

# El papel de la tecnología y de la educación en el desarrollo económico

JOSÉ MARÍA CHÁVEZ SOSA  
VÍCTOR MANUEL OLIVARES VILLASEÑOR

¿Qué papel ha desempeñado la tecnología en el desarrollo económico nacional? ¿Cuáles han sido las relaciones entre educación, tecnología y desarrollo económico nacional? ¿Cuál es la tecnología más adecuada para acelerar el desarrollo? Estas preguntas son el resultado lógico de cualquier reflexión sobre el tema; sin embargo, contestarlas implica realizar un análisis muy profundo no sólo del proceso de la tecnología y de la educación, sino de las características de otros elementos que influyen en ellas.

## El papel de la tecnología

Considérese, de manera preliminar, a la tecnología como la incorporación de conocimientos científicos dentro del campo productivo con el objeto de obtener nuevos insumos, nuevos productos, nuevos dispositivos, nuevos procedimientos, nuevos sistemas o mejorar sustancialmente a los ya existentes. De acuerdo con esta definición, la tecnología opera en el campo productivo y ejerce alguna influencia en la producción y en la productividad.

De acuerdo con Johnson (1998), es posible considerar a la tecnología como un insumo no ordinario que,

sin ser necesariamente un factor de la producción, influye en ella, genera una nueva combinación de factores de producción que incluye uno nuevo y da como resultado un aumento en ésta, una disminución en costos o un producto antes desconocido.

Para contestar la pregunta de cómo ha contribuido la tecnología al desarrollo nacional es necesario suponer que un adelanto tecnológico es una de las formas que permiten ahorrar, en un insumo de la producción, una parte proporcional significativa. Una estimación del ahorro en un factor de la producción a causa de un adelanto tecnológico puede hacerse a través del "índice de productividad total de los factores". Este índice fue utilizado por Enrique Hernández Laos para el caso México, y da una idea de la eficiencia con que han sido empleados los factores de la producción. Hernández Laos (1993) analizó las ganancias de productividad en términos de producto, con el resultado de que los sectores más dinámicos eran la industria extractiva, la industria manufacturera, la construcción y la electricidad, que experimentaron ganancias en productividad. El sector agropecuario se movió erráticamente durante el periodo analizado, lo cual se explicó

por la presencia de dos tendencias que se neutralizan: por un lado, la agricultura y la pesca experimentaron un índice de productividad decreciente, mientras que la ganadería se movió en sentido inverso con una elevación considerable de su eficiencia. Finalmente, la productividad del sector terciario se redujo significativamente, lo cual se debió a que el subsector comercial mantuvo una tendencia decreciente.

Paralelamente, Hernández Laos determinó el avance tecnológico logrado mediante la sustitución de factores productivos. Por ejemplo, si los precios del capital crecían proporcionalmente más que los precios de la mano de obra, la tecnología usada sería ahorradora de capital. De esta manera, los precios relativos del trabajo frente a los precios del capital experimentaron una tendencia a la baja, y la utilización del insumo trabajo por unidad de capital descendió sistemáticamente. Sin embargo, los precios relativos del trabajo con respecto al capital ascendieron, mientras que la utilización del trabajo por unidad de capital fue a la baja. Lo anterior significa que las tecnologías utilizadas en México han sido ahorradoras de mano de obra y han requerido uso intensivo del capital.

*Los autores son profesores de la Escuela Politécnica de la Universidad de Guadalajara.*

## El papel de la educación

Si se considera a la educación como un sistema que comprende a todas las personas e instituciones que participan en la preparación y el entrenamiento de recursos humanos para el país, puede presumirse que ésta desempeña un papel esencial en la preparación y el entrenamiento del personal científico y técnico requerido para el cumplimiento de las metas de desarrollo económico nacional.

Conviene, a partir de este punto, resaltar algunas relaciones importantes entre la educación y la tecnología para analizar en qué forma influye una en otra, para posteriormente analizar la influencia que ambas ejercen sobre el desarrollo económico nacional.

La definición anterior de tecnología puede ser descompuesta en dos partes: el conocimiento científico y la aplicación de éste en el campo productivo. Esta segmentación remite al tema de la generación de conocimientos científicos: el sistema

científico tecnológico, y a la entidad en donde se lleva a cabo la producción: el sistema económico.

Para mayor claridad es preciso profundizar en los conceptos de sistema científico y sistema económico, a fin de delimitar sus vinculaciones. El primero se caracteriza por la presencia de una serie de procesos y actividades interrelacionadas que generan y transforman los conocimientos científicos y tecnológicos. El sistema económico comprende a todas las actividades, organizaciones, personas e instituciones dedicadas a la producción y distribución de bienes y servicios.

El sistema educativo, definido al principio de este apartado, toma bienes y servicios del sistema económico, conocimientos científicos y tecnológicos del sistema científico —e insumos de otros sistemas que no se mencionan aquí— para generar recursos humanos capacitados y entrenados, a los que los envía al sistema económico en forma de ingenieros, técnicos especializados, mano de obra calificada, etcétera, y al sistema

científico y tecnológico en forma de personal científico y técnico.

De estas vinculaciones surge el personal que ha de preparar y entrenar el sistema educativo para que pueda influir en la mejora de la tecnología: 1) personal científico y tecnológico calificado para generar nuevos conocimientos científicos que pueden tener o no un campo de aplicación potencial; 2) ingenieros y técnicos para transformar los nuevos conocimientos científicos en conocimientos listos para utilizarse en un área de aplicación determinada, para identificar y seleccionar tecnología del exterior o para adaptar tecnología del exterior; 3) técnicos especializados y mano de obra calificada para poner en práctica a nivel de producción las tecnologías desarrolladas.

Es importante prestar especial atención al tipo de personal mencionado porque, de acuerdo con Domínguez (1996), en los últimos diez años el índice de cambio tecnológico en México ha sido decreciente debido, entre otras razones, a la carencia de recursos humanos debidamente capacitados y entrenados para manejar la tecnología de una manera eficiente.

## La tecnología y la educación en el programa de desarrollo económico y social de México

Es necesario ubicar la tecnología y la educación en un contexto en el cual puedan relacionarse con los objetivos de desarrollo nacional. La política del actual gobierno se orienta a incrementar los niveles de empleo y distribuir mejor el producto nacional, y otorga gran importancia al problema del desempleo, que es uno de los más graves del país.



Para reducir, y en un futuro eliminar el desempleo y el subempleo existentes, el programa de desarrollo 1988-1994 mencionaba que sería necesario aumentar el número de empleos a razón de 500 mil plazas anuales. Mediante ese aumento se alcanzarían tres propósitos: 1) una tasa de crecimiento del producto interno bruto de 8 por ciento anual; 2) un ingreso fijo a la población, y 3) independencia técnica y económica respecto del exterior.

Para lograr el primer propósito sería necesario realizar cambios en la estructura productiva, fundamentalmente en las ramas de la agricultura, la construcción, los servicios y algunas industrias manufactureras. Los factores para lograr estos cambios son diversos, aquí sólo se mencionan la tecnología y la educación.

Como se dijo antes, el uso de nueva tecnología propicia un cambio en la producción, ya sea hacia un aumento o una disminución de sus costos; esto quiere decir que si se desea modificar la estructura productiva de los sectores antes mencionados va a ser necesario usar nuevas tecnologías, pero con las siguientes características para evitar los errores en que se ha incurrido en años pasados: 1) deben ser tecnologías ahorradoras de capital, es decir, deben maximizar el uso de mano de obra; 2) deben ser tecnologías generadas en las instituciones del país, este punto es muy importante y gradualmente ayudará a lograr la independencia tecnológica con el exterior. Domínguez (1996) menciona que los países del tercer mundo generalmente no producen su propia tecnología, sino que la importan, pero siguen dos caminos: la importan y la aplican sin modificarla o bien la adaptan creati-



vamente a las necesidades reales; México se encuentra cerca del segundo caso.

La educación, por otro lado, tiene un doble papel muy importante; por un lado, tiene que fortalecer los cuadros de personal que se encargarán de adaptar o crear la nueva tecnología y, por otro, tiene que influir en los nuevos empleos que se generan como producto del desarrollo del país a través de programas para fortalecer la formación de capital humano. Estos programas deben tener una alta prioridad para la educación superior, los tecnológicos, las normales y la educación media.

El logro del segundo propósito implica un nivel de ingreso fijo en la población, que le permitirá a ésta tener acceso a la vivienda, la educación y la seguridad social.

De esta forma, para relacionar la educación y la tecnología con el objetivo de aumentar el empleo en los próximos años es necesario que cada tipo de ocupación crezca de acuerdo con la tecnología que adopte, para encontrar la contraparte por el lado de la educación, que consiste en poder estimar en un periodo determi-

nado el número de personas que es necesario preparar y entrenar, según los diferentes niveles educativos, para satisfacer los requerimientos de personal.

#### Los objetivos de la educación superior frente a los requerimientos del desarrollo y el avance tecnológico

La primera pregunta que se plantea al analizar los objetivos de la educación superior frente al desarrollo y el avance tecnológico es: ¿pueden definirse esos objetivos en función de un aspecto de la realidad nacional o es necesario considerar a ésta en su conjunto? En otras palabras, se requiere saber si es posible definir dichos objetivos en función solamente de los requerimientos del avance tecnológico y del desarrollo, o si es necesario proceder desde un punto de vista general que contenga estos y otros aspectos.

Es evidente que los requerimientos que plantea el avance tecnológico son parte de los problemas del desarrollo nacional. Por ello, en principio, se estima que el desarrollo in-



cluye aspectos propios del área tecnológica.

En términos generales, pueden proponerse como objetivos de la educación superior los siguientes: 1) la formación profesional y especializada de los ciudadanos en los diversos campos del saber, la ciencia y la técnica, capaces de servir con eficiencia y responsabilidad a su propia comunidad; 2) el ejercicio de la investigación como tarea permanente de renovación del conocimiento y como acción orientada a la solución de los problemas del país a nivel local, regional y nacional; 3) la extensión y participación de los beneficios de la educación superior y de la cultura a todos los sectores de la comunidad, con propósitos de integración, superación y transformación de la sociedad.

Estos objetivos de la educación superior, como los de los otros niveles del sistema, deben identificarse con los intereses de la nación de acuerdo con las propias características y las circunstancias históricas. Dichos intereses son: 1) contar con capacidad nacional para incorporar el país a los avances científicos,

tecnológicos y de otro tipo de la época actual; 2) incrementar la producción en sus diversos sectores, explotar adecuadamente las propias riquezas naturales y ampliar los mercados interior y exterior; 3) alcanzar una justa distribución de la riqueza y elevar el nivel de vida de la población; 4) dar más y mejor educación al mayor número de ciudadanos; 5) extender a los más amplios sectores de la población los servicios sociales y asistenciales; 6) conformar una auténtica conciencia nacional; 7) consolidar la efectiva participación del ciudadano en la cosa pública; 8) conocer la verdadera condición y naturaleza de los problemas fundamentales nacionales y las vías de acción para resolverlos; 9) disponer de profesionales, especialistas y técnicos suficientes y capaces para participar en tareas y programas de acción encaminados a la resolución de los problemas nacionales; 10) disponer de investigadores de alto nivel en las ciencias sociales, naturales y exactas que enriquezcan el pensamiento nacional y lo proyecten al exterior; 11) tener la capacidad de identificar, conservar y transmitir los valores

autóctonos a las nuevas generaciones; 12) mantener el carácter nacional en la convivencia y las relaciones internacionales, y 13) participar activamente en la transformación de la época actual y tener la capacidad de adaptarse a los cambios que impondrá el tiempo futuro.

Esta exposición, enunciativa y que no limita los intereses nacionales, permite ver que en el fondo todos tienen una estrecha relación que los vincula. En realidad, y entendidos como tareas que le corresponde realizar a toda la población en sus diversos sectores, pueden identificarse bajo el concepto general de desarrollo integral, entendido como crecimiento armónico y equilibrado en el que se perfila el ser nacional. Así entendido el desarrollo nacional, es válido plantearse los objetivos de la educación superior en función de los requerimientos presumibles del desarrollo, puesto que se plantearían en función de las exigencias nacionales en todos los órdenes. Por lo mismo, se considera que la proposición teórica de dichos objetivos no debe limitarse a una enunciación, sino extenderse a la precisión de la idea en la que se contenga el sentido exacto que debe animarlos.

De acuerdo con todo lo anterior, es posible tratar de definir los objetivos fundamentales de la educación superior como sigue:

1. La formación de profesionales en los diversos campos del saber, la ciencia y la técnica; que puedan servir con eficiencia, capacidad y responsabilidad a su propia comunidad, de acuerdo con los siguientes aspectos: a) otorgar al individuo la posibilidad de utilizar y ejercitar su propia capacidad de juicio, razonamiento y comprensión, y acercarlo al conocimien-

to por esta vía, para que sepa continuar y avanzar por sí mismo en la adquisición de nuevos conocimientos; b) transmitirle los elementos esenciales de la cultura, no sólo como conocimiento, sino también como sustento y base para la comprensión de su circunstancia individual, social e histórica; c) ofrecer conocimientos actuales y vigentes en la rama del saber, la ciencia y la técnica, y d) formar individuos productivos, con capacidad para aplicar sus conocimientos en actividades propias de su especialidad, proyectar esos conocimientos en tareas afines y participar en obras de interés general, como agentes para la superación y transformación cultural, social y material del medio.

2. El ejercicio de la investigación como tarea permanente de renovación del conocimiento y como acción orientada a la solución, en diversos órdenes, de problemas nacionales, regionales y locales, mediante: a) la preparación de maestros, docentes e investigadores, de acuerdo con las exigencias de la educación profesional y de grado; b) el establecimiento de programas regionales y nacionales debidamente coordinados y con la posibilidad de integrarse a otros, de interés social o económico, c) la identificación de las actividades de investigación con las necesidades del medio y las circunstancias históricas vigentes.

3. La extensión y participación de los beneficios de la educación superior y de la cultura a todos los sectores de la comunidad, con propósitos de integración, superación y transformación de la sociedad mediante: a) la proyección fuera de las aulas de actividades culturales, artísticas, extraescolares, en contacto di-

recto con los sectores que componen la población; b) el establecimiento de servicios, fundamentalmente de orden social, tanto a nivel institucional como a través de las actividades estudiantiles y de la comunidad de maestros y alumnos, y c) el patrocinio y fomento de actividades artísticas y culturales.

### Conclusiones

Si se aceptan como válidas estas proposiciones, se concluye que el establecimiento de los objetivos del sistema de educación superior, en función de los requerimientos del avance tecnológico, no puede desatenderse del marco general. Pero, por otra parte, y como se dijo anteriormente, puesto que la circunstancia histórica determina en gran medida la valoración de esos objetos, la referencia concreta a los aspectos de la tecnología cobra singular importancia en el momento presente, si se toma en cuenta la urgente necesidad de acelerar los procesos que permitan la incorporación nacional a los avances tecnológicos. Tal necesidad se justifi-

ca en atención al uso de la tecnología que permite el establecimiento de sistemas, servicios, instalaciones y formas de producción que repercuten directamente en la vida de la comunidad, en lo individual y lo social, en lo económico y lo cultural, en las formas de relación y comunicación; y también de la capacidad de incorporación de un país a los avances tecnológicos dependen sus posibilidades de modernización, entendiendo esto como la posesión y participación de los elementos que conforman el tiempo presente, en sus múltiples y diversas acciones en torno a la vida de las naciones, las sociedades y los individuos.

Sin duda, lo que en gran medida permite a un país no sólo incorporarse a los avances tecnológicos de su tiempo, sino promoverlos y acelerarlos, es la educación, particularmente la del nivel medio superior, en tanto que mediante ella se forman y preparan los individuos que pueden hacer posible dicha acción. En tales circunstancias, a los objetivos generales ya señalados para la educación superior se sumarían los siguientes:



1. Al otorgar al estudiante la posibilidad de utilizar y ejecutar su propia capacidad de juicio, razonamiento y comprensión, lo que le permite continuar y avanzar por sí mismo en la adquisición de nuevos conocimientos, deberá propiciarse el libre desarrollo de su capacidad de creación, y, si es posible, ofrecerle los medios o elementos de ejercitarla tanto en la cátedra como en el laboratorio.

2. Al ofrecerle al estudiante conocimientos actuales y vigentes en la rama de la ciencia o la técnica por la que haya optado, debe dársele oportunidad de conocer directamente, en el medio de la investigación y la industria, las vías de aplicación de dichos conocimientos, a fin de que pueda establecer la relación existente entre la enseñanza y la actividad práctica, así como conocer el grado de desarrollo y la situación en que se encuentra la ciencia y la tecnología en su región y en el país.

3. Deberá establecerse una jerarquización de las necesidades nacionales en materia de desarrollo tecnológico, a fin de coordinar los esfuerzos educativos en función de dichos criterios.

## Bibliografía

Aguilar Villanueva, Luis, "La planeación frente a la modernización educativa", en Rosa Rojas (comp.), *Planeación búsqueda y encuentro*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 1991, pp. 35-43.

ANUIES, *Anuario estadístico 1996*.

Arismendi Rodríguez, Roberto, *Planeación y administración educativa*, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México, 1986.

Bazua, F. y Giovanna Valente, "La educación superior en el México de fin de siglo: cinco problemas y una política estratégica", *Argumentos*, diciembre de 1991, UNAM.

Cerdán Ripio, Carlos, "Un triple enfoque para planificar la educación", mimeo.

Domínguez, Jorge Efrén, *Educación, dependencia tecnológica y planificación*, Centro de Estudios Educativos, 1996, p. 78.

González Romero, Víctor Manuel, *Certidumbre y esperanza. Plan de Desarrollo Institucional*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 1996.

Hernández Laos, Enrique, *Evaluación de los factores de producción en México*, Centro Nacional de Productividad, México, 1993.

Johnson, Glenn L., "Una nota sobre insumos no usuales y funciones de producción usuales", en Eicher Witt (ed.),

*La agricultura en el desarrollo económico*, 1998.

Mendoza Rojas, Javier et al., *La planeación de la educación superior. Discurso y realidad*, UNAM Nuevoomar, México, 1986.

Pallán Figueroa, C., "Algunas reflexiones sobre los modelos de planeación para el desarrollo de la educación superior en América Latina", *Revista de la Educación Superior*, 1993, pp. 7-22.

Sagasti, Francisco R., *A systems approach to science and technology policy making and planning*, Department of Scientific Affairs, General Secretariat of the Organisation Agricultural Sustainable, 1992.

Secretaría de Educación Pública, *Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000*, México, 1995.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *Lineamientos para el programa del desarrollo económico y social 1988-94*, México.

Sharp, R. y A.G. Green, *Education and social control*, Routledge and Kegan Paul, Londres, 1975.

Simmons, John, "Technology and education for economic development", en Nader y Zahalan (eds.), *Science and technology in developing countries*, Cambridge, 1996.

Zemelman, Hugo, *Conocimiento y sujetos sociales (contribución al estudio del presente)*, El Colegio de México, México, 1987.