

# ORÍGENES DEL SUBDESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO EN MÉXICO

Adrián CHAVERO GONZÁLEZ\*

## INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, ha creado un grupo de trabajo que tiene como uno de sus objetivos el estudio de la actividad científica y tecnológica como un elemento de la producción; o sea como una actividad cuyo impacto en las relaciones de la producción, no ha sido estudiado en forma sistemática aunque existen bastantes estudios muy valiosos que han abordado el tema desde enfoques muy variados, dentro y fuera de las ciencias sociales.

Las siguientes reflexiones son parte del marco de referencia en el cual se ubica el problema de la ciencia y la tecnología en México.

### 1. *Algunas consideraciones sobre el subdesarrollo científico-tecnológico*

Los conocimientos a nivel de investigación pura o básica se encuentran más o menos libres, pues los resultados y avances de la ciencia se publican en revistas especializadas de cada área de la ciencia e incluso existe comunicación e intercambio de experiencias entre los investigadores de diferentes instituciones y países dentro del sistema que se ha dado en denominar como «los colegios invisibles»; porque uno de los fines del científico es el de difundir

\* Investigador del IIEC-UNAM.

hacia ámbitos cada vez más amplios todos los conocimientos generados en el laboratorio o en el gabinete de estudio.

En cambio los conocimientos derivados de la investigación tecnológica, esto es la manera o la forma de cómo el conocimiento científico se transforma en aquel modo o proceso para elevar la producción a escala industrial; no se encuentra en forma tan accesible como el conocimiento científico en el nivel de investigación pura o básica.

El conocimiento tecnológico ciertamente se encuentra en el mercado pero no libre para el usuario; sino que su precio de adquisición es demasiado elevado para los países en vías de desarrollo. Por ejemplo, para México en 1981, la importación de tecnología se elevó a 900 millones de dólares. Lo anterior significa que si la distribución fuera proporcional para cada habitante, corresponderían a cada mexicano una cantidad de importación de tecnología de poco menos de 13 millones de dólares *per capita*.

La aplicación de la tecnología en la producción a escala industrial aparece como un elemento de la Revolución Industrial, pues antes de ese suceso aunque existía la producción destinada al cambio el proceso de producción por lo general estaba reglamentado a la manera medieval; cuando el producto lo elaboraba el oficial auxiliado por el ayudante y el aprendiz, supervisado por el maestro. A partir de la Revolución Industrial se empieza a producir masivamente ya que no se perseguía la creación de la obra artística.

Durante la etapa Colonial de México las principales actividades económicas fueron la agricultura y la ganadería, además de la minería en las cuales aparte de la introducción de implementos de hierro y acero, sólo se encuentra como una importante innovación tecnológica la introducción en la minería del «método de patio», que consistía en amalgamar el mineral con el azogue con objeto de extraer un mayor volumen de metal precioso. Fue hasta fines del siglo XVIII cuando empezaron a introducirse en la minería algunas innovaciones tecnológicas surgidas de la Revolución Industrial; como el uso del malacate para desaguar los túneles y en algunos casos el uso de máquinas hidráulicas o de vapor. Además en esa época se hicieron algunas investigaciones con bastante rigor científico y fueron creadas algunas instituciones como el Real Colegio de Minería y el Jardín Botánico. Por lo que puede decirse que en México se aprovecharon los conocimientos científicos y tecnológicos a niveles semejantes a los usuales en los países más avanzados de esa época.

Sin embargo, la composición de la población en donde la gran mayoría eran analfabetos, con un consumo a nivel de subsistencia y una organización social a la manera feudal implantado por España, no permitía la expansión del mercado interno indispensable para absorber una producción de tipo industrial. Esta situación continuó durante el periodo anárquico del siglo XIX, durante el cual no se pudo conformar un modelo de desarrollo económico en el país, que permitiera impulsar la educación y, por lo tanto, la modernización del país, y los intentos que se realizaron para introducir plantas industriales no prosperaron porque las condiciones sociales y económicas representadas por una abrumadora mayoría de la población ocupada en actividades primarias cuya producción no concurría al mercado y cuando salía al mercado gran parte los salarios de los peones y jornales les era retribuido en especie y no en moneda corriente con lo que pudieron retirar productos industrializados. Por otra parte, las clases con grandes recursos económicos demandaban para su consumo productos casi exclusivos que obtenían del extranjero.

Las leyes de Reforma y sobre todo la ley referente a la Desamortización de los Bienes en Manos Muertas hicieron posible que después de la intervención francesa y básicamente durante el periodo del porfiriato se empezara a industrializar el país con una política tal que no favorecía a la creación de una tecnología propia; sino que la tecnología empleada se importaba totalmente; por ejemplo las fábricas textiles de la región de Orizaba en Veracruz; las locomotoras especiales para el ferrocarril México-Veracruz y los vapores que funcionaban en algunas de las vías navegables del país.

En los ferrocarriles y en la industria textil de aquella época están los ejemplos más claros de dependencia tecnológica pues aparte de que se compraba todo el equipo, el personal que se encargaba de la supervisión y del manejo del equipo en los primeros momentos de su instalación era personal extranjero.

Después del periodo turbulento de la Revolución de 1910, ya lograda la consolidación de los gobiernos surgidos de la revolución, el aumento de la población y el grado de desarrollo del país se encuentran fundamentalmente entre los factores que impiden una mayor aplicación del producto nacional al avance de la ciencia y la tecnología enfocados a la producción e incluso este aspecto no se vislumbraba como uno de los problemas que deberían resolverse ya que se consideraban como problemas prioritarios de la nación: el abatimiento de los altos índices de analfabetismo y la canaliza-

ción de recursos a programas de bienestar social, que se traducían en asistencia médica para lograr una población apta con el fin de emplearla como mano de obra ocupada en la industria que empezó a establecerse en México de manera acelerada después de la Segunda Guerra Mundial. Como una consecuencia del movimiento iniciado para industrializar al país sustituyendo importaciones.

El atraso o subdesarrollo en materia de ciencia y tecnología a partir de la Revolución de 1910 se dio por causas concretas entre las que destacan las siguientes:

1) La asociación e identificación de las élites ilustradas con el régimen porfirista fue la causante de la aversión o repulsa de la nueva clase dirigente, pues durante el porfiriato el grupo de los denominados a sí mismos como «científicos» apoyaron incondicionalmente al gobierno porfirista.

2) Hubo algunos intelectuales que participaron en el bando del grupo rebelde, pero de una manera limitada y marginal. Entre otros algunos de los miembros del «Ateneo de la Juventud»; por ejemplo: Vasconcelos, Alfonso Reyes y Enrique González Ureña.

Otros de los «ilustrados» que participan más activamente en la Revolución fueron: Otilio Montañó, los hermanos Flores Magón y Aurelio Manrique; pero del lado del bando popular y por lo tanto con escasa influencia en los acontecimientos posteriores en la etapa de reconstrucción del país. En el bando triunfador se encontraban: Luis Cabrera, Palavicini y Vasconcelos, pero sin una idea muy acabada de cómo modernizar el país y sólo concebían el avance abatiendo el analfabetismo.

3) Además de la circunstancia subjetiva, aunque no por ello menos concreta, de la desconfianza instintiva que los principales líderes de la Revolución tuvieron hacia los pocos intelectuales que apoyaron el movimiento.

Al triunfo de la Revolución aunque existió la intención por dar una formación técnica a la población, tal inquietud sólo pudo realizarse en forma más eficaz hasta la creación del Instituto Politécnico Nacional en 1937 durante el periodo presidencial del general Cárdenas.

## 2. La enseñanza superior y la investigación

En el aspecto de la enseñanza superior puede asentarse lo siguiente:

En 1940 había siete universidades en la república; en 1971 ya se contaba con 123 instituciones de Educación Superior; con una matrícula de estudiantes de 25 000 en 1940 y de casi 260 000 en 1971.

Según el inventario de instituciones científicas realizado en 1963 había 222 centros de investigación con una antigüedad promedio de 13 años, de los cuales los ubicados en el área de las ciencias biomédicas eran los que tenían en funcionamiento mayor número de años. En el inventario realizado por el CONACYT en 1973-1974 se registraron 473 instituciones y centros de investigación en donde pudo detectarse que hubo un gran desarrollo de centros dedicados a la investigación en el área de las ciencias sociales, observando además que la creación de instituciones dedicadas a la investigación científica empieza a registrar un crecimiento exponencial a partir de 1950.

Entre otras conclusiones notables pudo constatar que aparte de 30 instituciones de organismos no lucrativos, ocho del sector externo y 75 de las empresas privadas, había 163 que formaban parte del sector público (incluyendo empresas descentralizadas y empresas públicas) y que 197 instituciones y centros de investigación estaban situados en centros de enseñanza superior de los cuales en la Universidad Nacional Autónoma de México se realizaban casi las dos terceras partes de la investigación total que se generaba en el país.

Tomando lo anterior como antecedente puede verse que los diferentes centros e instituciones dependientes directa o indirectamente del gobierno federal, además de los ubicados en los centros de enseñanza superior suman en conjunto casi el 76% de las instituciones y centros de investigación del país. En conjunto realizan casi el 90% de la actividad científica de la nación, por lo que puede presumirse que es factible establecer una política planeada en materia de ciencia y tecnología que se aplique al desarrollo económico de la nación. Para tal objeto puede operarse en forma práctica por medio de convenios establecidos entre los centros de investigación y los diferentes organismos del sector público, con el objeto de establecer una conexión más estrecha entre el sistema de enseñanza superior y el aparato productivo.

Por otra parte en el sistema de enseñanza superior en México a pesar de que es ahí en donde se realiza la mayor parte de la investigación científica y de que algunos de los investigadores dedican parte de su tiempo a la docencia, difícilmente y cuando menos a nivel de licenciatura, casi no se transmiten los conocimientos producto de la investigación hacia los alumnos, y sólo se observa una participación de los alumnos en problemas de investigación; tanto en los últimos años del ciclo de enseñanza superior, como en las unidades de posgrado en donde se puede participar en seminarios avanzados; por lo tanto una medida que pudiera subsanar en parte esta deficiencia sería la prestación del servicio social de los alumnos en algún centro de investigación en donde se le reconocerían créditos en su currícula académica. Pues de esa manera se enfrentaría el alumno a los problemas prácticos del proceso de investigación, logrando además que los centros e institutos de investigación pudieran acelerar sus planes de trabajo.

### 3. *El debate nacional en torno al subdesarrollo científico-tecnológico del país*

Fue hasta fines de los sesentas cuando se empezó a tomar conciencia en forma general del problema de la dependencia tecnológica del país con respecto al extranjero y puede decirse que fuera de los círculos universitarios o desde la perspectiva de algunos intelectuales y estudiosos de la problemática del país esta inquietud no existía.

En ese debate nacional se puso en claro que:

- 1) Existían pocas labores de investigación aplicada y de investigación tecnológica congruentes con las necesidades tecnológicas de la industria nacional. Aquí al margen pudiera reflexionarse ¿a cuál industria nacional se refiere?, si la mayoría de las grandes plantas industriales son filiales extranjeras.
- 2) Se constató que la tecnología extranjera se trasplantaba sin adaptarse a las condiciones locales (o sea que no existía lo que en niveles o tipos de investigación se conoce como el desarrollo experimental) por ejemplo: se fabrican tractores para grandes planicies, sin considerar que la mayoría de

la superficie del país es montañosa. En materia de fabricación de alimentos producidos a escala industrial, se envasan y se procesan, sobre todo los alimentos llamados «chatarra» que han influido y agravado la desnutrición de la mayoría de la población cambiando los patrones tradicionales de consumo, que si bien, no estaban debidamente balanceados, requerían de un mejoramiento y complementación.

- 3) Se percataron de que el sistema educativo nacional estaba desorganizado y que su funcionamiento en todos sus niveles no contribuía ni en la medida, ni en la calidad necesaria, a formar profesionales aptos para dedicarse a tareas de ciencia y tecnología.
- 4) Se comprendió o se dieron cuenta de que no se reconocían ni se respetaban las conexiones y las relaciones que existen, entre investigación pura y aplicada por una parte y la relación de éstas con el desarrollo tecnológico.
- 5) Salió a la luz pública que las investigaciones realizadas en materia de ciencia y tecnología cuando estaban dirigidas a resolver problemas de la industria, tales investigaciones se canalizaban a resolver problemas específicos, sin relación con el contexto general en sus ámbitos de sector productivo ni el contexto social en el cual estaban inmersos.

A raíz de las anteriores consideraciones el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC) realizó un inventario sobre las actividades científicas y técnicas del país en 1970 encontrándose que en el país sólo existían 3 500 investigadores de tiempo parcial y tiempo completo, o sea 2 500 de tiempo completo y 1 000 de tiempo parcial. Y que había 0.6 investigadores por cada 10 000 habitantes, mientras que para la misma proporción había 26 en EUA; 25 en la URSS; 15 Japón; 11 Inglaterra; 11 Alemania Federal; 10 Francia y 4 Italia e incluso, que esa relación investigador-habitante estaba por abajo de la registrada en Brasil, Argentina, Venezuela y Chile.

Se explicaba el atraso anterior considerando: que los gobiernos de la revolución no habían puesto gran interés en el impulso de la enseñanza técnica, ni en la enseñanza superior, y que sus esfuerzos en materia de educación se habían orientado preferentemente a la enseñanza elemental.

Pero de los 3 500 investigadores mencionados sólo una mínima parte realizaba tareas de investigación tecnológica o de desarrollo experimental, debido a que casi un 60% de ellos se encontraba en la UNAM o en instituciones que no estaban directamente ligadas a la producción.

Entre estos investigadores hay que destacar que sólo en pocos centros de investigación se hacían tareas, por ejemplo, de mecánica de suelos o de resistencia de materiales para organismos del Departamento del Distrito Federal o para la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

El panorama anterior junto con el impulso que la ONU dio a sus miembros en donde se recomendaba que se crearan organismos que impulsaron la actividad científica y tecnológica, dio como una de sus consecuencias que se creara el CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

A este organismo se asignaba como una de sus funciones la realización de un diagnóstico más preciso sobre la situación de la ciencia y la tecnología en México, para tratar de superar el estancamiento científico del país y establecer las bases que redujeran la dependencia de esa materia con respecto al exterior.

De la obra realizada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología los aspectos más relevantes de su actividad han sido:

1. La creación de algunos centros de investigación en el interior del país.
2. La elaboración de un amplio programa de becas enfocado hacia la formación de recursos humanos altamente calificados.
3. El apoyo canalizado hacia algunas investigaciones en proceso.

Al funcionamiento del CONACYT se le han señalado algunos aspectos considerados como negativos, por ejemplo: la ausencia de un plan de trabajo a largo plazo y la excesiva burocratización; sin embargo, tales defectos son los vicios sistemáticos que en conjunto se presentan en este país.

El diagnóstico realizado por el CONACYT en 1973-74, arrojó entre otros los siguientes resultados:

- Registró 800 instituciones que realizaban tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico;

- se encontró además que ya había cerca de 10 000 personas entre investigadores y técnicos y que el 60% de la investigación se hacía en la UNAM. Seguida en importancia según el número de investigadores por el Instituto Mexicano del Petróleo, y
- que la llamada iniciativa privada, esto es, el sector de empresas privadas sólo hacía un 5% de la investigación, centrada en el área de la Administración y la Química.

#### 4. Algunas observaciones sobre el subdesarrollo científico-tecnológico

El origen de los contratos para adquisición de tecnología y su distribución por rama de actividad económica hasta 1979 presenta el siguiente panorama, de un total de:

8 257 contratos registrados:  
 4 305 correspondían a EUA,  
 1 923 a México,  
 1 877 a países desarrollados,  
 135 de países subdesarrollados, y  
 17 de países socialistas.

Independientemente de cualquier consideración que tuviera como base un estudio más profundo y que contemplara un análisis tanto cuantitativo como cualitativo de la aplicación de esa tecnología adquirida, puede observarse que casi el 48% de los contratos o sea 3 945 están dedicados a ramas de la producción y de los servicios considerados como no prioritarios y por lo mismo fácilmente prescindibles con el consecuente ahorro de divisas y disminución de la dependencia tecnológica, además de su probable sustitución por tecnología generada en el país.

Sin embargo, como un trabajo posterior a esta exposición, falta por clarificar ¿hasta qué punto la tecnología que se adquiere es la más adecuada para el país? Considerando que tales conocimientos se aplican en un país subdesarrollado que no puede adquirir la tecnología más sofisticada por dos razones fundamentales:

- 1o. Por la baja calificación de la mano de obra empleada, es decir, por su escaso nivel de adiestramiento, y

2o. porque los países en desarrollo tienen como una de sus características, el que su mercado interno es muy estrecho y no es posible aprovechar las ventajas de una producción masiva.

De donde se deriva que la tecnología más sofisticada no tenga posibilidades de recuperación en sus costos, porque además no tiene la posibilidad el país subdesarrollado de competir en el mercado internacional.

### 5. El uso de patentes

Una condición básica para lograr la industrialización desde un país de economía subdesarrollada consiste en adquirir conocimientos y experiencias en el campo de la ciencia y la tecnología aplicada. El mecanismo por el cual se transmiten los conocimientos o la autorización para aprovecharlos es mediante el sistema de patentes.

Así para el caso de México, tenemos que de 1970 a 1979 de 43 900 que registró la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 23 095, o sea el 52.60% del total fueron registradas por nacionales de Estados Unidos de América; 4 625 (10.53%) se registraron por parte de Alemania Federal, y por nacionales mexicanos, 3 083 esto es el 7.02%. El resto de las patentes, o sea la tercera parte, acusaba un origen en países de diferentes partes del mundo.

Como parte de la solución a la dependencia tecnológica pudiera ser la implementación de mecanismos legales que regularon el máximo permitido por adquisición de tecnología extranjera. De este modo aunque el costo de producción fuera similar al actual, se obligaría a las empresas demandantes de tecnología a tener su propio departamento de investigación tecnológica, con lo cual se lograría que el conjunto de conocimientos útiles para la producción de bienes y servicios que conforman el paquete tecnológico no se fuera haciendo obsoleto en cada periodo de la producción como sucede actualmente.

### BIBLIOGRAFÍA

- Careaga V., Juan Antonio, *La investigación tecnológica en el desarrollo industrial de México: Políticas y perspectivas*, México, ENEP-Acatlán-UNAM, 1980.
- CONACYT, *Directorio Nacional de Instituciones que realizan investigación y desarrollo experimental*, México, CONACYT, 1976.
- Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior, *El desarrollo del posgrado en la educación superior*, México, ANUIES-SEP, 1981.
- Dirección General de Invencciones y Marcas, *Estadísticas Básicas 1979*, México, Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980.
- Dirección General de Transferencia de Tecnología. *Anuario Estadístico*, 1981, México, D. F., Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1981.
- Rodríguez Sala-Gomezgil, Ma. Luisa. *Las instituciones de investigación científica en México*, México, ISUNAM, 1970.
- Rodríguez Sala-Gomezgil, Ma. Luisa; Adrián Chavero y Aurora Tovar. *El científico en México: Comunicación y difusión de la actividad científica*, México, ISUNAM, 1980.
- Urquidi, Víctor L. y Adrián Lajous, *Educación superior, ciencia y tecnología en el desarrollo económico de México*, México, El Colegio de México, 1967.
- Wionczek, Miguel S., Gerardo Bueno y Jorge Navarrete. *La transferencia internacional de tecnología. El caso de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1974.