

LAS UNIVERSIDADES Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL PAÍS

JAIME MARTUSCELLI, MARIO WAISSBLUTH

Introducción

El desarrollo científico y los avances tecnológicos han sido y son factores decisivos para lograr el crecimiento económico de los países industrializados. Para afirmar lo obvio: no hay país desarrollado que no tenga una base firme de sustento científico y tecnológico. Esto es esencial en todo proceso de desarrollo. Pero el impacto de estos factores ha sido nulo o escaso en países menos desarrollados, a pesar de que con frecuencia hubo y hay lazos políticos, económicos y hasta culturales entre ambos tipos de países.

De aquí que una pregunta crítica sea la siguiente: ¿cuáles han sido los factores responsables de la incapacidad de los países menos desarrollados para poder beneficiarse, de manera efectiva, de los avances científicos y tecnológicos?

La explicación es a la vez simple y compleja. Por un lado, no podemos beneficiarnos de los avances de la ciencia y de la técnica porque carecemos de una capacidad propia: ciencia y técnica son, en última instancia, conocimientos organizados que solo pueden ser aprovechados por quien pueda manejar su lenguaje, absorberlo y adaptarlos. Como explicación compleja, diremos que se carece de esta capacidad propia por un conjunto de razones culturales, históricas, políticas y económicas, que deberemos entender y atacar de raíz si queremos escaparnos del círculo vicioso.

Con preocupante frecuencia se ha dicho que los países en desarrollo no necesitan de una estructura científica como la de los países avanzados, si es tan sencillo allegarse la información a través de libros, revistas, con la asistencia a reuniones científicas y con contratos de transferencia de tecnología. Se dice también que es un gasto inútil invertir recursos para desarrollar tal infraestructura, si estos conocimientos se pueden obtener fácilmente a través de los mecanismos de intercambio internacional. Sin embargo, no hay ninguna evidencia contundente que apoye esta argumentación, y a la inversa, existe amplia evidencia que indica que, cuando en un país en vías de desarrollo existe cierta capacidad para generar y administrar conocimientos, aumenta la capacidad de negociación se compra tecnología en condiciones menos onerosas, se hacen proyectos de inversión con mayor componente nacional, se adquiere capacidad exportadora y, lo más importante, se establecen proyectos auténticamente adecuados a nuestras peculiares necesidades sociales.

Históricamente ha sido observado que es fundamental, en todo este proceso, contar con recursos humanos calificados, que son todavía más importantes que los propios recursos naturales. Las teorías miopes de ventajas comparativas basadas en los recursos del sector primario de la economía, de escaso valor agregado y desfavorables términos de intercambio, sólo han servido para ahondar nuestra brecha de atraso y dependencia. Existen ejemplos de países que, con recursos naturales escasos al inicio de su desarrollo, han logrado éste mediante la preparación de los recursos humanos necesarios para las diversas funciones de investigación y producción. Pero no debemos olvidar que la consolidación de estos recursos es una tarea a largo plazo. No debemos crear falsas expectativas augurando resultados rápidos durante este proceso.

Constatamos a veces la existencia de un debate entre ciencia básica y ciencia aplicada; sin embargo, discusiones de esta naturaleza en nuestros países sólo sirven para confundir y decepcionar a una comunidad científica frágil e incipiente que está tratando de sobrevivir en un clima social y político que demanda soluciones a problemas ya superados en otros países. De aquí que es fundamental el apoyo que, por parte del gobierno federal, deberá seguirse prestando a la llamada ciencia básica, pues cuando la industria invierte en investigación no siempre lo hace en áreas que son prioritarias para el país. Si se enfatiza y presiona demasiado en los aspectos de ciencia aplicada se corre el riesgo no sólo de llevar a cabo ciencia de mala calidad e intrascendente sino de aplicar sin restricciones la ciencia importada. Para aplicar el conocimiento básico es necesario contar con una sólida infraestructura científica y tecnológica. Así, no es raro observar que, a pesar de existir información

acumulada sobre nuestros recursos naturales, no existe el personal calificado que pueda hacer un uso correcto de ésta para lograr transformarla y hacerla asequible al aparato encargado de tomar decisiones.

El gobierno y las autoridades universitarias han comprendido lo anterior: se ha comenzado a dar pasos tendientes a crear una estructura científica y tecnológica vigorosa, con el fin de incrementar los niveles de bienestar de la población. Es incuestionable la dimensión política que tiene el conocimiento científico, derivada del poder mismo que confiere el saber a los individuos y a las naciones que lo poseen. El conocimiento científico y el poder son dos fenómenos entrelazados firmemente. La ciencia debe ser entendida, pues, como un recurso nacional, esencial para nuestro desarrollo independiente e indispensable para nuestra autonomía tecnológica. Nuestro país se caracteriza por tener un sistema educativo más o menos amplio, una estructura científica y tecnológica que, si bien débil, existe, y un incipiente consenso social para estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Algunas características de nuestro sistema científico son:

- a) Está todavía poco desarrollado, pero con rápido crecimiento. Algunas estimaciones señalan que hay 1 o 2 investigadores por cada 10 mil habitantes, comparados con 30 o 50 en países más desarrollados. Hay importantes áreas, sobre todo tecnológicas, donde estamos rezagados incluso respecto a países con un nivel de desarrollo similar.
- b) La inversión total del país que se dedica a ciencia y tecnología es alrededor del 0.6 por ciento del producto interno bruto. Esta cifra es lamentablemente aún muy baja, si se compara con cifras superiores a 2 por ciento en países industrializados, con un producto interno varias veces más grande. De los presupuestos universitarios en el nivel nacional se gasta cerca del 6 por ciento en investigación. Cabe anotar que la Universidad Nacional Autónoma de México invierte el 18 por ciento de su presupuesto total en investigación, del cual el 11.8 por ciento es en investigación científica y el resto en investigación humanística.
- c) Las universidades y centros de educación superior concentran una parte muy importante, y tal vez exagerada, de los recursos humanos y financieros del esfuerzo nacional en investigación.
- d) La investigación es financiada, casi en su totalidad, por el gobierno federal; la participación de la industria privada en este esfuerzo es muy baja, lo que es particularmente grave, pues la adecuada transferencia de conocimientos al sector productivo requiere de una capacidad de investigación en su interior. De la misma manera en que no puede haber transferencia y absorción de conocimientos del exterior hacia el país sin una capacidad propia, en nuestro medio corremos ese riesgo al no existir capacidad de interlocución dentro de la industria. El flujo permanente de personal calificado entre el gobierno, la industria y la universidad es algo que no debe asustarnos sino que, al contrario, debemos estimular siempre y cuando lo conciliemos con el mantenimiento de una masa crítica de investigadores en las universidades.
- e) Cerca del 75 por ciento de la investigación del país se realiza en el área metropolitana y todavía más serio es el problema de la heterogeneidad sectorial: existen áreas científicas razonablemente desarrolladas como las ciencias biomédicas y otras, sobre todo tecnológicas, que para fines prácticos son inexistentes.
- f) Parece haber una ausencia de correlación entre la investigación realizada y las necesidades de los usuarios. En particular, destaca el atraso nacional en tecnología metalúrgicas, de cerámicas, polímeros, diseño mecánico, y procedimientos modernos de manufactura. En general, nuestro atraso en toda la industria de bienes de capital es muy preocupante.
- g) La vinculación de la investigación universitaria con el sector productivo es escasa. A este punto regresaremos posteriormente con más detalle.

Un sistema como aquí descrito hace ver que no se ha llegado todavía a una situación aceptable. Las prioridades no pueden ser asignadas con facilidad, ya que las necesidades son masivas en muchas áreas. En otros términos, es necesario hacer crecer, en cantidad y calidad, un número significativo de grupos de investigación en torno

de áreas claves para el desarrollo nacional, asignando para ello recursos financieros y materiales compatibles con el desafío planteado.

En el desarrollo integral de un país es necesario hacer acordes, de manera sutil, la ideología con los avances tecnológicos. Lo crítico es que, cualquiera que sea el modelo que se elija para el desarrollo de una política nacional de ciencia y tecnología, este modelo no podrá soslayar un apoyo definitivo para asegurar nuestra independencia como indiscutible valor nacional. Esto denota la capacidad de poder tener y expresar nuestras propias decisiones para integrar y poner en marcha nuestra política científica y tecnológica. Autonomía no significa autosuficiencia, porque ningún país del mundo lo es en el terreno científico. En los países en desarrollo como el nuestro la pregunta clave es definir qué hacer y por qué hacerlo, y no podemos depender de nadie para esa definición. Requerimos más bien que nos digan, a veces, cómo hacer lo que queremos hacer, y eso siempre y cuando el cómo esté adaptado a nuestra condición y necesidad.

Investigación Científica e Innovación Tecnológica

Innovación es el conjunto de actos o proceso a través del cual se estructura un paquete tecnológico y se implanta por primera vez en forma exitosa en el sector productivo; debemos entonces entender que la fase principal del proceso innovativo ocurre en el interior de la propia industria.

En ocasiones, sobre todo aquellas que nos conciernen, para alcanzar estas innovaciones es necesario que se concerten acciones, hasta ahora escasamente emprendidas, de tres sectores: gobierno, infraestructura científica y tecnológica y aparato productivo. Para cada sector y rama de la economía esta articulación de factores es indispensable, como lo es la necesidad de interrelación entre diversos sectores de la actividad industrial y agrícola.

Algunas de las razones por las que existe escasez de lazos entre estos elementos se derivan de las consideraciones señaladas al principio de este escrito, y están relacionadas con las características de nuestro sistema científico y tecnológico; pero citaremos otras:

- a) Existe cierta desconfianza del sector productivo con respecto de la capacidad resolutoria de problemas del sector científico. Se prefiere acudir a la tecnología extranjera, aunque es preciso reconocer que a partir de la crisis, y con la consiguiente escasez de divisas, esta percepción de la industria ha comenzado a modificarse.
- b) El sector académico desea mantener, en ocasiones, la posibilidad de publicar los resultados obtenidos, lo que frecuentemente se dificulta en contratos con la industria. Sin embargo, no es imposible lograr algún tipo de publicación que pueda ser reconocida, ni la publicación excluye su aplicación en el sector productivo.
- c) Es urgente definir en las universidades una política respecto a la propiedad industrial de los resultados de las investigaciones; en adición existe todavía poco reconocimiento académico para estas labores. Requerimos una mayor claridad de la política universitaria en esta materia para lograr una efectiva vinculación con el sector productivo.
- d) Existe mutuo desconocimiento acerca de las capacidades, necesidades y limitaciones de los sectores académico y productivo. Asimismo, existe poca tradición de comercialización y transferencia de tecnología hacia el interior del país, al mismo tiempo que el proceso de innovación tecnológica es poco entendido.
- e) El sector académico tiene en ocasiones conflictos de interés en su relación con la industria, y un temor a que ocurra una distorsión en las labores sustantivas de la Universidad.
- f) Los criterios de selección de proyectos a veces no existen o están mal planteados. Con frecuencia se inician proyectos de investigación aplicada en temas de escasa demanda económica y social, o con escasa viabilidad de éxito.

Es fundamental dejar establecido que el objetivo central para los próximos años deberá ser la integración formal de los resultados de la ciencia y tecnología al proceso de desarrollo. Deberá ser, pues, un proceso que responda a una política explícita, cuya meta es enlazar la tarea científica y la innovación tecnológica con el aparato productivo, con una fuerte participación del gobierno federal, facilitando esta labor a través de mecanismos sencillos diseñados para este efecto, que induzcan al sector productivo y al académico a su acercamiento.

Entre las medidas que podrían recomendarse estarán las siguientes:

- a) La participación conjunta de los tres sectores en la elaboración de estudios de prospectiva tecnológica, que permitan identificar los desafíos estratégicos de la próxima década, evaluando nuestras fuerzas y debilidades, así como las amenazas y oportunidades del entorno internacional.
- b) La definición de las prioridades y necesidades del sector productivo, estimulando el surgimiento y la manifestación de las demandas tecnológicas de los sectores industrial, extractivo y agropecuario del país.
- c) La divulgación de las capacidades, conocimientos, habilidades y limitaciones del aparato de la ciencia y la tecnología, incluyendo la infraestructura tecnológica existente en el sector productivo.
- d) El fortalecimiento en las universidades de aquellas áreas que sean identificadas como prioritarias para el desarrollo, sin menoscabo de la investigación científica que genera nuevo conocimiento. Debemos tomar plena conciencia de que la evolución de nuestra capacidad científica no ha seguido líneas que obedezcan a las necesidades -reales o potenciales- de importantes sectores de la producción.
- e) La toma de conciencia, por parte del sector de investigación, de que el conocimiento básico y el desarrollo tecnológico pueden y deben integrarse al proceso de industrialización.

El gobierno federal tiene una importante responsabilidad en acciones como la planificación de la ciencia y la tecnología, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo. Por otro lado, el financiamiento, por parte del gobierno, es esencial no solamente en el apoyo a la ciencia básica, sino también a los proyectos que vinculen la industria con la universidad, tales como programas de riesgo compartido y otros mecanismos diseñados para apoyar financieramente al sector productivo en lo referente al desarrollo de investigación.

Asimismo, el papel del gobierno federal en materia de instrumentos de fomento es primordial. Deben agilizarse los mecanismos en lo referente a la asignación de patentes y marcas, y proveerse fuertes estímulos fiscales, tanto para la investigación como para la capacitación de personal de investigación dentro de las empresas.

Al reflexionar sobre el papel del gobierno, no debemos aspirar y esperar que todas las soluciones para la ciencia y la tecnología nacional emanen de instancias verticales. La planeación debe ser un instrumento para definir las grandes prioridades y la dirección que debe emprender el desarrollo del país, en donde participen múltiples instancias. El cómo, el cuándo y el quién deben corresponder a un proceso descentralizado de toma de decisiones, que evite el riesgo de la burocratización.

El sector científico y tecnológico de algunas universidades ha alcanzado un grado de madurez tal que le permite hacer contribuciones y ofrecer soluciones a proposiciones concretas del sector productivo, estatal o privado. De hecho, en la UNAM se han realizado diversas acciones orientadas en este sentido, en donde cabe mencionar:

- a) La creación de los Programas Universitarios, que han surgido como respuesta al esfuerzo para encontrar soluciones a problemas de alta prioridad nacional; son multi e interdisciplinarios y coordinan los esfuerzos ya existentes en la UNAM, haciendo un uso racional de los recursos. Asimismo, fomentan la difusión del conocimiento y detectan y emprenden nuevas acciones. Están vigorosamente fundamentados en la vinculación de la docencia con la investigación y son un impulso a las acciones de extensión universitaria. Hasta el momento se han creado y están en operación los Programas Universitarios de Alimentos, de Investigación Clínica, de Cómputo y de Energía.

- b) En este mismo empeño, la UNAM ha puesto en operación diversas dependencias de investigación sobre áreas específicas del conocimiento que inciden sobre problemas de desarrollo tecnológico. En los últimos años se han creado el Centro de Instrumentos, el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, el Instituto de Investigaciones en Materiales, el Centro de Ciencias de la Atmósfera y el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología. Experiencia e impacto muy importante en la vida del país han tenido, en las dos últimas décadas, las actividades del Instituto de Ingeniería, donde sin duda ha surgido una escuela mexicana de ingeniería civil de trascendencia internacional. Además, se han hecho esfuerzos importantes por consolidar y fortalecer la tecnología en diversas facultades, escuelas, institutos y centros.
- c) Al identificar las necesidades cada vez más crecientes de los usuarios, la Universidad Nacional Autónoma de México ha creado nuevas opciones académicas en el nivel de pregrado y de postgrado que inciden en el estudio de problemas prioritarios. Así, se han diseñado las licenciaturas en ingeniería agrícola, de alimentos y en computación; las maestrías en investigación de operaciones, computación, ingeniería energética, ingeniería petrolera, ciencias del mar y en producción animal; y los doctorados en ingeniería petrolera, en ingeniería ambiental, en ciencias del mar y más recientemente, los estudios de especialización, maestría y doctorado en biotecnología.
- d) La UNAM ha participado vigorosamente en programas de descentralización, llevando la investigación a un número importante de sitios de la República. Estos esfuerzos se realizan no solamente creando instalaciones de la propia UNAM, sino frecuentemente en unión con los gobiernos locales, las universidades estatales y el CONACYT. En este sentido es muy importante el Programa de Colaboración Académica Interuniversitaria, que ha establecido convenios de colaboración con todas las universidades estatales; en el futuro, deberá ser posible que al concertar acciones con el sector productivo, se puedan realizar investigaciones en las universidades por medio de este programa.
- e) Con el objeto de consolidar la vinculación de la UNAM con el sector productivo, en marzo de 1983 se creó la Dirección General de Desarrollo Tecnológico, que fue convertida en Centro para la Innovación Tecnológica en octubre de 1984; empezó sus actividades en febrero de 1985, y cumple cuatro funciones principales:
- 1º Prestar servicios a las distintas dependencias de la UNAM en la transferencia de conocimientos al sector productivo. Estos servicios, que no tienen un carácter coercitivo u obligatorio para las dependencias o los investigadores, incluyen la búsqueda de información técnica y económica, la asesoría para la adecuada protección industrial e intelectual de los conocimientos, la orientación en la conducción de los proyectos de investigación aplicada, la identificación de usuarios de la tecnología, y la redacción, negociación y seguimiento de contratos. Cabe destacar que esta Dirección ha logrado concertar hasta la fecha dieciséis contratos de desarrollo o transferencia de tecnología, tiene otros diez en etapas avanzadas de negociación, y ha prestado servicios como los mencionados anteriormente en otros cuarenta proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico.
 - 2º Arraigar una tradición de innovación tecnológica en la UNAM y el país. Para ello, la Dirección ha iniciado un Programa de Entrenamiento en Innovación Tecnológica, a través del cual se han impartido hasta la fecha diez cursos sobre distintos aspectos de la innovación, a los que han asistido más de 300 investigadores y funcionarios universitarios, gubernamentales y del sector productivo.
 - 3º Realizar investigación sobre distintos aspectos de política, economía y administración de la ciencia y la tecnología.
 - 4º Determinar lineamientos generales acerca de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, que contribuyan fuertemente a clarificar las dudas respecto a la política universitaria sobre la evaluación académica del trabajo tecnológico y de vinculación con el sector productivo. Se ha elaborado ya un importante documento, que fija criterios en cuanto a la importancia y orientación de la investigación tecnológica en la UNAM, avanza conceptos relacionados con los posibles conflictos de intereses y determina los criterios que habrá de seguir para que la evaluación académica de esta actividad permita

su adecuado desarrollo, y a la vez mantenga los niveles de calidad normalmente aceptados para la investigación básica.

La investigación científica que se realiza en la UNAM representa un porcentaje importante de todo el esfuerzo nacional. Es una actividad arraigada en la vida universitaria, parte esencial de sus actividades, que cuenta con una infraestructura instalada considerable, con estabilidad y continuidad en sus acciones. Por ello, la UNAM está llamada a desempeñar un papel muy importante en los procesos de descentralización y de vinculación de la industria con la universidad. Sin embargo, este desarrollo evolucionará en forma lenta y solamente por medio del crecimiento, a largo plazo, de la investigación en el sector productivo, lo que obliga a reflexionar acerca del papel de la UNAM en la vida del país y a encontrar modelos verdaderamente creativos y adecuados a la presente realidad, que logren canales expeditos de transmisión de conocimientos hacia el exterior de la Universidad, que hagan de ella un núcleo motor de la innovación nacional y que induzcan el crecimiento de las actividades de innovación tecnológica en el sector productivo.

Lo importante ahora es avanzar en el establecimiento de los mecanismos operativos que aceleren este deseado proceso de vinculación; en todo caso, deberemos tratar de realizar acciones a diversos plazos, pues las estrategias pueden ser diferentes. Para lograr efectos inmediatos, deberemos hacer uso de recursos humanos y tecnologías ya existentes en cualquier parte. Las acciones de largo plazo incluyen de manera esencial, entre otros factores, la formación de recursos humanos de alto nivel en áreas precisas del conocimiento, con una adecuada comprensión del proceso de innovación tecnológica y con diseños curriculares adecuados, así como labores prospectivas que identifiquen áreas estratégicas de desarrollo para la universidad y el país. De esta manera, los investigadores tendrán una activa participación en este proceso, convirtiéndose en agentes de cambio social. Consideramos también fundamental seguir contando con el apoyo creciente del gobierno federal, para no interrumpir el ritmo alcanzado en los últimos años.

Con imaginación y deseos de romper estas barreras, las universidades podrán ser capaces de diseñar programas académicos flexibles que le permitan al estudiante, al científico y al ingeniero una relación temprana y estrecha con el aparato productivo.

Es evidente el beneficio que de esta relación tendrán los sectores involucrados. La comunidad científica podrá mejorar sus recursos presupuestales e ingresos personales -lo que la ha preocupado permanentemente-, y podrá tener acceso a adecuados equipos e instalaciones científicas de la industria. Con ello, el sentimiento de frustración, derivado de producir ciencia y tecnología que no tiene demanda real, disminuirá y el mercado de trabajo para los egresados del sistema educativo tenderá a mejorar. El reconocimiento social del científico aumentará y los ingresos de las universidades se diversificarán.

El sector productivo y el gobierno tendrán acceso al talento local: harán uso de tecnologías desarrolladas o adaptadas por personal nacional, con lo que puede ser posible disminuir los costos de producción; además, disminuirán notablemente los pagos de regalías y se fomentarán las exportaciones, lo que acarreará la creación de empleos. Pero sobre todo, se iniciará un proceso de desarrollo basado en la creatividad interna y no en la instalación mecánica y repetitiva de fábricas creadas con una mentalidad más comercial que industrial.

De estimular los mecanismos tendentes a fortalecer la vinculación mencionada deberemos cuidar, en todo momento, ciertos aspectos fundamentales para que la vida universitaria -que es su esencia misma- no se distorsione: la libertad de pensamiento no tiene por qué alterarse con estas acciones y, en consecuencia, reafirmamos los principios universitarios de libre investigación y la libertad de cátedra, por lo que la participación del personal académico en proyectos que impliquen una relación contractual con el sector productivo, sólo podrá darse por propio consentimiento de los investigadores involucrados.

La labor científica aunada al desarrollo tecnológico, podrá conjuntar la sabiduría y la política, si el bienestar social es el objetivo final de las investigaciones. De esta manera, la sociedad estará mejor preparada para contender con los problemas derivados del uso de la técnica. Estamos convencidos de que, al fomentar estos mecanismos y diseñar reglas del juego claramente establecidas, debe ser posible que los tres ingredientes de este sistema -ciencia, desarrollo tecnológico y política- se articulen de manera armónica y se logre una integración nacional tan urgentemente requerida por el país.