

La innovación tecnológica y sus tropiezos



GABRIEL TORRES VILLASEÑOR

En la actualidad, las altas tecnologías son vitales para la subsistencia de los países más avanzados. El mayor o menor grado de bienestar de sus habitantes está ligado al desarrollo tecnológico alcanzado.

En función de su evolución tecnológica, podemos hablar de países: *a)* que producen y emplean altas tecnologías, *b)* que no la producen pero sí la usan para producir, y *c)* que, mediante la maquila, "producen" elementos de alta tecnología, pero no la diseñan ni la usan. México se encuentra en una combinación de estas dos últimas categorías, si bien ya intenta generar su propia tecnología. Por el momento, el esfuerzo realizado se ha reducido a reconocer el problema y a filosofar sobre por qué no la tenemos y cómo deberíamos desarrollarla. No han faltado los científicos-políticos que han aprovechado el tema para escalar puestos políticos arengando a sus propios colegas para que produzcan tecnología aunque ellos no sean capaces de desarrollarla. Varios de ellos fueron en alguna época de su vida impulsores de una ciencia reflejada sólo en artículos y citas internacionales, pese a que no sirviera en absoluto para impulsar la tecnología en nuestro país. La ineficacia de esta sarta de años de palabrerías estériles puede apreciarse en los resultados: la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) clasifica a México como la nación con el aparato científico más débil entre las afiliadas a ella (*La Jornada*, 15 de octubre de 1994) y subraya que las investigaciones científicas no han beneficiado en nada a la economía y al desarrollo tecnológico del país, de tal manera que, de 46 naciones evaluadas en 1997 por el International Institute for Management Development, México quedó ubicado en el 40º lugar. Esto nos indica

que no bastan los profetas tecnológicos y que también se requieren científicos capaces de realizar investigaciones benéficas para el desarrollo del país.

La innovación tecnológica, entendida como la introducción en el mercado de un nuevo proceso o producto, tiene dos modalidades: *a)* la *invención* y *b)* el *descubrimiento*. En ambos casos involucra un largo periodo y un gran esfuerzo. Durante su trabajo, el innovador sólo recibe críticas de quienes no creen en él.

La invención es un tipo de innovación básicamente desarrollada por la ingeniería y se puede dar tanto en centros de estudios como en fábricas. El descubrimiento se vincula con más frecuencia al trabajo científico y, por tanto, a laboratorios de investigación. Thomas Alva Edison es un caso típico de inventor que revolucionó la tecnología de la electricidad en todo el mundo. Los casos del láser, materiales semiconductores, materiales superplásticos, etcétera, surgieron como descubrimientos salidos de laboratorios de investigación fundamental.

¿Cómo se origina la innovación?

Una innovación tecnológica tiene varios aspectos: el primero es la concepción de la idea; el segundo la manera de llevarla a la práctica en el laboratorio; el tercero el convencer de que los resultados pueden ser aplicables; el cuarto aplicar los resultados en la industria, y el quinto lograr introducir el producto en el mercado. Es claro que este camino no lo puede recorrer una sola persona; se requiere de una cadena de expertos que tomen en sus manos la parte de apoyo que les

corresponde. La falta de un eslabón o su debilidad impide el éxito de la innovación.

¿En qué momento se concibe una idea innovadora? No es realmente inspiración divina, sino el producto de un constante trabajo sobre un tema de investigación que, en un momento dado, el estudioso de cualquier rama imagina aplicable. Automáticamente comienza a desviar sus indagaciones hacia ese fin, con una emoción interna que le hace olvidar lo peligroso que es dedicarse, en México, a este campo en donde las publicaciones no van a salir con tanta fluidez, algunos experimentos pueden ser de muy largo plazo y es posible perder una beca del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) antes de haber tenido resultados convincentes. Sin embargo, esto no detiene a un verdadero innovador.

La segunda etapa se inicia con el diseño de los experimentos que le van a permitir probar su idea; aquí se enfrenta con el problema de conseguir financiamiento. Si el investigador pertenece a un centro de investigaciones ya formado, sus dificultades son menores en esta etapa, ya que normalmente cuenta con equipos caros y una infraestructura suficiente para brindarle un pequeño financiamiento local. En esta etapa no puede presentar un proyecto formal a alguna de las instituciones clásicas que otorgan recursos, ya que sólo cuenta con ideas no probadas. El innovador mexicano debe tener cuidado de no dedicarse en cuerpo y alma a su proyecto en esta etapa, sino seguir con otros que, aunque sean irrelevantes para México, le permitan producir publicaciones que mantengan satisfechos a sus evaluadores en la institución donde labora o en el SNI.

Conseguir fondos de la industria tampoco es posible en esta etapa. No hay nada aún que convenza a un industrial, y mucho menos tercermundista—el epíteto se aplica a aquel que desea una receta que le produzca dinero en cortísimo plazo (de uno a dos meses)—, de invertir dinero en el desarrollo de algo que sólo está en la calenturienta mente del investigador.

Ese tipo de industriales abunda en nuestro país a causa de un sistema muy cerrado de comercio practicado en México hasta hace unos doce años, en donde cualquier persona que lograra producir algo en el país podía solicitar el cierre de las fronteras y tenía la preferencia para vender su producto. Así, un pseudoindustrial podía comprar maquinaria en alguna feria industrial de Nueva York o Frankfurt, recibirla en un máximo de tres meses, empezar a producir una mercancía con material de importación para alimentar a la máquina y más tarde empaquetar el producto en cajitas también traídas del extranjero. De esta forma, en tres meses ya vendía en México su mercancía al precio que le convenía y con



calidad no siempre semejante a la de otros países, pero que el consumidor mexicano no podía adquirir más que aquí, ya que las fronteras cerradas impedían importarla. En estas condiciones no se requería fomentar ninguna investigación industrial ni conexiones con instituciones de investigación. La indagación en los centros universitarios o tecnológicos creció en tal contexto, totalmente apartada de la realidad nacional, y la pseudoindustria nacional producía dinero sin precisar aportaciones tecnológicas de los centros de estudio.

Cuando bruscamente se abrieron las fronteras a los productos de todo el mundo, los pseudoindustriales mexicanos no pudieron alcanzar la calidad ni las ventajas propias de las mercancías del extranjero, pues quienes habían vendido recetas y maquinaria lo habían hecho porque te-

nían otras mejores, más productivas y de mejor calidad. El pseudointermediario no podía empezar a desarrollar tecnología en ese momento ni los centros de investigación tenían algo que ofrecer.

El innovador nacional no cuenta por tanto con la posibilidad de recibir apoyo industrial y tiene que desarrollar su etapa de experimentación básica con magros recursos. Al finalizar esta fase a la que no se le puede fijar tiempo, porque depende del carácter de la invención o descubrimiento, el investigador debe evaluar si sus resultados satisfarán las demandas del sector productivo y producirán cambios económicos y sociales. En esta etapa requiere la asesoría de expertos en vinculación tecnológica, los cuales no abundan en México, si bien ya se les puede encontrar. En países desarrollados esta actividad ya constituye un negocio y sus miembros se dedican a buscar en las universidades y tecnológicos "embriones" de tecnologías que puedan transferir a sectores de la industria. Si con la ayuda de estos profesionales llega a determinarse que es posible vincular su desarrollo con necesidades tecnológicas de alguna organización del sector productivo, se puede pasar a la siguiente etapa, luego de realizar lo necesario para brindar protección al desarrollo (patentes, registro de marcas, etcétera). En caso de no haber dicha necesidad tecnológica queda la posibilidad de crearla, pero las cosas se complican un poco más.

En la tercera fase, el vinculador hará los arreglos convenientes para que la organización del sector productivo interesada en el desarrollo inicie los procesos de escalamiento en toda la industria de los resultados obtenidos en el laboratorio. Esto implica la existencia de un laboratorio de investigación industrial en la compañía interesada por la innovación, en donde sea posible implantar el "embrión" tecnológico y hacerlo crecer hasta su madurez bajo la tutela del investigador. En México las industrias que cuentan con esta interfaz entre el laboratorio de investigación fundamental y la industria son menos de diez. El mantenimiento de un laboratorio industrial cuesta mucho y sólo empresas muy grandes pueden contar con él. En México las industrias grandes son en su mayoría extranjeras y disponen de laboratorios en sus casas matrices residentes en otras naciones, así que no les interesa fundar uno en México; eso sí, de acuerdo con el Tratado del Libre Comercio (TLC), pueden brindar asilo a innovadores brillantes en sus laboratorios foráneos. Aquí se rompe la cadena que podría llevar una innovación tecnológica al éxito. La existencia de laboratorios industriales daría más fuentes de trabajo a científicos e impulsaría desarrollos tecnológicos nacionales.

La carencia de este eslabón estratégico de la industria nacional obliga a seguir un proceso lento y desgastante para escalar la innovación a nivel industrial. El *proceso alterno* consiste en buscar quién tiene algunas de las maquinarias requeridas y pagar por hacer uso de ellas en el terreno industrial. Tal gasto correría por cuenta de quien adquiriera la innovación. El seguimiento de los resultados se deberá realizar con el mismo método científico empleado en el laboratorio. El sistema puede servir, aunque tiene la desventaja de que el dueño de la maquinaria conoce en forma gratuita los secretos (el *Know How*) de la innovación, que de otra manera quedarían en poder exclusivo de la industria compradora de la misma.

La última etapa, en el supuesto de haber tenido éxito en las anteriores, es la introducción del producto en el mercado. La principal labor la tiene el departamento de mercadotecnia de la industria, que debe contar con la asesoría del investigador para resolver los problemas técnicos vinculados con la aplicación de lo innovado; en algunos casos el problema regresará al laboratorio de investigación fundamental en ausencia del laboratorio industrial. En este caso la innovación es progresiva y puede originar nuevas patentes o registros conjuntos con la industria.

Como se podrá notar, la innovación no es una tarea simple, sino un conjunto de procesos interrelacionados en los cuales el innovador deberá intervenir en mayor o menor grado. Su labor en el laboratorio de investigación fundamental representa tan sólo 15% del proceso total, en el cual colabora una cadena de especialistas e instalaciones que deben existir en el país, si se desea lograr la meta del cambio tecnológico, el cual repercute en el crecimiento independiente de la empresa y llega a brindarle ganancias de hasta quinientas veces el dinero invertido en su desarrollo y la seguridad de contar con una tecnología propia capaz de competir en todo el mundo tal como lo hacen las industrias de los países avanzados. ♦

Bibliografía

- Reviews of National Science and Technology Policy*, OCDE, México, octubre de 1993.
- Chavero González, Adrián, *La tercera revolución industrial en México: diagnóstico e implicaciones*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 1992.
- ANUIES, *La educación Superior y su relación con el sector productivo*, México, 1992.