFE, que cuentan con institutos de I-D reconocidos en la esfera internacional: el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto de Investigaciones Electrónicas, respectivamente. Esto es, al desinterés o subestimación oficial de la importancia que la I-D y el factor tecnológico significan para el progreso nacional, se agrega el que las empresas del sector privado aprovechan poco los recursos disponibles para inversión en tecnología, aumento de la productividad y mejoramiento de la calidad, por falta de interés, desconocimiento y obstáculos burocráticos. (Gonda, 1993).

Otro aspecto relacionado con la problemática que nos ocupa se refiere a cuestiones poco estudiadas o en el mejor de los casos tocados muy lateralmente en el análisis. Cuestiones relacionadas a lo que he denominado "vocación productiva", esto es, otras de las causalidades presentes en las trayectorias tecnológicas, que desenlazan en la orientación locacional de la industria observadas por nuestros países. Sistema Nacional de Innovación, Polos de Innovación Tecnológica y Pequeña y Mediana Industria; formas de vinculación universidad-industria.

Si bien algunos investigadores (Castells, 1994, Marcussen, Hall y Glasmeier, 1983) han encontrado ciertos patrones de justificación ubicacional en cuatro series de variables, ya ampliamente conocidas, es decir, las comodidades, facilidades de acceso, economías de aglomeración y factores sociopolíticos (Castells, 1989); los aspectos infraestructurales y la orientación vocacional productiva apenas son tocados u omitidos totalmente en la literatura especializada.

Al considerar las trayectorias tecnológicas observadas por los sistemas productivos de los países, deben de considerarse otros factores clave en la explicación de especificidades productivas. Por ejemplo, cómo explicarse que la Vía Venetto en Italia se especialice en la producción de calzado; que el Silicon Valley en California haya alcanzado la preponderancia que tiene en la producción de semiconductores para computación; que Detroit, en el estado de Michigan, sea la capital (si bien cada vez más menguada) del automóvil, y así por el estilo. Seguramente muchas de las interpretaciones que los especialistas del tema han encontrado al respecto,

Enrique Olivares

68

son justas. Pero no en todos los casos y no de manera completa esto es así.

Considero que para una visión más integral deben incorporarse otros elementos y profundizar en lo que puede considerarse puntos débiles de aquellas teorías. Por ejemplo, los aspectos de evolución histórica (en gran medida como condicionantes estructurales de tales trayectorias tecnológicas), los que se refieren a las disponibilidades infraestructurales (no sólo de servicios, sino de sistema CyT integrado a las instituciones de educación superior, IES, los recursos naturales) y la abundancia del otro recurso abundante en nuestros países: los recursos humanos, o lo que a menudo se denomina capital humano. En nuestro caso, no es de menor monta el considerar a uno de nuestros recursos naturales más importantes, el petróleo, la accidentada orografía del país y los costos de oportunidad y pérdidas en que se ha incurrido, por la falta de una conceptualización completa del sistema productivo y sus repercusiones en lo que debiera ser un sistema CyT, que deriva en las formas deshilvanadas en que se materializa el así denominado SNI.

#### UNA ATISBO HISTÓRICO

Desde una perspectiva evolutiva, la subsecuente trayectoria tecnológica y como parte de los cimientos del SNI, es preciso considerar los antecedentes de la relación sector productivo-generación de conocimientos. En los albores de la industria-

lización en México, se preció contar con instituciones educativas que conformaran los cuadros para enfrentar los desafíos tecnológico-productivos y en esencia industriales que aquella plantea, y de ellas una de más importantes del país: la minería. A tal fin se funda la Escuela de Minería, y con posterioridad la de Artes y Oficios, que culmina con el IPN dando prioridad a las carreras



técnicas matrices y pioneras de los técnicos, ingenieros, geólogos y petroleros, entre otros, que abordarán los problemas acuciantes que al amparo de la revolución industrial impactarán la economía nacional.

Las condiciones impuestas por la Corona, las prohibiciones de los bienes que en la España colonialista se producían: la vid, la lana, el vino tinto, entre otras, los monopolios otorgados por decretos regios y virreinales, en particular del azúcar y el tabaco, forman parte de las trayectorias históricas a considerar en nuestro país, que alteraron la evolución productiva. La tecnología mestiza, heredera de dos fuentes primigenias de conocimientos y aplicaciones que des-

embocan en la tecnología colonial, son asimismo antecedentes prerrequisitorios, enriquecedores y limitativos, dialécticamente enlazados de los niveles tecnológicos y de conocimientos que forman parte de la infraestructura del SNI. La misma cercanía geográfica y económica de los EUA, es asimismo fuente de distorsión y alteraciones del SPN y por ende del SNI.

Además de la minería, las actividades predominantes fueron la producción de azúcar, la manufactura del tabaco, la incipiente industria textil y la amonedación; el resto de la producción manufacturera era de carácter artesanal. La mayor parte de los inventos del siglo se refieren a herramientas, máquinas y procesos de interés para las industria mencionadas... Al término del periodo colonial la minería—con apenas dos o tres máquinas de vapor—representaba 28% de la producción industrial, y las manufacturas de azúcar, pan tabaco, tejidos de lana y algodón, cuero y zapato... todas con nivel tecnológico bajo, representaban 62%... A pesar de que los ingenieros e inventores se desarrollaban en un ambiente restringido por las políticas económicas de la Corona, la minería y la metalurgia de la plata alcanzaron... niveles técnicos superiores a los de Europa... (Elizondo, Delgado, en Mulás, 1995)

Con tales antecedentes no es fortuito, desde luego, que entre los institutos de investigación más importantes del país, se cuente con el IMP y el IIE, pero no incluirlos como puntales de tal sistema o como principales generadores de conocimientos y aplicación productiva parecería un error. Y si bien la política económica alterna entre un subsidio petrolero demasiado costoso para el crecimiento del país a una desestimación de su importancia estratégica sobre todo en las fases secundarias de su explotación por el valor agregado que genera, la ponderación de su papel (estratégico y de recursos no renovables) no puede depender o hipotecarse en aras del de nuestra integración al mercado de América del Norte en el TLCAN.

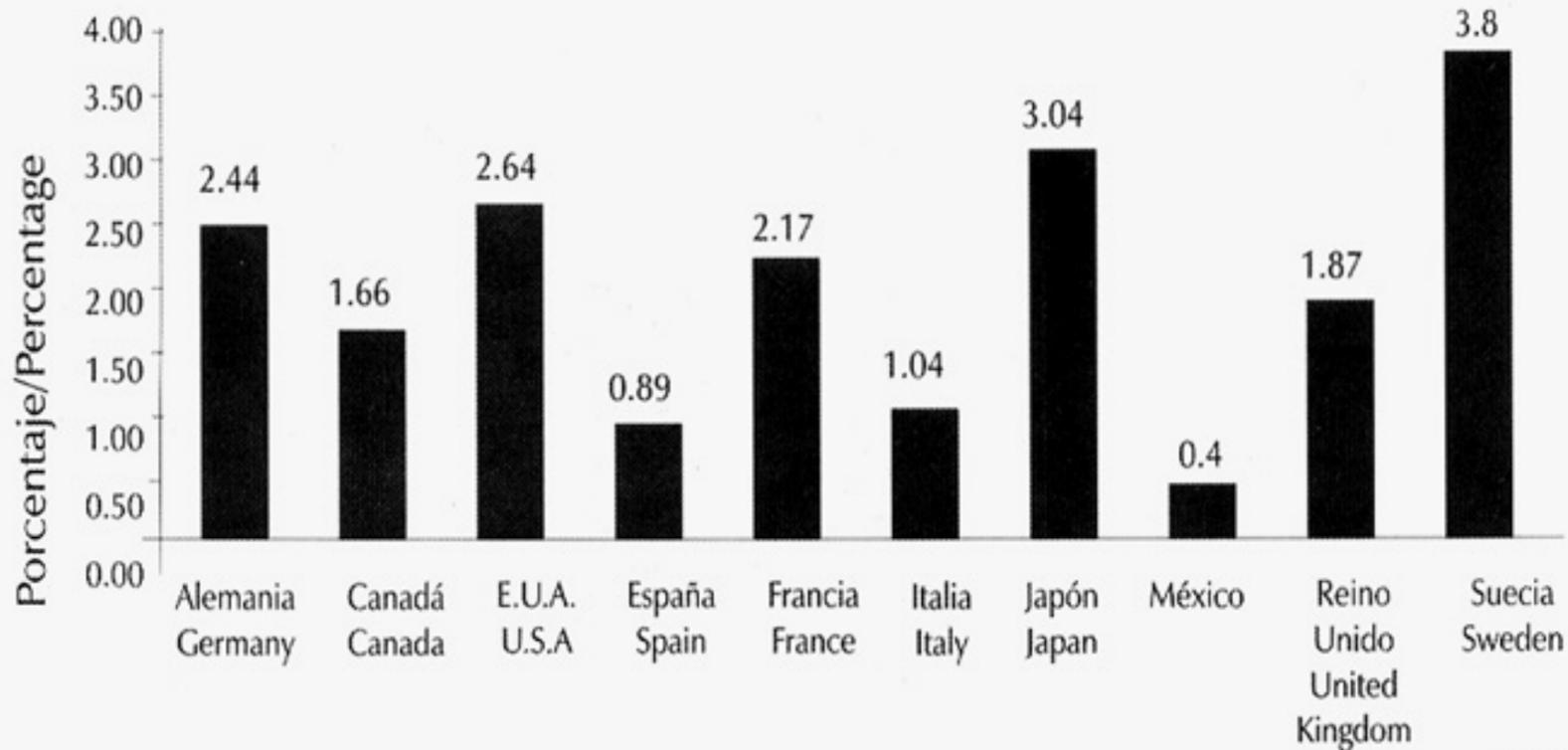
Otros aspectos estrechamente relacionados con lo anterior se refieren a las condiciones características regionales, las disponibilidades materiales, de personal y en particular las de carácter idiosincrático. Es decir, para países como el nuestro, habría que considerar aquéllas que se concretan en la cultura material local. Ello se imbrica de manera integral con los agentes que participan en la definición locacional cuyos sustratos se encuentran en las trayectorias tecnológicas

mencionadas. A partir de los antecedentes históricos de la evolución productiva-locacional, es factible detectar la causalidad de múltiples desarrollos productivos con uno o varios ejes tecnológicos subyacentes. Pero es relevante subrayar que los alcances, oportunidad y resultados exitosos no habrían sido alcanzados en aquellas regiones en las cuales existe una vinculación entre la academia y la industria si no se contara con los aspectos objetivos-subjetivos ya men-

cionados. Haciendo un recuento de las iniciativas estatales y privadas de inversión en I-D y en CYT, como parte de nuestro análisis del SNI, no es suficiente afirmar que el país no ha superado en más de dos décadas la inversión del 0.4% del PIB por parte del Estado y que el 25% de ello el sector privado (Véase Gráficas 1 y 2), que en virtud a ello puede considerarse al sector industrial como privilegiado.

**GRÁFICA 1**  
**GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL COMO PORCIENTO DEL PIB**

1999



Fuente: Conacyt

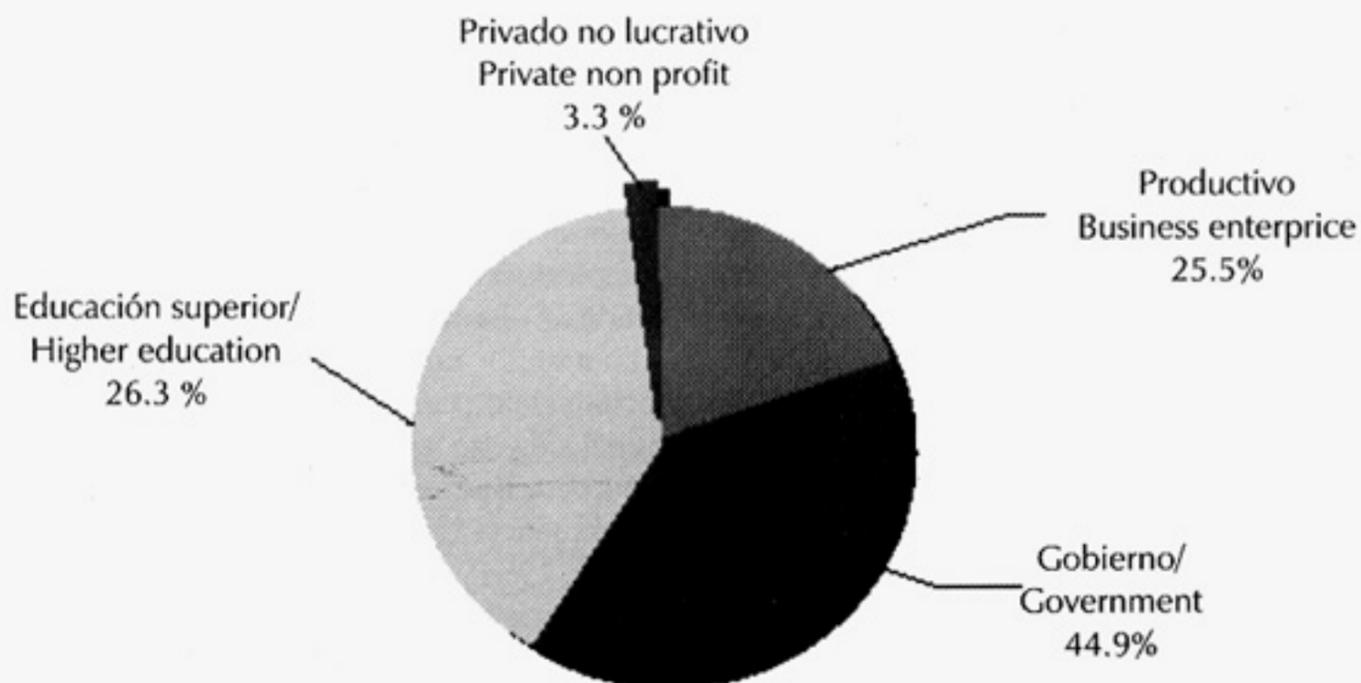
**GRÁFICA 2**  
**GASTOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL**

**GIDE por sector de ejecución**

GERD by sector of performance

1999

porcentaje/percent



Fuente: Conacyt

La protección comercial que recibe el sector industrial puede analizarse como un subsidio al uso de los factores de la producción en este sector, principalmente a la utilización del capital... Estas políticas se traducen en un incentivo para la introducción de técnicas de producción intensivas en la utilización del capital, discriminando la mano de obra... Por otra parte, debido a que la sustitución de importaciones se orienta primordialmente a la sustitución de bienes de consumo, las empresas... tienden a volverse dependientes del exterior, tanto de bienes de capital como de insumos intermedios... [Así], las técnicas de producción tienden a ser obsoletas bajo patrones internacionales... [al no considerar] necesario destinar recursos al desarrollo de tecnologías modernas de producción... Adicionalmente en el sistema educativo mexicano se redujo el incentivo para la acumulación de capital humano en las áreas y disciplinas directamente relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías de producción... Un mecanismo para centrar el desarrollo de... [una] política [integral de fomento industrial a partir del desarrollo tecnológico] sería elaborar un estudio de *clusters* [aglomeraciones industriales], con el fin de identificar áreas prioritarias para la competitividad internacional... [como] la creación de nuevas empresas de tecnología avanzada, a través de fondos de capital de riesgo y empresas incubadoras, y el contar con algunos apoyos gubernamentales en la etapa de arranque... (Katz, 1995)

Las fallas del sistema CyT, las debilidades de su acción y repercusiones sobre el aparato productivo recíprocas, entre el saber hacer-productivo se han reflejado estructuralmente en el SPN y en su localización arbitraria y anárquica. No existiendo una estrategia coherente, jerarquizada e integral de ciencia y tecnología entre las directrices del gobierno que desenlace en (por ejemplo) polos de desarrollo, después en parques CyT y, finalmente, como centros de innovación tecnológica; lo aleatorio de su aparición y localización se hace patente en formas variadas, creando múltiples y complejos problemas. Así, ya en "1976 en México, se observaron ciertas características que mostraban las debilidades del sistemas científico y tecnológico,". (James, 1981; Wionczek, 1976)

En primer lugar, dependía en forma exagerada e inconveniente del desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países más industrializados y contaba con recursos financieros insuficientes. Sumado a esto, el sistema no disponía de recursos humanos en cantidad y calidad, la mayoría de la instituciones ca-



recía (y aún carece) de masas críticas de investigadores. Además de un desarrollo poco armónico de la ciencia y la tecnología con el consiguiente descuido de áreas de investigación muy importantes, (Escobar y Cassaigne, 1995, pp. 215 y ss.). Algunas experiencias de relación academia-industria y el trasfondo CyT existente en ella nos permite confrontar el denominado SNI con los avances reales en la producción de conocimientos, y en particular el grado de tecnología empleado. Lo anterior nos permitirá calibrar tales relaciones, las posibilidades de existencia de un real SNI y las repercusiones para la industria y posteriormente veremos de todo ello su influencia en las PYME. En un estudio (Maraboto, 1994) se enlistan y reseñan algunos de los casos más significativos de vinculación mexicana universidad-in-

dustria, a la UAM-Iztapalapa, al Tecnológico de Monterrey, al Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM y al Instituto de Investigaciones Eléctricas.

Otras experiencias que deben listarse y estudiarse [serían], por ejemplo: la Universidad de Nuevo León; la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de Guanajuato; el Tecnológico de Celaya y la Universidad Iberoamericana; el binomio Instituto de Ingeniería-Facultad de Ingeniería de la UNAM con empresas privadas como ICA y con dependencias gubernamentales; la vinculación pionera que se dio entre la Facultad de Química de la UNAM y la empresa Syntex. Además resultaría interesante documentar si existió vinculación y de qué tipo, asociada al desarrollo del proceso de Hierro Esponja de HYLSA (Álvarez, 1995). Y en fin, para ubicar todas estas influencias para el desarrollo de las PYME habrá que ahondar en el estudio la interacción entre el así llamado SNI nacional y la evolución de estas últimas. Analizar, por ejemplo, qué niveles tecnológicos alcanzan, cuáles de ellas muestran avances reales en I-D, las particularidades específicas por sectores y sus posibilidades de avance, entre otras.

Se ha reiterado ya la incuestionable importancia para el SPN de la presencia e impacto de las PYME, así como las trayectorias tecnológicas presentes en ellas; en el SPN, 91% es micro, 7.3% es pequeña 1% es mediana y 0.76% grande. La distribución regional de la industria muestra una dispersión geográfica irregular con concentración geográfica asimismo irregular, focalizada en el Distrito Federal (15.78%) y en el Estado de México, donde se localiza 0.18% de la industria grande, porcentaje que representa la mayor concentración en el país, le sigue el estado de Puebla, después Jalisco, con el tercer lugar de concentración del estrato de pequeña industria (0.75%); Veracruz, que tiene primordialmente micro industria y muestra una extraña ausencia del estrato de mediana; y Nuevo León, que alberga a la tercera población más representativa de industria grande en el país (0.07%), (Erossa, 1995, 149, 150). Al centrar nuestra atención en las PYME, encontramos que incorpora a sus actividades tecnología de pequeña escala, mediante la adquisición de conocimientos técnicos y la adopción de nuevas tecnologías de producción.<sup>1</sup> Asimismo, otra

característica esencial en ellas, es dejar ver que la industria local observa una mayor preocupación por la capacitación que la industria relacionada con las ETN, la cual basa sus mejoras en la introducción de nueva tecnología. Las tendencias encontradas en encuestas, los resultados del proyecto INDICO<sup>2</sup> y la experiencia personal permiten convalidar que:

el éxito de la transferencia, situación y funcionamiento de toda tecnología está relacionado directamente con el personal involucrado en estas tareas. Es por ello que resulta relevante mencionar que durante 1989, 54% de las empresas de la muestra analizada no contrató ningún técnico o ingeniero dentro de su planta de personal, y sólo 35% de los establecimientos contrató de 1 a 4 empleados técnicos bajo criterios de reemplazo, 50%, y expansión de activos, 16%. De estas empresas, 37% contrató de 1 a 4 trabajadores especializados, y sólo 4% contrató a más de treinta de estos trabajadores. A esta baja incorporación de personal técnico se agrega otro como uno de los mayores obstáculos para la modernización tecnológica, en las industrias exportadoras consideradas... en promedio, 54% de las empresas no emplea a ningún técnico o ingeniero... Dentro del grupo de empresas que sí emplea a técnicos e ingenieros se advierte en todas las categorías una antigüedad de 3 a 6 años, lo cual refleja una madurez en el manejo de la tecnología. Alrededor de 40% de las empresas cuenta con personal de 7 o más años de antigüedad; este indicador implica necesidades de capacitación y reentrenamiento para prever la obsolescencia de los conocimientos y favorecer las actividades ante los cambios de los ambientes tecnológicos y económicos... La estrategia en las PyME muestra patrones estratégicos distintos... Las industrias exportadoras se apoyan en la mecanización (54%), la diversificación de líneas de producción (39%), y materias primas más baratas (36%). (Erossa, 1995, pp 169 y ss.)

Con base en lo anterior, suscribimos afirmaciones tales que, como puede observarse, estos elementos aún no definen un sistema de innovación regional. La creación de espacios regionales de conocimiento podría concebirse como un paso importante en el desarrollo de sistemas de innovación basados en experiencias interactivas y

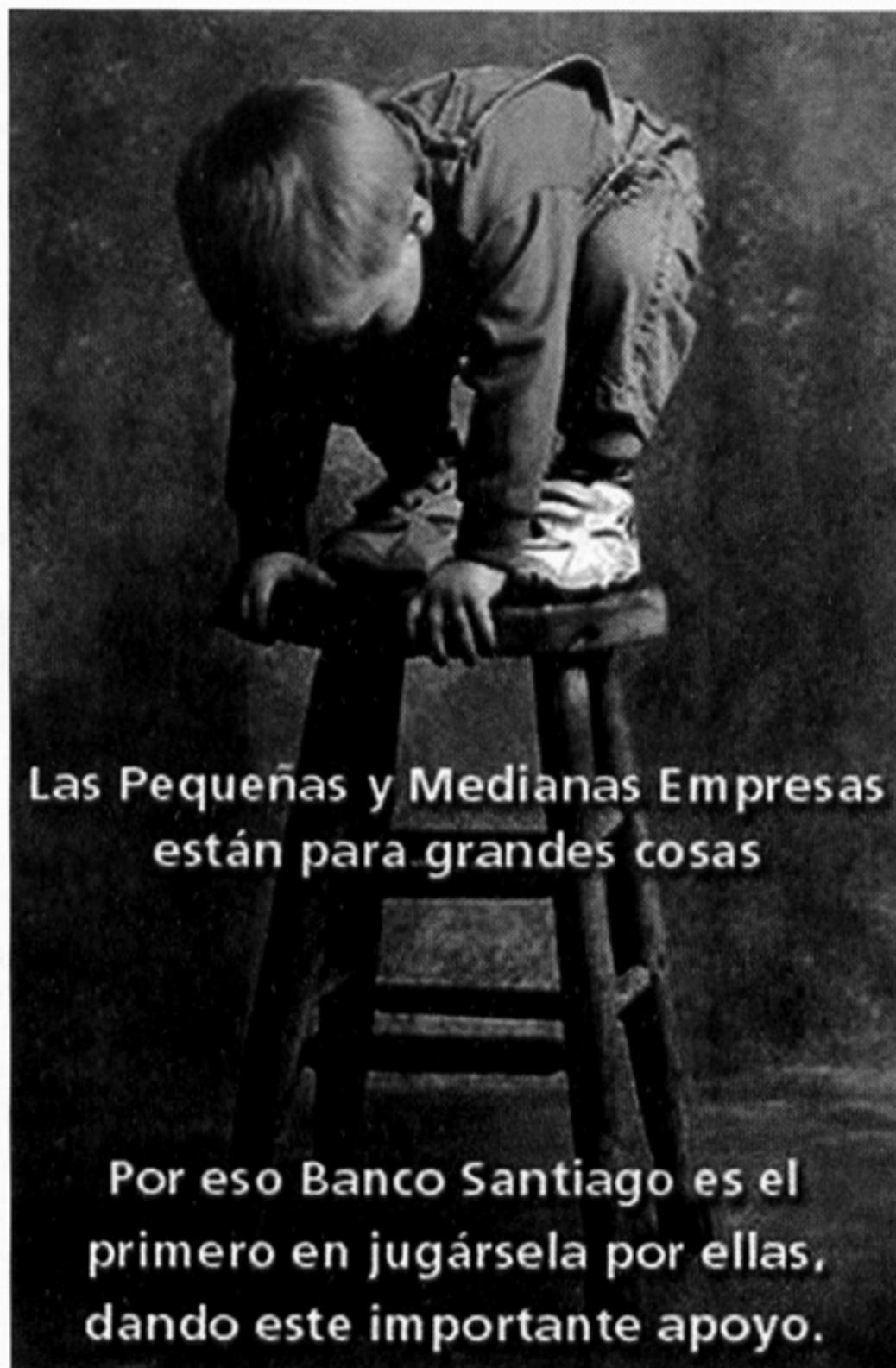
dan relaciones que integren las capacidades en forma horizontal. (Casas, 2001)

#### LABORATORIOS DE METROLOGÍA Y VERIFICACIÓN INDUSTRIAL

No resulta de menor monta subrayar la importancia de los laboratorios nacionales en el impulso a la I-D y en el desarrollo económico del país. En México desafortunadamente, existen insuficientes laboratorios metrológicos en organizaciones patronales como en la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas, Caniese (Caniete, hoy día), de la CFE y el Centro Nacional de Metrología, Cenam, y otros de menor alcance y más especializados.

Atención especial merece la metrología como instrumento de verificación esencial del sector productivo, sobre todo en relación con el despliegue de la alta tecnología. Es inconcebible el mercado mundial (competitivo, y crecientemente exigente de la calidad, homogeneidad y precisión, sobre todo en tales niveles tecnológicos, la electrónica y la informática) sin la participación de un área tan estratégica en la infraestructura CyT como son tales laboratorios. Con la instalación del Centro Nacional de Metrología (en el estado de Querétaro) en fechas recientes, se ha dado un paso importante para cubrir tales necesidades. Ente sus propósitos centrales se encuentran el consolidar el Sistema Nacional de Mediciones y apoyar la red de laboratorios secundarios e industriales; ofrecer un respaldo técnico a la industria nacional en materia de metrología para alcanzar

mejores niveles de confiabilidad, precisión, calidad y homogeneidad, que le permitan participar con los altos requerimientos de certificación exigidos en los mercados internacionales; apoyar en la modernización del país, reforzando la infra-



**Las Pequeñas y Medianas Empresas están para grandes cosas**

**Por eso Banco Santiago es el primero en jugársela por ellas, dando este importante apoyo.**

recursivas [para constituirse en un real SNI]. La formación de redes entre los centros internacionales resulta crucial en la integración de masas críticas de investigación. Sin embargo estos esfuerzos son aún incipientes y salvo en algunos casos no se

<sup>1</sup> Aunque ello parecería una obviedad, al confrontar tal situación encontramos variaciones incluso en países de similar desarrollo y no se diga en los desarrollados, pues las condiciones en sectores homólogos son contrastantes; por ejemplo en Polonia, Brasil, Argentina, y no se diga en Alemania e Italia, cuyos niveles de CyT y perfiles tecnológicos son medianos y, ocasionalmente, altos.

<sup>2</sup> Para este apartado se consideraron estudios realizadas sobre el tema como el proyecto INDICO, de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía, Seminario de Economía de la Ciencia y la Tecnología, UNAM, la Encuesta Nacional sobre Innovación en el Sector Manufacturero.