

# LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y LA CRISIS ACTUAL

Virgilio Beltrán, Alfonso Correa, Ricardo Gómez,  
Juvencio Monroy. Moderador: Marco A. Patrón

## PRESENTACION

Durante el XXVI Congreso Nacional de Investigación en Física celebrado en la Universidad Autónoma de Puebla, del 21 al 25 de noviembre de 1983. se llevó a cabo una mesa redonda en sesión plenaria sobre la Dependencia Tecnológica y la Crisis Actual.

Fueron invitados a participar el Dr. Virgilio Beltrán del Centro de Estudios Nucleares de la UNAM, el M. en C. Alfonso Correa de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, el Dr. Ricardo Gómez - Ramírez de la Facultad de Ciencias de la UNAM y el Dr. Juvencio Monroy - del ICUAP, actuando como moderador el Dr. Marco A. Patrón de la UAM-IZTAPALAPA.

Presentamos a continuación las intervenciones de los Dres. Ricardo Gómez y Juvencio Monroy.

## FOREWORD

A panel session was held on the problems the scientific community is facing due to the present economic crisis and the already heavy --

burden of a strong technological dependence. The discussion took place - at the Annual Meetings of the Sociedad Mexicana de Física, held at the Universidad Autónoma de Puebla from the 21 st to the 25 th of November, - 1983.

The speakers were Dr. V. Beltrán (Centro de Estudios Nucleares, UNAM), M. en C. A. Correa (Escuela Superior de Física y Matemáticas, --- IPN), Dr. R. Gómez Ramírez (Facultad de Ciencias, UNAM) and Dr. J. Monroy (Instituto de Ciencias, UAP). The chairman was Dr. M. A. Patrón (Departamento de Física, UAM-Iztapalapa).

In the following, the papers read by Drs. Gómez Ramírez and Monroy are given.

## LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y LA CRISIS ACTUAL

Ricardo Gómez Ramírez

### 1. INTRODUCCION

La tecnología es uno de los insumos fundamentales para la producción de los bienes y servicios que requiere la sociedad. La tecnología es "saber hacer", es conocimiento organizado con un propósito, generalmente productivo. Surge del esfuerzo de investigación y desarrollo, investigación para generar conocimientos y desarrollo para organizarlos hacia un fin. La disponibilidad amplia e irrestricta de las tecnologías modernas es factor clave para determinar la capacidad industrial, comercial e incluso militar de un país.

La generación de tecnología es producto de un sistema estructurado de enseñanza, investigación, desarrollo y producción. A nivel nacional la conformación del sistema debe ser un objetivo prioritario. La modernización de la actividad productiva del país está condicionada por el acceso a una tecnología adecuada a nuestros recursos naturales, humanos y financieros, a la disponibilidad de insumos y a los requerimientos del mercado.

La crisis por la que atraviesa México es el resultado de un modelo de desarrollo que entre otras cosas ha sido incapaz de generar nuestra propia capacidad tecnológica y financiera y se orientó, en lo industrial, a la sustitución de importaciones en base a tecnología, equipo y maquinaria adquiridos en el extranjero mediante créditos externos.

### 2. MARCO DE REFERENCIA

La dependencia tecnológica es un fenómeno contemporáneo muy complejo que afecta a la mayor parte de los países. Constituye uno de los obstáculos principales para el desarrollo económico, y es a la vez un reflejo de la dependencia económica, política y cultural en que están in-

mersos los países subdesarrollados. Así se compra tecnología del exterior para lograr el desarrollo económico y se incurre en una mayor dependencia. De esta manera se forma un círculo vicioso del que es muy difícil salir.

El concepto mismo de país subdesarrollado tiene un sentido peyorativo que refleja la idea primitiva de que nuestros países no han logrado alcanzar una situación social óptima, como sería la de los países desarrollados. Así, en el pasado, el desarrollo en sí se convirtió en el paradigma por excelencia. A mediados del siglo parecía evidente que la industrialización era la vía para el desarrollo. En México esta idea penetró a la clase gobernante y sirvió de argumento para sacrificar por muchos años importantes objetivos sociales, (como la justicia social, la educación y la salud), en aras de la industrialización. Esta tendencia o política se ha llamado desarrollismo, porque a pesar de los enormes esfuerzos realizados y los avances logrados en el proceso de industrialización, grandes grupos de nuestra población viven completamente marginados y la dependencia es hoy más grande que nunca.

Debemos entender que el subdesarrollo no es un estado de retraso económico de la sociedad por el que ya pasaron los países desarrollados, sino que se trata de una etapa, de un proceso histórico, único y propio, que se caracteriza por un conjunto de estructuras internas rígidas, limitadas por una serie de reglas impuestas por/y a la conveniencia de los países capitalistas avanzados. El desarrollo económico no es una marcha continua hacia una situación óptima a lo largo de un camino ya recorrido por los países desarrollados, sino un proceso histórico, -- nuestro proceso histórico, que busca la autonomía política, económica y cultural.

En consecuencia, no es conveniente limitarse a copiar tecnología. Es imperativo generar tecnología apropiada a la combinación mano de obra — capital de que disponemos, al tamaño de nuestro mercado y a los recursos naturales con que cuenta el país.

Entendemos por tecnología, un conjunto ordenado de conocimientos utilizados en el diseño, producción o comercialización de bienes y servicios. Aunque se trata de un producto de la creatividad humana, la

tecnología se produce y se comercializa; es, en el mundo moderno, una mercancía con valor estratégico.

En los países avanzados el desarrollo económico está indisolublemente vinculado al avance tecnológico. El conocimiento científico es sustento para la investigación tecnológica y ésta está claramente orientada a mejorar los procesos productivos de acuerdo al conjunto de recursos físicos, humanos y financieros disponibles y a las condiciones socioeconómicas locales. El acervo de conocimientos científico-tecnológicos y la capacidad de generarlos a un ritmo acelerado son ingredientes básicos que permiten a esos países controlar la tecnología.

En los países "en vías de desarrollo" se observa un atraso científico y tecnológico que es causa y efecto de su propio subdesarrollo. La investigación aplicada es escasa y prácticamente no está vinculada al aparato productivo. La generación de tecnología es ocasional, y en cambio, se adquiere tecnología inadecuada para los recursos disponibles y las condiciones propias. En algunas áreas existe una marcada dependencia del exterior que pone en grave riesgo la soberanía de esos países. La brecha tecnológica parece ampliarse continuamente conforme pasa el tiempo, especialmente en estas épocas de crisis económica mundial, en las que la recesión industrial impide la adquisición de nuevas tecnologías.

Sin embargo, el atraso científico y tecnológico no es susceptible de ser superado con la simple asignación de mayores recursos o la creación de nuevos organismos especializados. Tiene causas profundamente enraizadas en las condiciones socioeconómicas de nuestras sociedades.

Nuestra mejor opción para superar esta situación es la formación de técnicos, ingenieros y científicos orientados al desarrollo tecnológico y la investigación. Educación en la escuela, en la universidad y en el taller, y capacitación en la fábrica. Capacidad de asimilar y de generar conocimiento.

### 3. LA CRISIS ECONOMICA

La crisis económica por la que atravesamos es una crisis de ca-

rácter estructural. Es la crisis del aparato productivo del país, provocada por un modelo de industrialización que privatizó las ganancias y socializó las pérdidas. Durante más de 3 décadas el país logró un crecimiento industrial alto gracias a una serie de medidas del Estado, que sustentaba la política de sustitución de importaciones y que dieron lugar al actual desequilibrio estructural de la economía: estímulos fiscales, proteccionismo arancelario, dotación de infraestructura básica, incluidos energéticos y materias primas baratas, y una política salarial que limitó el mercado de la producción industrial a un porcentaje reducido de la población, la de altos ingresos.

Una manifestación importante de la crisis económica es la crisis financiera provocada por la enorme deuda externa y por nuestra debilidad en el comercio exterior con todos sus efectos desconcertantes, principalmente la escasez de divisas y la flotación de las tasas de cambio de las monedas extranjeras. En mi opinión estos problemas financieros aunque graves, son coyunturales y se sobreponen sobre los problemas estructurales de la economía.

La crisis económica está afectando al desarrollo tecnológico de diversas formas:

- La política de austeridad ha dado lugar a insuficiencia de recursos para la investigación y desarrollo, así como para la formación de recursos humanos.
- La escasez de divisas y las altas tasas de cambio de las monedas extranjeras ha frenado la adquisición de equipo de investigación y la compra de nuevas tecnologías.
- La recesión industrial ha causado el diferimiento de nuevos proyectos de inversión, reduciendo la demanda de tecnología.
- Los problemas financieros y la falta de liquidez de las empresas provoca reducción en los gastos de ingeniería y desarrollo tecnológico de las empresas, etc.

Pero no todos los efectos son negativos. La crisis económica ha permitido una mayor concientización de las limitaciones del modelo de desarrollo seguido, de la escasez de recursos económicos y recursos humanos preparados y de la gravedad de la situación de dependencia económica

y tecnológica que caracteriza la etapa actual de nuestro país.

Crisis es sinónimo de peligro, pero también de oportunidad, oportunidad para encontrar un modelo de desarrollo más adecuado, oportunidad para optimizar el uso de nuestros recursos y para impulsar la innovación tecnológica, oportunidad en fin para desarrollar nuestra creatividad enfrentando los obstáculos que impone la crisis.

Una situación que ilustra las nuevas oportunidades que se presentan, ocurrió cuando la planta industrial estuvo a punto de pararse por falta de las piezas y partes importadas para sus equipos. En ese momento se inició un esfuerzo de adaptación y generación de la tecnología para fabricar esas piezas y partes, o sus equivalentes. Estas acciones forman parte de la política de sustitución de importaciones.

Análogamente, la orientación del aparato productivo hacia la exportación está requiriendo de tecnología para mejorar la calidad de los productos y para diversificar la producción manufacturera de exportación.

#### 4. EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MEXICO

En nuestro país el desarrollo tecnológico y científico es aún incipiente si lo comparamos con el que se da en los países más desarrollados. Esto es así a pesar del enorme esfuerzo realizado durante la década pasada para apoyar no sólo las actividades mismas de investigación y desarrollo tecnológico sino también las de formación de recursos humanos a diferentes niveles y la capacitación en planta de técnicos y especialistas.

##### 4.1 *Situación Actual*

Consideremos las principales características de la situación actual:

- i) La mayor parte de la tecnología usada por el aparato productivo del país procede del exterior, particularmente de E.U.A. Peor aún, la demanda de tecnología extranjera había venido aumentando sensible-

mente, hasta el inicio de la recesión económica en 1982, debido al esfuerzo de modernización y diversificación industrial del país, y a la explosión tecnológica de los últimos años en los países avanzados.

- ii) El costo de la tecnología es alto y el pago de regalías a nivel nacional también crece rápidamente.
- iii) Los esfuerzos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico conectados con las necesidades de la industria nacional son aún escasos e incipientes a pesar de los esfuerzos desplegados durante la década pasada.
- iv) El Estado realiza, con mucho, la mayor parte del gasto de investigación y desarrollo tecnológico, mientras que la empresa privada no ha participado en este esfuerzo.
- v) La tecnología extranjera se implanta sin mayor adaptación (salvo en contados casos, conectados principalmente con la adaptación de la escala de producción a la estrechez del mercado accesible). Las empresas mexicanas actúan más bien como receptoras pasivas de la tecnología disponible en un sólo país avanzado, E.U.A., que como compradoras activas que acuden a los diversos mercados de tecnología.
- vi) Los abusos en la transferencia de tecnología han menguado considerablemente debido a la Ley para el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas. Desafortunadamente esta ley no es capaz de resolver todo el problema tecnológico.
- vii) La actividad científica nacional ocurre con serias limitaciones económicas, acentuadas durante el último año por la política de austeridad económica. Salvo contadas excepciones, se orienta a áreas de "moda" iniciadas en el extranjero, y se mantiene ajena a las preocupaciones tecnológicas de la industria nacional.
- viii) Con frecuencia se han confundido, por una parte, la libertad para investigar con la falta de interés para vincular la investigación científica con el desarrollo tecnológico, y por otra parte, la necesidad de este vínculo con la pretensión de sujetar las tareas de investigación a las exigencias de corto plazo de la planta industrial.

- ix) El sector educativo es poco flexible y deficiente en su funcionamiento. No ha sido capaz de preparar el personal requerido para las tareas de investigación y desarrollo tecnológico.
- x) Las políticas de desarrollo científico y tecnológico no se han integrado a los planes nacionales de desarrollo económico y social. Ha faltado congruencia entre estas políticas y las políticas industrial y educativa.
- xi) En resumen, la brecha tecnológica que separa a México de los países avanzados es cada vez más amplia.

#### 4.2 Gasto nacional en ciencia y tecnología

Según datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología\*, el gasto nacional en ciencia y tecnología durante 1982 fue de 42 000 millones de pesos. El 96% correspondió al sector público y el 4% al sector privado. Del total, el CONACYT canalizó solamente el 11.4%.

En función del PIB, el gasto nacional en ciencia y tecnología subió de 0.13% en 1970 a 0.54% en 1982. Esto implica un crecimiento 4 veces mayor que el PIB, lo que indica la magnitud del esfuerzo desarrollado. Sin embargo, el gasto relativo es aún pequeño en comparación con el que realizaron los países avanzados en el mismo año:

URSS	4.1 %
EUA	2.4 %
Gran Bretaña	2.2 %
Japón	2.1 %
Francia	1.8 %
México	0.54 %

\* Datos recogidos de las palabras del Dr. Héctor Mayagoitia, Director General del CONACYT, en una de las reuniones de la consulta popular.

Por otra parte, es evidente que en México el sector privado casi no ha contribuido a este esfuerzo como se puede deducir de los siguientes datos:

Suiza	80 %
R.F.A.	60 %
Francia	30 %
México	4 %

#### 4.3 *Matrícula en la educación superior*

En 1982, la matrícula de posgrado en México se distribuyó como sigue: 4% en doctorado, 70% en maestría y 26% en especialización. En total el número de estudiantes en posgrado es sólo 3.2% de la matrícula en licenciatura, mientras que en E.U.A. este número es el 30%, y en Israel el 37%.

Además, las áreas de administración y ciencias sociales absorben la mayor parte de los estudiantes de maestría (70%) y de doctorado (78%), mientras que en ingeniería se inscriben solamente el 17 y el 4%, respectivamente. En el área de ciencias naturales la matrícula también es bajísima: 13% en maestría y 14% en doctorado.

Otro dato alarmante es el hecho de que durante la última década la matrícula en las carreras de ingeniería ha venido decreciendo relativamente, mientras que en física se ha mantenido más o menos constante.

#### 4.4 *Becas de CONACYT*

Entre 1972 y 1983 el CONACYT concedió 30 000 becas. En 1982 la mayor parte de las becas, 65%, eran para estudiar en el extranjero y el resto, 35%, para estudiar en México. Al escasear las divisas en 1983 los porcentajes se invirtieron: 35% para el extranjero y 65% para el país. Este es uno de los efectos visibles de la crisis económica sobre el desarrollo científico y tecnológico del país, y de nuevo se puede detectar

una característica doble: aparece un obstáculo y se crea una oportunidad. En este caso, oportunidad para consolidar los programas nacionales de posgrado.

## 5. VINCULO ENTRE EL SISTEMA PRODUCTIVO Y EL DE INVESTIGACION

### 5.1 *La generación de tecnología*

El proceso de generación de tecnología es un proceso creativo que se da no solamente en los centros de investigación aplicada sino también y principalmente en la planta de producción. Es ahí donde están los problemas concretos. Sin embargo, hace falta partir del acervo de conocimientos científicos y tecnológicos y formar grupos de trabajo en los que participen tanto investigadores como ingenieros y empresarios.

Un primer paso en esta dirección se dió, en nuestro país, con la creación de institutos de investigación aplicada: el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas y otros. Ellos constituyen verdaderos eslabones entre el conocimiento científico y la actividad productiva. El sistema se completa con la actividad de investigación y desarrollo dentro de la empresa misma.

En las empresas grandes o donde se opera en ramas fuertemente competitivas o de rápido avance, es conveniente crear unidades especiales de investigación y desarrollo, que no son simples apéndices de otras áreas de la empresa sino que cruzan toda la empresa horizontalmente. Estas unidades se encargan de la creación, propagación y aplicación eficiente de conocimientos científicos a los procesos productivos.

Las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en la empresa sólo se justifican cuando son autofinanciables. Esto es, cuando las innovaciones en los procesos productivos, la introducción de nuevos productos, la sustitución de materias primas importadas o costosas, el aprovechamiento óptimo de la capacidad instalada y otras mejoras tienen

un valor mayor para la empresa que los gastos efectuados por la empresa en esa área. En la empresa pública esta evaluación no se debe hacer únicamente en términos monetarios y a nivel de empresa, sino como una comparación costo-beneficio tanto económico como social, a corto, mediano o largo plazo según las circunstancias, y a nivel de todo el país.

## 5.2 *El desarrollo tecnológico y la investigación*

El desarrollo tecnológico, la investigación aplicada y la investigación básica son los tres niveles fundamentales de actividad en el campo de la ciencia y la tecnología. Cada uno tiene características propias. Sus objetivos, sus formas de trabajo y sus mecanismos de evaluación difieren, pero los tres son interdependientes. De hecho, no es posible alcanzar un desarrollo tecnológico autónomo sin una base sólida de investigación básica y aplicada. Igualmente importante es la integración de los tres niveles en un sólo sistema científico-tecnológico que responda a los grandes objetivos sociales y económicos del país. La política científico-tecnológica debe ser congruente con las políticas de industrialización y educativa a fin de que el sistema tenga un mínimo de eficiencia.

Una conclusión importante de lo expresado anteriormente es la enorme importancia que tienen los vínculos entre los elementos del sistema. Solamente reconociendo y respetando las características de los distintos niveles es posible integrarlos para producir resultados predeterminados en base a objetivos nacionales.

## 6. DEPENDENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL PARAESTATAL Y EN EL PRIVADO

La dependencia tecnológica en el sector industrial manifiesta algunas diferencias entre la industria paraestatal y la privada. En la primera, es evidente que se ha hecho un gran esfuerzo para impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico mediante la creación de los 4 institutos ya mencionados: el IMP, el IIE, el ININ y el IMIS, que funcio

nan en estrecho contacto con las empresas correspondientes, salvo el IN IN porque no existe en México una industria nuclear. Asimismo, las grandes empresas estatales han reunido amplia información sobre las distintas tecnologías disponibles y sobre los proveedores de maquinaria y equipo. Además cuentan con personal técnico propio capaz de seleccionar, adaptar y generar tecnología, lo que les ha permitido diversificar sus fuentes de tecnología y reducir su dependencia tecnológica. Sin embargo, conforme el Estado ha ido ampliando su esfera de acción y sus actividades se modernizan y se vuelven más complejas se observa una dependencia tecnológica creciente.

Y es que los bienes de capital adquiridos en base a créditos ex ternos incorporan tecnologías nuevas quedando así el poder de negociación en materia de tecnología en manos de las fuentes de financiamiento. Además, ante la urgencia de la producción y la falta de previsión para orientar la investigación aplicada, se adquieren paquetes tecnológicos completos que incluyen la ingeniería básica, la ingeniería de diseño y la ingeniería de detalle, la tecnología de proceso, la maquinaria, aseso ría técnica, financiamiento y hasta comercialización del producto.

Las empresas paraestatales pueden jugar un papel importante en el desarrollo científico y tecnológico de México. Su ubicación estratégica dentro del aparato productivo y la magnitud del sistema industrial pa raestatal son factores que les permiten encausar estas actividades y ser vir de detonador para la participación de un mayor número de empresas privadas.

La empresa privada por su parte, consideró durante muchos años que la tecnología no representaba un problema, gracias a que tenía fácil acceso a los mercados de tecnología extranjera y a la casi total ausencia de restricciones para su adquisición. Además, las medidas proteccionistas permitían que los altos costos de la tecnología los repercutieran en el consumidor, vía precios. La adaptación de la tecnología ha sido ca si inexistente, no solamente por carencia de personal técnico preparado, sino también por la escasa competencia que permite producir sin eficiencia ni calidad. Las empresas con capital extranjero cuentan además con el aliciente de ingresos adicionales para la matriz, vía transferencia

de tecnología.

Actualmente la actividad de desarrollo tecnológico dentro del sector privado sigue siendo muy limitada, como se deduce de las cifras citadas antes. Por consiguiente, la dependencia tecnológica en ese sector ha ido en aumento, debido a la rápida diversificación del sistema productivo que ha provocado la adquisición indiscriminada de nueva tecnología, y a la marcada incapacidad para formar personal capacitado para la investigación y para la innovación tecnológica. Además, los empresarios nacionales han manifestado una extraordinaria desconfianza hacia las capacidades locales y un aparente desinterés hacia el problema de la dependencia tecnológica en general.

Por otra parte, la empresa privada a menudo prefiere tecnologías intensivas en capital, porque así se reducen los problemas laborales y sindicales y se minimizan los gastos de capacitación.

En el caso de las empresas trasnacionales, el centro de decisión tecnológica es la empresa matriz, la que también es la fuente única, o cuando menos, la principal, de la tecnología usada por la nueva filial. Las decisiones tecnológicas se adoptan en función de la estrategia global y de la rentabilidad de todo el sistema trasnacional y no en función de las necesidades y la rentabilidad de la nueva filial en el extranjero. La matriz muestra muy escasa preocupación por la adaptación de la tecnología a la proporción de factores que caracteriza al país receptor o a los insumos físicos disponibles en éste, ya que ella misma representa la fuente principal de algunos insumos.

#### *6.1 Opiniones del empresario mexicano respecto a la investigación y el desarrollo*

En un estudio sobre el empresario mexicano, patrocinado por la OECD y publicado en 1970, se menciona que únicamente 10 empresarios de entre 137 entrevistados señalaron que la ausencia de la investigación científica y tecnológica era un obstáculo para el desarrollo. Todos ellos trabajaban en industrias modernas. Ninguno de los empresarios del sector manufacturero tradicional hizo este señalamiento.

En los resultados de otra encuesta realizada en la misma época

por el Lic. Mauricio de María y Campos, hoy Subsecretario de Fomento Industrial, se señala "el gran desconocimiento que existe en el medio empresarial mexicano, no sólo de las ventajas que puede brindar la investigación científica y tecnológica, sino de lo que estas actividades implican". Además, parte de los empresarios que manifestaron realizar labores de investigación científica y tecnológica, calificaron como tales a actividades del tipo de investigación de mercados y control de calidad de materias primas y de productos. Los empresarios nacionales que admitieron no realizar estas actividades argumentaron falta de recursos y el reducido tamaño de su empresa, así como el riesgo en las inversiones correspondientes, y el tiempo requerido para tener resultados.

#### 7. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

La transferencia de tecnología abarca, desde un punto de vista funcional, los siguientes aspectos:

- i) Estudios de factibilidad, *i.e.*, técnico-económicos y de mercado para nuevos proyectos industriales.
- ii) Estudios para reconocer las alternativas tecnológicas existentes y selección de la más apropiada.
- iii) Diseño de ingeniería de nuevas instalaciones, que incluye el diseño de la planta y la selección del equipo.
- iv) Construcción de la planta e instalación del equipo.
- v) Asistencia técnica para la operación y el mantenimiento de las instalaciones y para la comercialización.
- vi) Innovaciones menores para mejorar la eficiencia de los procesos ya establecidos.

Es evidente que nuestro país seguirá dependiendo por un buen tiempo de la importación de tecnología para el adecuado funcionamiento de su aparato productivo. Por ello debemos preparar personal y crear mecanismos apropiados para obtener la tecnología adecuada bajo condiciones equitativas que no impidan su asimilación y reproducción posterior.

La selección y negociación de tecnologías es un área especialmente crítica porque a menudo se desconocen los mercados de tecnología y

no se tiene la capacidad suficiente para negociar las diferentes opciones, ni la información para identificar aquellos procesos o técnicas que existen en el país o que se pueden crear fácilmente. Además, es muy importante evaluar las tecnologías disponibles respecto a su adaptación a nuestras condiciones y recursos, ya que como se sabe éstas se generan para ser eficientes en otros medios técnico-económicos y sociales, que tienen diferente dotación de recursos.

La transferencia de tecnología es un tema muy amplio que no se podría desarrollar sin alargar demasiado esta plática. Por consiguiente, nos limitaremos a tratar algunos tópicos de especial interés.

### *7.1 Adaptación de tecnología*

Casi todas las tecnologías originadas en los países avanzados tienden al ahorro del factor en ellos escaso, la mano de obra, y al empleo intensivo del factor abundante, el capital. Su adaptación es importante para la economía del país, no así para los empresarios. Sin embargo, aun suponiendo que la adaptación sea factible técnicamente y atractiva económicamente, existen serios obstáculos para este proceso. En la mayoría de las empresas se carece de la capacidad interna para tomar decisiones respecto a problemas tecnológicos y falta mano de obra con diversos grados de capacitación que permita cubrir, con el personal ya contratado, los nuevos requerimientos provocados por la adaptación.

### *7.2 El registro de transferencia de tecnología*

La transferencia de tecnología está regulada por la Ley Sobre el Registro de Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas aprobada en 1972 y modificada posteriormente en febrero de 1982. En ese año también apareció el Reglamento de la Ley para el Uso y Explotación de Patentes y Marcas.

Esta Ley obliga al registro de todos los contratos de venta de tecnología y de servicios técnicos. Su propósito es evitar los abusos de las empresas extranjeras, que aprovechaban el desconocimiento de la tec-

nología y la debilidad de negociación de su contraparte nacional, así como evitar las transacciones inconvenientes para el país en su conjunto.

La Ley no autoriza el registro de contratos de transferencia tecnológica en los casos en que:

- i) esa tecnología se encuentra libremente en el país
- ii) se establezca la obligación de ceder las patentes o innovaciones que se logren
- iii) se establezcan limitaciones para investigar o innovar en base a esa tecnología
- iv) se somete a tribunales extranjeros los litigios sobre ese contrato
- v) el costo sea muy alto
- vi) se permita la intervención del proveedor en la administración de la empresa
- vii) se limite la adquisición de materias primas u otros insumos industriales mediante compras atadas a proveedores extranjeros
- viii) se limite a la adquisición de tecnologías complementarias
- ix) se restrinja la libre venta de la producción vía precio, volumen, o exportación únicamente a la matriz
- x) se obligue al empleo permanente de personal del proveedor
- xi) el plazo de vigencia del contrato exceda de 10 años

Sin embargo, la Ley estipula que cuando las autoridades estimen que la tecnología adquirida es de particular interés para el país, pueden soslayarse estas restricciones.

De todas maneras, esta Ley ha permitido un mayor control sobre la salida de divisas por transferencia de tecnología y mayor equilibrio en las negociaciones y equidad en los contratos. Sin embargo la Ley no apoya el proceso de selección de tecnologías, no exige un programa de adaptación de la tecnología adquirida, no promueve la capacitación técnica necesaria para la asimilación de la tecnología, ni requiere la desagregación del paquete tecnológico: capital-equipo-tecnología de proceso-comercialización-administración.

Además, el fomento indiscriminado a la importación de maquina--

ria y equipo mediante exenciones de impuestos de importación ha favorecido en diversas épocas que la demanda de tecnología se oriente hacia el exterior. Un proyecto de desarrollo tecnológico requiere mayor congruencia entre la política de industrialización y la de desarrollo científico y tecnológico.

Desde el punto de vista del proyecto de industrialización, la promoción de la transferencia de tecnología ha sido muy importante para el país. Sin embargo, sus efectos no han sido siempre positivos, pues han afectado negativamente el patrón de consumo del país implantando el consumismo y ha tenido impactos perjudiciales sobre:

- el medio ambiente (impacto ecológico)
- el acceso a los mercados internacionales vía restricción de exportaciones
- el desarrollo de una capacidad científico-tecnológica propia
- la balanza de pagos
- el aprovechamiento óptimo de nuestros recursos naturales
- el aprovechamiento de la capacidad instalada
- el empleo productivo de los mexicanos.

### *7.3 Sistema internacional de patentes*

El sistema internacional de patentes fue organizado durante el siglo pasado por los países avanzados a fin de garantizar el "derecho natural" de propiedad del inventor y asegurarle una compensación a su esfuerzo. Además, buscaba estimular la innovación e influir para que los inventores hicieran públicos sus inventos.

Al igual que el comercio internacional, el sistema internacional de patentes se basa en el principio de reciprocidad entre las partes contratantes. Sin embargo, en la última década, la comunidad internacional ha cuestionado este principio, argumentando que el trato igual entre países desiguales ha incrementado la brecha entre los países avanzados y los países en vías de desarrollo. En las Reuniones para el Comercio y el Desarrollo de las Naciones Unidas UNCTAD, se ha generado el sistema general de preferencias en el comercio internacional para los paí--

ses menos desarrollados. Pero no existen acuerdos similares en lo relativo a las patentes.

La Ley de la Propiedad Industrial Mexicana se creó en 1943 para reglamentar las patentes, pero se basaba en ideas copiadas de las legislaciones correspondientes de los países desarrollados a fin de garantizar un fácil acceso a la industrialización. En consecuencia, las empresas extranjeras, y más recientemente las multinacionales, recibieron un estímulo a sus esfuerzos de investigación gracias al registro masivo de patentes. Esto les ha permitido no sólo usar y vender su tecnología, sino principalmente controlar los mercados de exportación.

Las patentes que registra actualmente la Dirección General de Tecnología, Inventos y Marcas de la SECOFI son en un 90% de extranjeros, según declaraciones de su titular.

Actualmente parece claro que la legislación nacional e internacional en materia de patentes ha afectado desfavorablemente el desarrollo de una capacidad nacional de investigación y desarrollo tecnológico y ha estimulado la transferencia de tecnología y la inversión extranjera en nuestro país.

Existe una estrecha relación entre el flujo de capital extranjero y la transferencia de tecnología y ambos afectan el desarrollo de una autonomía científica y tecnológica nacional.

## 8. COMENTARIO FINAL

Para terminar quisiera comentar que el físico juega un papel muy importante en el desarrollo de una capacidad científico-tecnológica propia. Tanto en la docencia como en la investigación, sea ésta básica o aplicada, su actividad puede estar vinculada a este proceso, si sabe ubicar adecuadamente la actividad que realiza. Además el físico tiene una formación básica mínima y una clara orientación hacia la investigación que le permiten atender con ventaja sobre otros profesionistas los problemas de la selección, adaptación, asimilación y generación de tecnología. Cabe sin embargo preguntarnos si las escuelas de física del país han organizado sus planes de estudio y sus métodos de enseñanza-aprendi-

zaje a manera de contribuir, sin desvirtuar sus objetivos principales, a la formación de personal en este campo.

#### ACLARACION

El ponente reconoce que en la preparación de esta plática aprovechó información y argumentos publicados previamente en la literatura sobre el tema, y se disculpa por no haber recuperado en estas notas las referencias a los escritos originales.

DEPENDENCIA TECNOLÓGICA  
Y CRISIS ACTUAL.

J. Monroy Ponce

El problema de nuestra dependencia tecnológica está en el centro de la discusión de la problemática económica y de nuestro desarrollo. Hay quienes encuentran en el desarrollo tecnológico y científico nacionales la solución automática a nuestros problemas, y hay también quienes piensan que el motivo de nuestro atraso está justamente en la idea de tratar de copiar los esquemas y experiencias, tanto sociales como científicas de las sociedades industrializadas.

La singular complejidad de nuestra sociedad en la que aún persisten seculares problemas de analfabetismo y desnutrición, plantea un reto a la capacidad de la misma de incorporar la ciencia y la tecnología como factores dinámicos para su progreso, toda vez que depende de condiciones sociales, políticas y económicas que la ciencia misma no puede generar. Esto es, el progreso científico-tecnológico es precedido de profundos cambios socioeconómicos que alteran a toda la sociedad.

La participación del Estado en la definición de la política científica, es en México un proceso de antiguos antecedentes, el primero de los cuales podría ubicarse en 1867, cuando se estableció en la Ley Orgánica de Instrucción Pública, la necesidad de difundir las ciencias exactas en el país. Sin embargo, no es sino hasta el período 1920-1940 cuando se dan los primeros acontecimientos concernientes al interés del Estado por impulsar el desarrollo científico-tecnológico del país.

En 1927 la Sociedad Científica "Antonio Alzate" propuso un programa de trabajo y la creación de un Comité Permanente para Promover las Investigaciones Científicas en México. Resalta que este primer antecedente concreto, provino de las necesidades mismas que se manifestaban entre los investigadores, y no fue una propuesta elaborada en los círculos gubernamentales.

A partir de 1935 se establece una vinculación formal entre la ciencia y la política, cuando el gobierno de Cárdenas define explícitamente la vinculación de la educación superior con las necesidades socia-

les del país, así como la importancia de que el Estado se encargara de organizar, mantener y estimular la investigación científica. Así, en 1942, se crea una nueva institución conocida como Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica CICIC, a la que sucede en 1950 el Instituto Nacional de la Investigación Científica INIC. Sin embargo, creado el INIC comienza una etapa de estancamiento dentro de la política gubernamental de la ciencia. En 1960, los científicos agrupados en la Academia de la Investigación Científica, organismo constituido en 1959, tratan de revivir los intentos iniciados dos décadas atrás y formulan un nuevo proyecto para la reorganización del INIC. Desafortunadamente, y debido al escaso apoyo económico de que dispusieron, el propósito no tuvo éxito.

Como se ve, a diferencia de otros países hispanoamericanos, los planteamientos a nivel oficial en relación a la importancia de desarrollar una base científica como forma de asegurar beneficios socioeconómicos que impulsaran el desarrollo del país, se dieron con anterioridad a la acción de organismos internacionales, tales como UNESCO, OEA, que a partir de los años 60 fueron los principales promotores de estos planteamientos para estos países.

En 1970 se recurre nuevamente a los ya conocidos argumentos de independencia económica y beneficio social, como base para sustentar la necesidad de una política científica gubernamental. En este año el INIC formula el primer documento que plantea una política nacional y programas en ciencia y tecnología, cuyo destino fundamental fue la creación de un nuevo organismo de política en ciencia llamado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT.

No obstante, en ese momento los planteamientos se enfrentaban a la decisión gubernamental de acudir a los inversionistas extranjeros, así como la falta de capacidad técnica del sector empresarial, por lo cual la demanda de conocimientos se orientó aún más al exterior, resolviendo las necesidades no mediante la investigación técnica y científica sino a través de importaciones masivas de productos y equipos.

El resultado ha sido el establecimiento de una industrialización deformada que no es producto de la actividad de un sector industrial ascendente, sino más bien de la expansión del capitalismo mundial.

Todo esto ha traído como consecuencia que la estructura económica de México, a pesar de haber experimentado un fuerte proceso de industrialización, sea aún más dependiente que en el año de 1940 y que la formulación de una política gubernamental no haya resultado congruente con ese proceso, sino más bien un mecanismo inadecuado, dentro de las estructuras económica y política vigentes.

En 1976 CONACyT presentó un Plan Nacional de Ciencia, en cuya preparación participaron más de 250 representantes de los sectores científico, tecnológico, educativo y productivo del país; pero, a raíz del cambio de gobierno, ocurrido pocos meses después de dicha presentación, se retiró casi totalmente el apoyo que se le había brindado hasta ese momento.

Durante 1977 se produjo en México un descenso en el esfuerzo dedicado al sector ciencia y tecnología, debido básicamente a dos factores: La crisis económica que había comenzado a afectar al país desde mediados de 1976 y el cambio de gobierno, a fines del mismo año. Hubo grandes problemas financieros y una fuerte devaluación de la moneda, con un incremento en la tasa inflacionaria, como resultado de lo cual los presupuestos para investigación se vieron drásticamente reducidos en términos reales.

Esto plantea un conflicto que entorpece el cumplimiento de la responsabilidad del gobierno y de la comunidad científica para con el pueblo, el cual debe ser directamente beneficiado a través de la política nacional de investigación que se establezca, logrando la aplicación del conocimiento científico y técnico a la solución de los problemas que plantea el desarrollo del país. El conflicto es particularmente patente ya que el 90% de las instituciones que realizan investigaciones son oficiales y descentralizadas y el 85% de la inversión en investigación procede del sector público. Por otro lado, esto revela que el aparato industrial privado tiene como único criterio la rentabilidad económica al integrar tecnologías de origen foráneo y ningún interés en sostener un nivel de actividad científica-tecnológica que le permitiera adaptar y crear técnicas productivas.

Volviendo a las definiciones hechas por CONACyT acerca del sis

tema científico y tecnológico, en un trabajo destinado a reflejar la verdadera relación existente entre las actividades científicas y tecnológicas, educativas y productivas, se desprenden otros hechos importantes de destacar; el primero es la gran dependencia existente en el grado de desarrollo de la ciencia y la tecnología del país, de los intereses y líneas de investigación definidas por los países de mayor desarrollo, como consecuencia de lo cual se ha limitado en múltiples ocasiones el desarrollo de ciertas áreas de investigación de importancia directa para la solución de problemas del país.

Al analizar las cifras del gasto nacional en ciencia y tecnología encontramos que éste ha evolucionado desde 1753 millones de pesos mexicanos en 1971 a 13,644 millones en 1980.

En el Plan Nacional se había definido la necesidad de elevar el gasto nacional en ciencia y tecnología en una tasa de crecimiento anual cercana al 20% para poder alcanzar en 1982 el 1% del Producto Interno Bruto, cifra considerada como la mínima para los países en desarrollo.

Por lo aquí expuesto, podemos observar los esfuerzos realizados por sustentar un nivel de actividad científico-tecnológica que sea capaz de proveer la infraestructura necesaria para que la sociedad pueda absorber, adaptar y crear las técnicas productivas incesantemente renovadas, de cuyo empleo depende la atenuación de nuestra dependencia económica y cuya disponibilidad refleja el componente más valioso de la soberanía: la independencia cultural.

Que los planes globales de desarrollo reflejan la preocupación constante por la asignación de recursos, por precisar objetivos nacionales, por la elección de técnicas adecuadas a nuestros recursos, es cierto, como también lo es que éstos han adolecido de la formulación de criterio para evaluar resultados en función de objetivos y metas, y que su función social predictiva no ha operado en el tiempo, ingrediente consustancial a las instituciones sociales de hoy.