
II. La ciencia y la tecnología en México

Hasta la segunda mitad del siglo XVIII, el interés por la ciencia y la tecnología en España y sus colonias fue prácticamente nulo, lo que quiere decir que en México llegamos a la revolución científica y tecnológica con un siglo de retraso, aunque no puede negarse que las ideas de la Ilustración estimularon cierto interés por las ciencias naturales y favorecieron una incipiente orientación científico-tecnológica en la metrópoli y las colonias.

La secularización de la enseñanza se inició en México en el año de 1767, con la apertura del Colegio de las Vizcaínas, escuela de artes y oficios de carácter estrictamente laico e independiente de la tutela eclesiástica.

A dicha fundación siguieron pronto las de otros establecimientos igualmente laicos: la Real Escuela de Cirugía, que comenzó sus actividades en 1770 y fue bien conocida por la aptitud de los cirujanos romancistas que se preparaban en sus cátedras; la Academia de las Artes de San Carlos, en 1781, que fue el primer centro educativo en el cual se suprimió la instrucción religiosa; el Jardín Botánico de México, inaugurado en 1788, en el cual se estableció el estudio sistemático de la botánica; y, en 1792, el Real Seminario de Minería, de merecida fama por sus enseñanzas científicas, sus investigaciones de laboratorio y sus exploraciones técnicas. Con el establecimiento de este Colegio de Minas se

perfiló la fisonomía laica que iba a adquirir el desarrollo científico de México al triunfar el movimiento liberal de la Reforma.

Estos cinco establecimientos de enseñanza laica, creados en México durante el último tercio del siglo XVIII, permitieron el florecimiento de científicos como José Antonio Alzate, Juan Benito Díaz de Gamarra, Francisco Javier Clavijero, Francisco Javier Alegre, Fausto de Elhúyar, Andrés Manuel del Río y Vicente Oteiza.

Los primeros 30 años del siglo XIX fueron azarosos para el país. El continuo estado de guerra, el desastre económico y la inestabilidad política prolongaron el estancamiento de las actividades científicas. Durante la primera década que siguió a la constitución de la República Mexicana (1823-1833) el movimiento científico es proseguido por los liberales encabezados por José María Luis Mora.

Durante la Reforma algunos mexicanos estudiaron en las grandes universidades europeas y muchos más fueron influidos por los escritos de los enciclopedistas. Así, inspirados por ideas provenientes de Europa, propusieron la aplicación de la tecnología de esos años a la construcción de ferrocarriles, puertos, comunicaciones telegráficas e industrialización como el camino para modernizar el país.

Dicho sea de paso, también intentaron trasplantar algunas instituciones y formas de pro-

piedad, lo que culminó con la desamortización de los bienes del clero y de las tierras comunales de los indios, como las llamaban entonces.

A la infortunada identificación de los sectores y personajes más reaccionarios del Porfiriato con los "científicos" representantes del positivismo, se debe quizás el hecho de que la Revolución mexicana haya sido, en sus etapas iniciales, notablemente anticientífica. La Revolución francesa también lo fue y lo mismo puede decirse de la soviética y de la china. Sólo hasta 1924 Vasconcelos proclama que "la Revolución anda ahora en busca de los sabios".

Las universidades

Desde el principio de la Revolución mexicana hasta la presidencia de Lázaro Cárdenas, 1934-1940, las universidades y centros de alta enseñanza funcionaban con grandes dificultades y pobreza, y ni el gobierno ni el sector privado pusieron interés en la institucionalización del desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

Pero la Revolución mexicana, esencialmente populista, poco a poco abrió las puertas de la universidad a todo aquel que hubiera cursado los estudios secundarios, los de la secundaria a todos los egresados de las primarias y éstas, desde Vasconcelos y Torres Bodet hasta hoy, a un número creciente de niños mexicanos que en el ciclo escolar de 1978 ascendieron a 13.7 millones. A consecuencia de este incontenible proceso acumulativo alimentado por la explosión demográfica, el crecimiento de las universidades ha sido arrollador.

En 1910 se reanudaron las labores de la Universidad Nacional de México, cuyas actividades se encontraban interrumpidas desde 1861. En 1929 la Universidad Nacional de México obtuvo su autonomía. La Escuela Nacional de Agricultura fue fundada en 1845; en mayo de 1924 se trasladó a Chapingo e inició cursos. Actualmente hay 56 escuelas en el país que otorgan títulos de agrónomo y de ingeniero agrónomo; 58 centros de estudios técnico-agropecuarios y 590 escuelas técnicas agropecuarias, así como varios

colegios de posgraduados, el Centro Internacional de México para Estudios de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

En 1937 el presidente Lázaro Cárdenas fundó el Instituto Politécnico Nacional. Cuando el presidente Miguel Alemán propuso la construcción de la Ciudad Universitaria, que sería la nueva sede de la Universidad Nacional Autónoma de México, con una capacidad de 50 mil estudiantes, la opinión general se inclinaba a suponer que esos locales no serían ocupados plenamente.

Durante el periodo 1970-1977 en las 252 instituciones públicas y privadas de educación superior del país, 63 de las cuales son universidades, se inscribieron o reinscribieron 3 052 224 estudiantes. El número de inscritos y reinscritos en preparatoria ascendió en estas instituciones a 3 491 525. En el periodo que va de 1945 hasta 1975 se expidieron cerca de 180 000 títulos profesionales, de los cuales 33 000 correspondieron a profesiones que no exigen trabajo de tesis. Un análisis de más del 60% de las tesis presentadas permite inferir los siguientes números de graduados, en ese periodo, en las áreas que se indican: Administración y Ciencias Sociales, 54 306; Ingeniería y Arquitectura, 46 890; Medicina y Odontología 32 886; Humanidades, Artes y Oficios, 27 882; Química y Biología, 15 912; y Física y Matemáticas, 2 124.

En 1974 se creó la Universidad Autónoma Metropolitana con el propósito de descentralizar la educación superior en el Distrito Federal. Se fundaron varios planteles relativamente especializados desde el punto de vista académico, que atienden a unos 7 000 estudiantes cada uno, distribuidos en la periferia de la Ciudad de México (Xochimilco, Iztapalapa y Atzacotalco) y coordinados por su Rectoría General.

Aunque las instituciones privadas constituyen el 38% del total de universidades en el país, atienden a menos del 12% del número total de estudiantes. Las instituciones mayores son públicas, con excepción del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Como los presupuestos para la educación han sido bajos a pesar de ser cuantiosos y de absor-

ber buena parte del presupuesto federal (el 41% del presupuesto de egresos por ramas del Gobierno Federal en 1977), y la disponibilidad de maestros limitada, el nivel general de los estudios ha tendido a ser deficiente. Sin embargo, por bajos que fueran los niveles de la educación no constituyeron una rémora importante como generalmente se arguye, puesto que permitieron producir el personal necesario para satisfacer los requerimientos de empleo en expansión continua de la administración pública y del sector privado.

Pero a nadie escapa que una gran cantidad de profesionistas con un bajo nivel de capacitación no basta para desarrollar un país. Se necesitaba, además, de un equipo técnico preparado en centros de reconocida calidad académica ya fuera en México o en el resto del mundo.

Los institutos y centros de estudios superiores

La propia necesidad de expansión de las universidades y las demandas, cada vez más variadas y complejas, del sector público, obligaron paulatina y pragmáticamente a la fundación de nuevos institutos y centros de estudios superiores, donde la calidad de la enseñanza debía forzosamente ser mejor.

Así, la Facultad de Altos Estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México se convirtió en Facultad de Filosofía, en la que se siguió impartiendo la enseñanza científica hasta 1930, fecha en que se creó la sección de ciencias, que en 1939 se transformó en la actual Facultad de Ciencias. En los años treinta se crearon el Instituto de Física de la UNAM, el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales y los Institutos de Investigaciones Sociales, Económicas, Jurídicas y Estéticas.

El Colegio de México inició sus actividades en 1938, no como una institución de educación superior sino como un centro diseñado para ayudar en la continuidad de sus investigaciones a los intelectuales españoles que se refugiaron en México durante de la Guerra Civil Española. Hoy es una institución para estudiantes gradua-

dos que goza de una excelente reputación y atiende a 200 estudiantes y donde se realiza investigación y docencia de posgrado en disciplinas humanísticas, económicas y sociales; recibe su presupuesto del Gobierno Federal, con aportaciones del Banco de México y otras instituciones.

En 1943, la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la Fundación Rockefeller firmaron un convenio para realizar investigación básica agropecuaria conjunta y se creó para este fin el Departamento de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, que más tarde se fusionó con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. El resultado de este esfuerzo común fue el mejoramiento genético del maíz y el trigo al que se llamó la Revolución Verde.

En 1944 se inauguró el Instituto de Cardiología, cuyo antecedente es el Servicio de Cardiología del Hospital General, fundado en 1924. En 1945 se establecieron el Hospital para Enfermedades de la Nutrición y el Instituto Nacional de la Nutrición.

El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT) fue creado en 1946 con el auspicio del Banco de México. En 1949 fueron establecidos los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

Durante los años sesenta el Estado creó más centros de investigación. Se fundaron así el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Energía Nuclear el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN y más recientemente el Instituto de Investigaciones Eléctricas. En el área agropecuaria se consolidó la investigación en el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

Se estima que de 1940 a 1970 entre 30 y 40 mil mexicanos, la mayoría de ellos hijos e hijas de familias acomodadas, hicieron estudios de posgrado en las universidades norteamericanas. Se calcula además que 7 mil mexicanos hicieron estudios de posgrado en Francia, también de 1930 a 1970, sin considerar los años de la guerra; y nadie ha contado a los que pasaron por las universidades de Inglaterra, Italia, Canadá, Alemania, y otros países.

Otras fuentes de progreso científico y tecnológico

La difusión del conocimiento científico y tecnológico que se manifiesta en la adopción de innovaciones técnicas y formas más eficaces de producción y consumo, no se realiza tan sólo a través de cursos formales impartidos en escuelas, centros de capacitación y universidades. Buena parte del proceso es menos formal, más generalizado y ubicuo.

Aunque por una parte hemos advertido que en sus etapas iniciales la Revolución mostró un marcado sesgo anticientífico, también hay que considerar que rompió la dura estratificación social que venía desde la Conquista y contribuyó así a crear condiciones favorables para la puesta en marcha de procesos masivos de urbanización, educación y capacitación formal e informal del pueblo.

Para explicar cómo se asimilaron las nuevas tecnologías y se modernizaron las instituciones en México, nuevamente hay que remontarse a las etapas iniciales de la Revolución, que desarraigó de sus lugares de origen a millones de campesinos.

Durante el Porfiriato dos terceras partes de la población estuvieron sometidas al peonaje. Los ferrocarriles, construidos durante ese periodo, pudieron haber contribuido a la modernización del país como ocurrió en los Estados Unidos; pero tal cosa no sucedió debido a la estructura feudal del país.

El lema del Porfiriato era "Orden y Progreso". El "progreso" se manifestó en las acciones bélicas de la Revolución que, gracias al ferrocarril, tuvieron una movilidad táctica y estratégica desconocidas hasta entonces. Desde el punto de vista militar la Revolución mexicana fue una acción sorprendentemente mecanizada que obligó a miles de hombres a familiarizarse con ferrocarriles, máusers, telégrafos y numerosos productos y técnicas de la era industrial.

Debe señalarse también que la acelerada urbanización registrada en México desde la Revolución ha gestado un proceso educativo de enorme importancia, a más de una multitud de gra-

ves problemas: hacinamiento, insuficiencia patente de los servicios públicos, smog, criminalidad y desocupación abierta. Cuando campesinos y ejidatarios abandonan el campo por la capital sufren un proceso educativo, a medida que pasan de trabajos marginales a ocupaciones relativamente especializadas. La migración a las ciudades ha obligado a ingresar al siglo XX a millones de mexicanos. Sin duda, la migración de braceros y empleados domésticos a los Estados Unidos, pese a sus bien conocidas lacras, también ha actuado como potente elemento modernizador.

La llegada a México de inmigrantes con preparación científica y tecnológica avanzada revistió gran significación. Destacan la inmigración francesa durante la segunda mitad del siglo pasado, la libanesa en el presente siglo, la cuantiosa inmigración judía, sobre todo durante los años de la persecución nazi, y la inmigración republicana española. Estas inmigraciones representaron para México la incorporación de varias decenas de miles de jefes de familia, que aportó al país un gran contingente de capital humano. Las recientes convulsiones políticas ocurridas en distintos países de América Latina han producido también nuevas inmigraciones de técnicos y profesionales calificados.

En suma, las causas del avance científico y tecnológico registrado en México durante lo que va del siglo son: los cambios sociales producidos por la Revolución mexicana que rompió la rígida estructura de castas heredada de las épocas prehispánica y colonial; las masivas migraciones del campo a las ciudades y a las nuevas zonas de riego; la creación de muchas nuevas universidades, unas buenas y otras no tanto, y de institutos y centros de investigación; el paso de varios miles de mexicanos por universidades extranjeras, y la llegada al país de miles de inmigrantes altamente calificados que buscaban refugio de las persecuciones nazi y franquista. Todos estos sucesos contribuyeron poderosamente al desarrollo de una ciencia y una tecnología producidas en México, sin las cuales no podría explicarse la expansión y el auge que con altibajos mostró la economía mexicana hasta la crisis mundial de 1970.

zó el inventario de 1974 de la comunidad científica y tecnológica del país y con base en este inventario efectuó una encuesta en los principales centros de investigación.

En las ramas de biología, física, farmacología y toxicología, matemáticas, astronomía y zoología se reportó un total de 59 científicos mexicanos trabajando en el extranjero, 54 de los cuales tienen doctorado y 5 maestría. De éstos, la mayor parte trabajan en los Estados Unidos. Los ingenieros agrónomos reportaron aproximadamente 60, sin tener datos precisos sobre su nivel de capacitación ni sobre los países donde trabajan. La comunidad médica reporta alrededor de 500 han emigrado, en su mayoría a los Estados Unidos, durante los últimos diez años; de éstos sólo una pequeña parte se dedica a la investigación.

Para tener una idea cabal del problema debemos considerar además a los científicos extranjeros de alto nivel que trabajan en el país, que según la Dirección de Inventario del CONACYT, en 1978 ascendía a 866. De éstos 126 tienen doctorado y 304 maestría. Por especialidades, 329 se dedican a las ciencias exactas y naturales; 95 a ciencias agropecuarias; 235 a ciencias sociales y humanidades; 69 a ciencias médicas y 138 a ciencias de la ingeniería.

En conclusión, lo que podía llamarse la balanza de pérdidas y ganancias de personal científico tiende a favorecernos: el total de científicos mexicanos que trabajan en el extranjero es de 619, y el total de científicos extranjeros que trabajan en México es de 866. Sin embargo, la enorme necesidad de técnicos que requerirá la expansión venidera de la economía aconseja la conveniencia de facilitar la entrada al país sobre todo de técnicos latinoamericanos con estudios superiores y de continuar la repatriación de los mexicanos que trabajan fuera del país. De 1976 a 1978 por medio del programa de repatriación del CONACYT han sido repatriados 34 científicos, de los cuales 12 se han incorporado al Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN y el resto a diferentes instituciones de enseñanza superior. El costo aproximado de esta operación ha sido de 3.5 millones de pesos.

Desde su creación en 1971 a la fecha, el Con-

sejo ha otorgado 11 532 becas para docentes, investigadores y técnicos, que representan más de dos terceras partes del total de becas otorgadas en el país en ese periodo. El resto de las becas las otorgan el Banco de México, la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES), la Universidad Nacional Autónoma de México y algunos organismos internacionales.

De enero de 1977 a julio de 1978 se han concedido 3 266 becas² más de la cuarta parte —28%— del total de becas otorgadas por el CONACYT desde 1971. Las áreas con mayor número de asignaciones en este último periodo han sido las ciencias de la ingeniería y las ciencias sociales, con 30 y 23%, respectivamente. Por niveles académicos, 55% han sido para grados de maestría, 19% para capacitación técnica, 14% para estudios de doctorado y posdoctorado, 9% para especializaciones académicas y 3% para becas tesis. Cabe señalar que aproximadamente el 50% de las becas de capacitación técnica se han otorgado a través de programas de intercambio con otros países.

Del número de becas concedidas en 1977-1978, poco menos de la mitad han sido para programas en el extranjero, principalmente en los Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña y Japón. El resto se ha dado para realizar estudios,

² Las BECAS-CONACYT se clasifican para fines administrativos en:

—Académicas: las que se conceden para realizar estudios de especialización, maestría y doctorado o investigaciones posdoctorales, en el país o en el extranjero.

—Especialización técnica: las que se conceden a técnicos de todos los niveles y profesionales que deseen profundizar, en la práctica, sus conocimientos en una técnica determinada, en el país o en el extranjero:

—Intercambio: las que se conceden para efectuar estudios académicos o de especialización técnica en el extranjero, con base en los convenios suscritos por el Gobierno de México.

—Tesis: las que se conceden a jóvenes recién egresados de centros de educación superior, con objeto de que realicen su tesis profesional a través de la investigación científica o tecnológica en instituciones nacionales fuera de la localidad donde realizaron sus estudios profesionales.