

Capacidad tecnológica y porvenir de México

Antonio Alonso Concheiro*

Siempre, pero hoy mucho más que antes, el desarrollo de las naciones ha dependido de manera fundamental del acervo tecnológico del que han dispuesto. Sin ciencia y tecnología, esto es, sin conocimientos y sin formas de hacer, de transformar, de aplicar los conocimientos con propósitos productivos, México no tiene porvenir sino destino. . . y, para el caso, uno nada favorable. Si en el futuro prestásemos tan poca atención al desa-

rollo científico y tecnológico como en el pasado, imaginar el desarrollo de largo plazo de México sería descubrir problemas económicos crecientes, de consecuencias sociales graves, mayor incapacidad para plantear y encontrar satisfactores para las necesidades nacionales y mayor dependencia del exterior en el manejo de los asuntos internos. No mejorar el sistema de ciencia y tecnología del país, o no hacerlo con rapidez, no sólo es renunciar a construir un nuevo proyecto nacional, sino incluso a tener una nación que pueda formular y reformular sus propios proyectos, cualesquiera sean éstos. Sin más y mejor ciencia y tecnología México tendrá cada vez más problemas y riesgos y menos soluciones y oportunidades. "Nombrar lo intolerable es en sí mismo la esperanza."¹

* Director del Centro de Estudios Prospectivos A.C., Fundación Javier Barros Sierra, A.C. El autor presentó esta ponencia, titulada "Hacia un nuevo proyecto nacional. . . Tan lejos como llegue nuestra tecnología", en la XIX reunión del Consejo Consultivo del Instituto de Estudios Económicos, Políticos y Sociales (IEPES), celebrada en la ciudad de Querétaro, México, el 10 de agosto de 1987. La Redacción hizo ligeras modificaciones editoriales y es responsable del título y los subtítulos.

1. John Berger, *And Our Faces, My Heart, Brief as Photos*, Pantheon Books, Nueva York, 1984.

La ciencia y la tecnología generan riqueza

Los satisfactores de las necesidades humanas y hasta las necesidades mismas son transformadas continuamente por factores atribuibles a la tecnología. A ésta se le considera como esperanza, como amenaza, o como ambas a la vez. Pero independientemente de cómo se le juzgue y de los valores que se empleen para ello, es evidente que entre el desarrollo económico y el tecnológico existen vínculos estrechos. La tecnología es herramienta esencial, indispensable, de la producción y también es negocio. Y no uno cualquiera, sino *el* negocio. Con ella se agrega valor, se incrementa la productividad, se crean nuevos sectores económicos; es un medio, pero también es un producto con valor comercial por sí mismo.

Aunque no hay acuerdo universal en ello, la tecnología probablemente es el principal factor del crecimiento de la productividad; según algunos economistas, se le debe entre 40 y 70 por ciento del habido en los países desarrollados durante la posguerra.² Y sin duda, la tecnología (de producción, de organización, de distribución) también es valor agregado. La mayor parte de la riqueza de las naciones ha sido generada por descubrimientos científicos y por las innovaciones tecnológicas que los aplican.³ La riqueza es producto de la inteligencia y el ingenio humanos. Aunque es importante tener acceso a los recursos naturales (lo que puede influir favorablemente en los costos), el avance de la producción no se deriva sólo de ello sino también de los medios con que se cuenta para transformarlos en satisfactores y para agregarles valor; esto es, el avance depende de la tecnología. Tal es la importancia de esta última y el país debería entenderlo para actuar en consecuencia. Ciencia y tecnología no son oportunidad o conveniencia; son requisito para sobrevivir. Sin embargo, México no se ha distinguido por tener cultura tecnológica. Su sistema de ciencia y tecnología está poco desarrollado y muy desarticulado; y por si fuese poco, ha sido muy castigado por la crisis que vive el país.

Más y mejor tecnología para crecer

México y el mundo están en permanente y acelerada transformación, en un cambio continuo. Los avances tecnológicos en comunicaciones y transportes han reducido el tamaño del orbe al disminuir el tiempo y el costo que implica recorrer distancias. Sin duda, en el futuro la interdependencia económica de regiones y países será cada vez mayor, al igual que la competencia. El mundo deja de estar dominado por una sola potencia económica para constituir un entorno multipolar con relaciones y negociaciones más complejas entre países. El papel que corresponderá a México en el nuevo concierto internacional está definiéndose en la actualidad. En lo económico, hoy más que nunca la ciencia y la tecnología fijan las relaciones de intercambio. Las ventajas comparativas no son ya naturales o lo son cada vez menos; ahora deben provenir de la tecnología. Si México ha de competir

en condiciones favorables tanto en el mercado interno como en el exterior, tendrá que crear y mantener sus ventajas con base en más y mejor tecnología. La mano de obra barata no basta; de otra manera, ¿cómo explicar que Japón y Canadá superen a México en importancia como maquiladores de Estados Unidos, cuando el costo de la mano de obra de aquéllos es mucho mayor que la de este último; o bien que la planta maquiladora de la Ford en Sonora tenga una producción muy automatizada que no aprovecha el bajo costo del factor trabajo en el país? Si México ha de cambiar a su favor los términos de su inserción en la economía internacional, sólo podrá hacerlo mejorando el acervo científico y tecnológico incorporado a su aparato productivo (unas veces seleccionando y adquiriendo tecnología, otras generando la suya), pero siempre como un proceso continuo y no con acontecimientos aislados. Asimismo, debe hacerlo aceptando que se requiere hacer inversiones en este rubro considerablemente mayores que las del pasado, a pesar de las limitaciones económicas y financieras que vive y seguramente vivirá en los próximos años. El desarrollo tecnológico del país, propio y adquirido del exterior, es indispensable y urgente como inversión para el futuro. Más en un mundo en que la velocidad de cambio parece haberse incrementado, a tal grado que no anticiparla es encontrarse sorpresivamente en el infierno.⁴ La habilidad de México para adquirir y desarrollar tecnología determinará sus tasas de crecimiento económico y de productividad.

Los cambios tecnológicos para el año 2010

La deuda externa de México seguirá pesando de manera importante sobre su economía, si no por el monto del principal, sí por el de los intereses que deben pagarse. Aun si el primero creciese con una muy moderada tasa de ahora al año 2010 (por ejemplo 2% anual) seguirá siendo mayor que la tercera parte del PIB del país y con ello la influencia de los acreedores (principalmente Estados Unidos, al que se debe una tercera parte del total, Japón con un sexto y los organismos internacionales con una décima parte) podría seguir pesando de manera importante en las decisiones económicas. Con pagos de intereses de más de 10 000 millones de dólares por año, o equivalentes a 50-70% de las exportaciones totales del país (como ocurrió de 1980 a 1985), y con importaciones que representan entre 50 y 80 por ciento de las exportaciones, México requerirá aumentar éstas entre 30 y 50 por ciento (siempre y cuando no varíen ni intereses ni importaciones) para no incrementar la deuda de manera cuantiosa con financiamientos frescos. De ahí la urgencia reciente por exportar, por abandonar el proyecto de industrialización basado en la sustitución de importaciones y adoptar uno de promoción de exportaciones. El éxito de este último dependerá de la competitividad mexicana y ésta a su vez del nivel tecnológico logrado; pero no se podrá olvidar el mercado interno. Hacerlo y tener éxito en el modelo exportador podría significar la salvación de 20 o 30 por ciento de los mexicanos y la condena del resto. La apertura de la economía al exterior provocará también una intensa competencia en el interior en costo, calidad y diversidad de productos; por ende, en nivel tecnológico. Por consiguiente, México requerirá intensificar su proceso de industrialización. A la vez, los grandes mercados del exterior serán cada vez más los de servicios.

2. Se atribuye al capital entre 15 y 20 por ciento y a la mayor calidad de mano de obra (educación y capacitación) hasta otro 20%. Véase, por ejemplo, R. Ayres, "Technology: The Wealth of Nations", ponencia presentada en el seminario "La tecnología como negocio", celebrado en la ciudad de México en mayo de 1987.

3. Aunque no toda innovación tecnológica se ha basado en conocimiento científico.

4. Thomas Hobbes escribió en el siglo XVII que el infierno era descubrir la verdad demasiado tarde. Hoy "demasiado tarde" quiere decir no hacerlo anticipadamente.

Así, los productos demandados dentro y fuera podrían separarse en dos clases con características diferentes y requerir una especialización por sectores para cubrir ambos mercados, lo que haría necesario plantear estrategias diferenciadas de desarrollo comercial y tecnológico.

Es indudable que en el largo plazo el mercado interno y la estructura de producción de México sufrirán transformaciones importantes. Tan sólo por esta razón, y descontando lo concerniente al comercio exterior, se harían necesarios los cambios y el desarrollo tecnológico. México podría tener en el año 2010 un mercado potencial de 127 millones de consumidores (50% más que hoy). Éstos tendrán un grado de educación más elevado que el actual, mayor edad en términos relativos, y un mayor número de ellos vivirá en centros urbanos (más de 75%); dos quintas partes en las tres ciudades más grandes (México, Guadalajara y Monterrey); tres quintas partes en las de más de medio millón de habitantes, y aproximadamente la mitad en las de más de un millón (una cuarta parte seguirá estando distribuida en pequeños poblados). En la zona norte del país podría habitar 20% de los mexicanos, 15% viviría en la zona sur y el resto en la central. La mayor parte de los habitantes probablemente seguirá viviendo en sitios a más de 1 000 metros de altura sobre el nivel del mar (aunque ello sea poco racional en términos económicos y energéticos) y a más de 100 kilómetros de las costas. El envejecimiento relativo de la población hará que 60% de ella esté en edad productiva⁵ en el 2010 (10% más que actualmente) y que 10-11% tenga más de 55 años de edad. Estos posibles cambios demográficos alterarán sin duda los patrones de demanda de productos y servicios; algunos crecerán con tasas mayores que las de la población, mientras que otros lo harán por debajo de éstas. Habrá mercados nuevos, de rápido crecimiento, y mercados relativamente deprimidos. La población económicamente activa podría llegar a unos 48 o 50 millones de personas en el 2010 (de 38 a 40 por ciento de la población total), reduciéndose el índice de dependencia. Pero sin duda el mayor reto que plantea la cuestión demográfica es el referente al empleo. Cada año la fuerza laboral crecerá de 800 000 a 1.2 millones de personas que habrá que incorporar a los procesos productivos. De no encontrarles acomodo en la economía se agravará hasta puntos muy peligrosos el ya agudo problema de desempleo y subempleo del país.

Es probable que el mercado de trabajo formal cambie en el futuro; una reducción en las horas de semana laboral, períodos de vacaciones más largos, mayor permanencia en el sistema educativo formal, o una más temprana edad de retiro, podrían aliviar parcialmente la presión sobre el mercado de trabajo (aunque algunas de estas medidas sólo la transferirían a otros rubros, como el de la seguridad social y el sistema educativo, que en las condiciones actuales tienen ya graves problemas causados por un rápido crecimiento). Pero aun si ello ocurriese, el problema del empleo seguiría presente, presagiando un mayor crecimiento de la economía informal y mayores tensiones sociales. Este enorme reto ha intensificado una ya vieja polémica para determinar qué conviene más: procurar el desarrollo con base en sectores que utilicen con intensidad la mano de obra, o en sectores que prefieran el capital. A ese respecto habrá que determinar si la creciente tendencia a la automatización, creciente tanto en el ámbito mundial como en el nacional, es o no conveniente. Al parecer, no hay opción. Aunque con velocidad y modalidades

diferentes, según la actividad económica de que se trate, en el futuro habrá que vivir con una mayor automatización en todos los sectores, desde el primario hasta el terciario. Ésta provendrá de fuera o se generará dentro. Los países desarrollados, aplicando tecnologías ya disponibles, están penetrando sectores de tradicional dominio de los países en desarrollo. Las nuevas tecnologías en el campo de la automatización, con programas de producción como los denominados "justo a tiempo" y "de manufactura flexible", han modificado las ventajas comparativas tradicionales, alterando la rentabilidad de los factores de producción y haciendo poco relevantes las economías de escala. En muchos sectores, una mayor automatización será la diferencia entre competir o tener que abandonar el mercado, y esto último representaría mayores pérdidas de empleo.

El problema de la posible pérdida de empleos ha actuado en el pasado, en algunos casos, difiriendo la introducción de innovaciones tecnológicas o restando apoyo a sectores innovadores intensivos en capital, esto es, como desacelerador del avance tecnológico; ello es desafortunado, entre otras razones porque revela una concepción equivocada. Del total de las principales innovaciones introducidas en Estados Unidos, Europa y Japón de 1945 a 1974, en más de la tercera parte la principal ventaja obtenida fue un ahorro de materiales; en 10%, la ejecución de una nueva función; en 9%, el ahorro de capital, y en 6%, la seguridad. Sólo en una cuarta parte de las innovaciones se consideró como principal ventaja el ahorro de mano de obra. Sin duda el problema del desempleo es grave, pero su solución no está en el desaliento a la innovación y a la adopción de tecnología. La creación de más riqueza es una mejor respuesta y ésta descansa en un mayor y no en un menor desarrollo tecnológico. La correlación entre desempleo y desarrollo tecnológico es falsa. No obstante, ni en uno ni en otro sentido parece válido adoptar políticas generales y de aplicación indiscriminada. La adopción inteligente, analítica y selectiva de nuevas tecnologías parece mejor solución.

México ha dejado de ser un país principalmente agrícola y en el futuro continuará avanzando en sus sectores secundario y terciario. Dado que el crecimiento agrícola será menor que el demográfico, se necesitará incrementar el rendimiento por unidad de superficie cosechada y reducir las pérdidas, en particular las que ocurren después de la cosecha, que hoy son alarmantes; aún más, las tierras que se incorporarán al cultivo serán sobre todo tropicales y semiáridas y para aprovecharlas con la eficiencia requerida habrá que desarrollar nuevas tecnologías, ya que las disponibles, cuando existen, no son apropiadas. No hacerlo así eliminaría la posibilidad de conseguir un nivel aceptable de autosuficiencia alimentaria y pondría una carga adicional sobre la balanza comercial del país, el cual requeriría aumentar sus importaciones de alimentos. Sin embargo, el mayor crecimiento económico del país estará en el futuro en los sectores de manufacturas y terciario, que utilizan con mayor intensidad la tecnología, el conocimiento y la información, y tienen tasas de cambio tecnológico más elevadas. Inversión extranjera y maquila serán factores importantes en la evolución de estos sectores y podrían ser fuente importante de divisas y de tecnologías, aunque sólo pueden proporcionar alivio a corto y mediano plazos. No sería deseable basar una estrategia de desarrollo económico nacional de largo plazo exclusivamente con base en ellas; ésta ha de establecerse en el sector industrial del país y en el desarrollo de tecnologías propias.

5. De 15 a 65 años de edad.

El sistema nacional de ciencia y tecnología

A pesar de la importancia de la ciencia y la tecnología para el crecimiento económico y el bienestar de la población, México invierte actualmente sólo alrededor de 0.5% de su PIB en actividades de investigación y desarrollo. Aún más, en los últimos años su inversión en este rubro ha decrecido en términos reales. Los países industrializados destinan de 2 a 2.5 por ciento de su producto a esos fines y en la Unión Soviética la cifra correspondiente es de 3 a 5 por ciento. Aun países como Brasil o la India superan a México. Mientras que en 1986 la industria farmacéutica estadounidense destinaba 4 billones de dólares a la investigación y el desarrollo, el gasto total de México en ciencia y tecnología en todos los rubros era menor que 100 000 millones de dólares, es decir, 40 veces menos. Asimismo, el país tiene menos de dos investigadores por cada 10 000 habitantes. Si el futuro de México ha de ser promisorio, el sistema nacional de ciencia y tecnología deberá crecer a tasas anuales cercanas a 15% y tener un apoyo sostenido que evite contracciones como las recientes, que requieren posteriormente una recuperación lenta, ya que desarticulan equipos de trabajo cuya formación lleva largo tiempo. Además, es necesario reconocer que la innovación tecnológica sólo ocurre en las unidades productivas, en las empresas.

Las instituciones académicas pueden aportar los conocimientos tecnológicos, pero las innovaciones se dan en la planta de producción. En los países industrializados, la principal fuente de innovaciones es la empresa manufacturera. Según el ramo, la innovación privada va desde 40% (en plásticos) hasta 80% (en maquinaria agrícola); otras empresas contribuyen con 35-45 por ciento (algo más en plásticos, cuero y calzado; algo menos en bienes de capital, electrónica e instrumentos, sobre todo en los primeros). La aportación de las universidades e institutos de investigación no excede de 10%, excepto en los bienes de capital electrónicos, en que representa de 20 a 25 por ciento, y en computadoras, componentes electrónicos e instrumentos, en los que participa con 15-20 por ciento. Actualmente el sector privado realiza en México sólo poco más de 15% de la inversión total en ciencia y tecnología del país.

En las naciones industrializadas de economía de mercado la aportación tecnológica privada es de 50 y 60 por ciento de la total. Si en México ocurriese lo mismo, aunque el sector público no proporcionara más recursos, el total se acercaría a 1% del PIB, cifra más razonable, si bien aún pequeña. ¿Cómo lograr un cambio estructural de la industria nacional con inversiones tan reducidas en ciencia y tecnología? ¿Se piensa acaso que se logrará sólo mediante importaciones de bienes de capital y de la tecnología incorporada en ellos? Y ¿cómo pensar en generar tecnología propia, o siquiera en contar con la capacidad para seleccionar la que habremos de importar para adaptarla a las condiciones internas, cuando los estudiantes inscritos en las diversas carreras de ingeniería y tecnología del sistema educativo mexicano de nivel superior apenas pasan de 25% de la matrícula total, mientras que los cursantes de ciencias sociales y administrativas representan más de 40%? Asimismo la escasez de técnicos de nivel medio es inmensa. Por si fuera poco, el sistema nacional de ciencia y tecnología está desarticulado, desvinculado en la práctica del aparato productivo; y de los pocos recursos con que cuenta, sólo una pequeña parte se destina al desarrollo tecnológico.

La situación no es alentadora, ni para el proceso de transfor-

mación industrial, ni para el futuro del país. Sólo recientemente se ha ido aceptando la idea de que debe orientarse el desarrollo científico y tecnológico para servir a las necesidades nacionales, desempeñando un papel vital pero subordinado a los requerimientos económicos y sociales del país, y que es necesario definir prioridades de desarrollo científico y tecnológico. Los gobiernos recientes han dado algunos pasos firmes, aunque insuficientes, en esta dirección. Las prioridades nacionales no siempre están definidas con la precisión que se requeriría para establecer las de desarrollo científico y tecnológico. Por otra parte, no basta con que estas últimas se definan en términos generales; es preciso fijar los plazos y los avances deseados (en comportamiento, costo, etc.) de manera específica y en términos cuantitativos. Los organismos encargados del desarrollo científico y tecnológico no deben seguir siendo sólo receptores de solicitudes de apoyo (buena parte de las veces disfrazadas de propósito para adaptarse a la orientación genérica de la organización a que se acude).

Algunas estrategias tecnológicas

En el futuro será cada vez más necesario establecer estrategias diferenciadas de desarrollo tecnológico, según se trate de productos nuevos o maduros. Para los primeros es válido buscar innovaciones del producto; para los segundos es necesario pensar en innovar el proceso. En cada caso la elección debe estar vinculada al estado tecnológico del producto según su ciclo de vida. De otro modo, la innovación se lograría siempre a destiempo (y generalmente tarde), desperdiciando recursos económicos y humanos. Las innovaciones que se hacen fuera de plan, sin pensar en la totalidad de la cadena productiva, están destinadas a tener efectos pequeños. Mucho tendrá que aprender el país al fijar prioridades, pero sólo haciéndolo conseguirá que el desarrollo tecnológico nacional se incorpore con éxito al aparato productivo. Para elaborar una estrategia general quizá se deba tomar en cuenta que no todas las innovaciones tienen la misma tasa de adopción en sectores ajenos a aquel en que se realizan y por tanto no tienen el mismo efecto multiplicador; en este sentido, a juzgar por los datos de países desarrollados, las innovaciones tecnológicas de mayores consecuencias y, por tanto, las más deseables, son las relativas a los materiales, el equipo electrónico y los instrumentos. Son precisamente los rápidos progresos mundiales en estos campos los que podrán tener repercusiones importantes en la economía nacional. En general, los países proveedores de materias primas y mano de obra barata verán amenazados los mercados de muchos de sus productos por la aparición de sustitutos sintéticos (nuevos materiales) y de equipo más rentable, confiable y preciso que el trabajo humano, proceso que será fruto de la creciente incorporación de componentes e instrumentos electrónicos de bajo costo.

En el futuro, México afrontará tanto interna como externamente un ambiente de más intensos cambios, incertidumbre, complejidad, competencia, tensión y riesgo. Sobrevivir en él exigirá mayor visión, decisión, esfuerzo, flexibilidad, capacidad de adaptación y rapidez de acción, pero sobre todo, inteligencia. Las políticas y estrategias rígidas tendrán cada vez menos cabida. El porvenir de México dependerá de su capacidad tecnológica, la que deberá mejorar con mecanismos nuevos y más ágiles.

Ojalá Bernard Shaw se haya equivocado al afirmar que "lo único que los hombres aprenden de la historia es que los hombres no aprenden absolutamente nada de la historia". □