

Sábato y su triángulo para crecer

Cuando el científico Jesús Sebastián, un español que está a cargo de la Secretaría General del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), en una reunión con las autoridades de la ciencia y técnica de Argentina recomendó releer a Jorge Sábato, los que estábamos presentes en aquel momento tomamos conciencia de la importancia y repercusión que tuvo la obra de este argentino desaparecido a fines de 1983, experto en la problemática de la ciencia y la tecnología.

Consultado por los gobiernos de América Latina y los organismos internacionales más diversos, su visión abarcadora lo llevó a indagar en el área multidisciplinaria de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo.

En esta edición de *Petrotecnica*, dedicada a la ciencia, consideramos que, alentados por la propuesta de Sebastián, es una buena oportunidad para releer alguna de las reflexiones elaboradas por Sábato que rescatamos de nuestros archivos. La entrevista que mantuvo en esa oportunidad (1980) con la revista empresarial *Temas* desarrolla un diagnóstico sobre la realidad argentina en ciencia y tecnología y se presenta como un material de gran significación para una propuesta de desarrollo vigente aún quince años después. La que sigue es la nota "Ciencia y tecnología. A qué puede aspirar el país" publicada en esa oportunidad.

-¿Por qué es necesario que un país en desarrollo participe en la carrera tecnológica cuando la distancia con las naciones industrializadas es tan grande?

-“Para qué crear aquí, si resulta más sencillo, barato y seguro importar el conocimiento. Todo lo que hay que hacer es comprar tecnología, transferirla y adaptarla a nuestras condiciones...” Ese comentario es, por desgracia, muy frecuente y, a mi juicio, puede rebatirse enunciando las siguientes razones: en primer lugar, la Argentina debe desarrollar su propia estructura científico-tecnológica para tener capacidad de decisión propia. Ya no es un secreto que, a través de los nuevos productos, de las nuevas maneras de producirlos, de las maquinarias y equipos necesarios, de las materias primas y sintéticas que entran en su elaboración y de la publicidad necesaria para crear y dinamizar sus mercados, a través de todo ese conjunto de actividades, los países avanzados suelen ejercer un control efectivo de aquellos que son sus consumidores.

Por lo tanto, si los países en desarrollo eligen la vía de un crecimiento autónomo, deben darle máxima prioridad a la estructuración de su propia capacidad científico-tecnológica. Ciencia y técnica no son lujos de los que se puede prescindir sin consecuencias mayores, sino elementos esenciales de la independencia y soberanía nacionales. De modo que una de las razones para ello es la de tener capacidad de decisión y de negociación en asuntos tales como los siguientes: explotación de recursos naturales, introducción de nuevas industrias, como la nuclear, la petroquímica, la electrónica, etc.; tecnologías —que deben ser desarrolladas localmente—, cómo y dónde.

Otras de las razones radica en la necesidad de incorporar tecnologías importadas de la manera más conveniente y eficiente.

Podemos enunciar también la necesidad de tener una capacidad de pronóstico que permita evaluar los posibles cambios tecnológicos y diseñar

estrategias que eviten o disminuyan el riesgo de obsolescencia.

Necesitamos una capacidad de creación sostenida, algo que es fundamental para reemplazar tecnologías sobredimensionadas por tecnologías en escala y en la etapa de industrialización que debe seguir a la de ‘sustitución de importaciones’. Hay más razones para contar con una estructura científico-tecnológica propia: porque debemos mejorar el ‘balance tecnológico de pagos’ convirtiéndonos en exportadores de tecnología y para crear confianza en nuestras propias fuerzas.

AMERICA LATINA

-¿Puede citar ejemplos de naciones en vías de desarrollo que en la última década hayan ingresado en la carrera tecnológica? ¿qué ganaron con ello?

-En varias regiones se produjo una toma de conciencia que llevó a la formulación explícita de políticas científicas y tecnológicas y a la creación de órganos adecuados, como ministerios y secretarías de Estado, para su ejecución. Podemos citar los casos destacados de las decisiones 84 y 85 del Pacto Andino, el Plan de Ciencia y Tecnología preparado por el CONACYT de México en 1976, la organización del Conselho Nacional de Pesquisas de Brasil, etc. Podemos hablar de la puesta en ejecución de medidas para el análisis y control del flujo de tecnología importada, como los Registros de Tecnología; medidas para regular sus relaciones con la inversión extranjera, como la Decisión 24 del Pacto Andino, o para reformar la legislación sobre propiedad industrial, como en Brasil y México. Si bien la producción de tecnología en los países de la región es pequeña comparada con el flujo de tecnología importada, se registran, sin embargo, algunos éxitos alentadores. Puedo citar los casos de PEMEX en México, la maquinaria agrícola en la Argentina, las máquinas herramientas en Brasil, etc., y puedo ha-

blar de avances en la desagregación o ‘apertura del paquete tecnológico’ (léase Central Nuclear Atucha, en nuestro país; plan siderúrgico brasileño; petroquímica en el Pacto Andino, etc.). Y también hay una actividad creciente en relación con la adaptación a condiciones locales de tecnologías importadas, lo que me permite decir que el flujo de las innovaciones internas está lejos de ser inexistente.

En la región se realizan las primeras exportaciones trascendentes de tecnología incorporada y desincorporada y se ponen en marcha medidas para su apoyo y fomento (créditos preferenciales, desgravaciones impositivas, tasas de cambio favorables). Las exportaciones intrarregionales de capital y tecnología, especialmente desde las tres naciones mayores, comienzan a tener significación. En 1975, Brasil exportó tecnología desincorporada por 135 millones de dólares, mientras que en 1967 sólo lo había hecho por 3 millones de dólares.

De todas formas, debo decir que en ningún país del área, acaso con la excepción de Brasil, se ha pasado aún de una estrategia defensiva, que consiste en acciones tales como refuerzo de la infraestructura, funcionamiento de registros de tecnología, etc., a una estrategia ofensiva que ponga énfasis en la producción de tecnología y en una negociación agresiva con los proveedores externos de tecnología. Digo esto porque es urgente reconocer que la estrategia defensiva tiene un techo estructural y operativo, y que sólo puede superarse esa limitación a través de una estrategia ofensiva.

El esfuerzo propio en el desarrollo científico-tecnológico de la región sigue siendo débil, y únicamente en Brasil se programó un cambio significativo a través del Segundo Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico, con inversiones del orden de los 2700 millones de dólares para el trienio 1975/77. Pero más grave es el hecho de que, en la región, los recursos económicos, materiales y humanos continúan siendo utilizados con muy baja eficiencia. El personal calificado no recibe aún adecuado reconocimiento social y político.



Ilustración: Osvaldo Paredes Casas

-¿Qué condiciones requiere un país para desarrollar su propia capacidad científico-tecnológica?

-Yo diría que hay que tenerlo claro como un proceso político consciente, en el sentido de que la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar. La experiencia nos muestra que este proceso político es el resultado de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Podemos imaginar que entre esos tres elementos se establece un sistema de relaciones que se representaría por la figura geométrica de un triángulo, en donde cada uno de ellos ocuparía los vértices respectivos. Al triángulo le llamaremos I-G-E. El vértice I corresponde a la infraestructura científico-tecnológica. Observado como un producto social, hacer investigación supone que exista aquella infraestructura científico-tecnológica. Y ella es un complejo de elementos regulados y articulados entre sí: el sistema educativo, que provee hombres en calidad y cantidad necesarias; los laboratorios, institutos, centros y plantas pilotos con sus planteles e instalaciones; el sistema institucional que genera y proyecta la investigación; los mecanismos legales que regulan el funcionamiento de todas aquellas actividades, y los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento.

La calidad de la infraestructura científico-tecnológica de un país está dada por el funcionamiento de todos y cada uno de estos elementos y por la armoniosa integración entre ellos. Es por esa condición que sus debilidades no provienen exclusivamente de uno solo de esos elementos, sino que atacan al conjunto.

El vértice estructura productiva (E) representa al conjunto de sectores productivos que proveen los bienes y servicios que demanda una sociedad determinada.

Históricamente, la capacidad empresarial contribuyó a generar una infraestructura científico-tecnológica con el desarrollo, por ejemplo, de laboratorios de investigación adscriptos a la estructura productiva. A través de este sector puede insertarse, y de hecho se inserta, la acción gubernamental, generando demanda y afectando recursos a ciertos sectores de la estructura productiva seleccionados de acuerdo con diferentes criterios entre los cuales, los estratégicos son sumamente importantes.

Pero el objetivo básico de la estructura productiva será garantizado por la capacidad empresarial pública o privada que, en este caso, la definiremos, según las clásicas ideas de Schumpeter, como aquella función que "consiste en reformar o revolucionar el sistema de producción, explotando un invento o, de una manera más general, una posibilidad técnica no experimentada para producir una mercancía nueva o una mercancía antigua por un método nuevo, para abrir una nueva fuente de provisión de materias primas o una nueva salida para los productos, para reorganizar una industria, etcétera."

El vértice gobierno (G) comprende el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica a través de los procesos legislativo y administrativo.

PAQUETES TECNOLÓGICOS

-¿Debemos plantearnos ser adaptadores o creadores de tecnología?

-Esa disyuntiva carece de sentido. Hoy se habla de 'paquetes tecnológicos' que incluyen todas las fuentes y variantes. Digamos que la tecnología es un paquete organizado de conocimientos de varios tipos (científico, técnico, empírico, etc.) que proviene de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, patentes, libros, manuales, etc.) a través de diferentes métodos (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, etc.). Sin llamarlo 'paquete', Freeman lo describió con mucha precisión: 'para introducir un nuevo producto o proceso -dijo- la firma debe frecuentemente obtener conocimiento de muchas diferentes fuentes: de los clientes, de proveedores, universidades, laboratorios públicos, competidores, licenciarios y otros. Pero todo este conocimiento debe ser usado, modificado o sintetizado de una forma tal que sirva a los específicos requerimientos de la firma individual'.

La pregunta correcta no es si debemos o no comprar tecnología extranjera, sino cómo nos aseguramos de que la tecnología comprada sea la que mejor sirve a nuestros requerimientos, y cómo vamos generando una capacidad autónoma de manejo tecnológico. Eso requiere una conciencia generalizada, especialmente entre quienes deciden.

Y yo me pregunto, si el flujo tecnológico debe quedar librado a la buena voluntad de cada uno, ¿por qué no se hace lo mismo con el flujo de moneda y se le deja caminar libremente?

Hay que tener en cuenta que el mercado de tecnologías entre países desarrollados y países en desarrollo es muy imperfecto: el vendedor detenta una situación casi monopólica, no sólo porque generalmente es un gran productor de tecnología, sino porque, además, transforma el mercado en cautivo, gracias a un sistema de patentes que se halla estructurado y funciona para proteger a ese productor; dispone de información casi perfecta; el costo marginal de lo que exporta es muy bajo; controla la financiación directa (de proveedores) y utiliza al máximo la indirecta o internacional, sobre todo mediante los 'créditos atados'; emplea mecanismos de penetración de efecto permanente, como los acuerdos bilaterales de cooperación técnica; dispone de importantes recursos para publicidad, relaciones, etc. y, *last but not least*, tiene gran experiencia porque su oficio es, justamente, vender.

El comprador no produce tecnología, tiene poca información y escasa experiencia (porque su oficio no es comprar tecnología); debe afrontar un costo marginal (si quisiera desarrollar la tecnología por cuenta propia) alto y muy riesgoso; no dispone de

fuentes locales de financiación -particularmente para divisas-, y debe funcionar en un mercado de tecnología sin tarifas ni aranceles que den protección a la propia producción de tecnología o que, al menos, regulen la que se importa.

Hay muchos perjuicios para un país derivados de la falta de control y el consecuente ingreso masivo e indiscriminado de tecnología. Por ejemplo, la falta de control sobre las filiales de empresas internacionales se presta a diversas irregularidades, no sólo en materia de giros de beneficios, pagos de impuestos y exenciones, etcétera.

Existen cosas tan delicadas como los contratos de tecnología con cláusulas atadas. Es el caso de Inglaterra, que compró la licencia para la producción local de un famoso sedante, pero el acuerdo incluía una cláusula que trajo gran revuelo: sucedía que una de las exigencias estaba vinculada al uso de un compuesto terriblemente encarecido. Este debía ser comprado a una firma belga, naturalmente vinculada a la licenciataria. Cuando investigaron en otros países, descubrieron que el compuesto podía ser comprado a una firma de Italia en un 2000 por ciento más barato.

Y esas no son las únicas razones para ejercer un control sobre el ingreso de tecnología...

-Pareciera que existen aspectos aún más profundos en los que se revelan las fuertes implicancias de una tecnología extranjera...

-Exactamente. Cuando se importa tecnología, no sólo se incorpora un conjunto ordenado de conocimientos, sino también las relaciones de producción que le dieron origen, las características socio-culturales del mercado para el cual fue originalmente producida, etc. Como si fuese un 'código genético' que estuviese inserto en su estructura, la tecnología transmite el sistema de valores para el cual fue diseñada. Esto confiere a la dependencia tecnológica alcances mucho más vastos que los estrictamente económicos.

EL PERFIL DEL PAÍS

-¿Qué perfil de país tenemos en materia de desarrollo científico-tecnológico?

-Si pensamos por ejemplo en la industria argentina, el vértice de la estructura productiva (E) es discreto, el vértice científico-tecnológico (I) aceptable, pero el vértice gobierno (G) ha sido, desde hace muchos, muchos años, débil. Quiero decir que no ha habido política científica, tecnológica ni industrial, y las intra e interrelaciones, prácticamente no existieron. Consecuentemente, la innovación en este sector se ubicó muy por debajo de las reales posibilidades socio-económicas y se resolvió, principalmente, a través de las extrarrelaciones del vértice estructura productiva con la industria extranjera. La situación es diferente para la agricultura argentina, donde las intra e interrelaciones están mejor desarrolladas.

Pero, en líneas generales, puede decirse que, si bien la infraestructura científico-tecnológica es la más fuerte de América Latina, resulta, en cambio, débil -particularmente en calidad y cantidad de recursos humanos- comparada con las de Canadá y Australia. Y, mucho más grave aún, está fuertemente desarticulada (intrarrelaciones muy tenues), absolutamente aislada (interrelaciones con G y E casi inexistentes) y crecientemente alienada (sus extrarrelaciones con la infraestructura científico-

tecnológica extranjera son más importantes que sus intra e interrelaciones).

Frente a la ausencia de demandas concretas de los vértices gobierno y estructura productiva, la infraestructura ha sido incapaz de definir su rol socio-económico en un país en desarrollo. Los científicos y tecnólogos de I definen su gestión en abstracto y dedican sus esfuerzos al progreso general de la ciencia y la técnica consideradas como categorías intelectuales y no como instrumentos de desarrollo. Las universidades, por ejemplo, han venido presentando una estructura anacrónica diseñada para servir a una sociedad estática y atrásada. Finalmente, como casi la totalidad de la infraestructura I ha estado bajo el control de los gobiernos, sufrió las consecuencias de que éstos aplicaron a su funcionamiento las normas y procedimientos administrativos generales que aplicaron al resto de sus organismos e instituciones, desconociendo así que un organismo creativo no puede ser gobernado de la misma manera que un organismo burocrático.

PARADOJAS

-¿Qué infraestructura tecnológica y humana nos hace falta?

-Para responder a esta pregunta, sería conveniente atacar primero algunas paradojas que nos caracterizan en este tema: se dice por ejemplo que en la Argentina no se puede hacer ciencia y técnica porque no hay recursos, es decir dinero y gente. En realidad, hay que tomar esa afirmación con pinzas, ya que, de hecho, en la Argentina se hace ciencia y técnica. Lo que se quiere decir es que se hace poco, quizás muy poco. Es verdad, pero no es eso lo más grave. Lo verdaderamente grave es que, de lo poco que se hace, apenas un 30 por ciento según C. Mallmann, está relacionado con los problemas del desarrollo nacional. El resto, o sea el 70 por ciento, es esfuerzo dedicado al avance propio de la ciencia y la técnica, pero, como dije antes, no se emplea para solucionar los problemas específicos de nuestra sociedad.

Por supuesto que es valioso, pero no lo sabemos aprovechar. Allí tenemos una primera paradoja: hacemos poco, sí, pero lo más grave es que la mayor parte de ese poco que hacemos, no sabemos usarlo.

Preguntémosnos ahora si es cierto que no hay recursos para hacer lo que deberíamos hacer. Comencemos por los más importantes, que en nuestro tema son los recursos humanos. En términos absolutos, Argentina tiene muy pocos investigadores trabajando *full time* en investigación, si se compara con los que hay en Estados Unidos o en Francia. Pero, al mismo tiempo, todos sabemos que el país, en los últimos veinte años, ha exportado sistemáticamente científicos y técnicos hasta convertirse en uno de los países más afectados por el *brain drain*.

Y aquí tenemos la segunda paradoja: nos faltan investigadores, pero los exportamos.

Nuestro verdadero problema inmediato no es la falta de investigadores sino el pleno e inteligente aprovechamiento de los que ya tenemos. Naturalmente, cuando comencemos a marchar necesitaremos más y mejores, pero, por favor, no digamos que ahora estamos detenidos porque no los tenemos.

Otra paradoja es que nuestro país invierte poco

en ciencia y técnica, pero es porque no quiere y no porque no puede. Esto surge claro de observar que, anualmente, el país paga muy elevadas sumas en concepto de *royalties*.

De modo que hay recursos, aunque con ellos, de acuerdo con nuestra generosa tradición, preferimos pagar el desarrollo científico-tecnológico de los demás antes que el nuestro.

Resumiendo, respecto a la muy generalizada afirmación de que no hacemos más en ciencia y técnica porque no tenemos recursos, creo que lo correcto sería decir que lo que parecemos no tener son ideas...

Sigo con otra paradoja: se suele decir -sobre todo, en ciertos círculos- que no podemos hacer ciencia y técnica porque no somos creadores.

Podríamos citar infinidad de ejemplos de creadores con mayúsculas en nuestras expresiones artísticas. Podríamos decir que somos creadores, pero lo somos menos en ciencia y técnica que en otros sectores. Y no porque seamos menos aptos, sino esencialmente porque en una sociedad como la nuestra, donde el sistema de valores de los grupos dirigentes ha incorporado los toros pero no los tornos, los incentivos para aplicar la creatividad a la ciencia y la técnica son, lamentablemente, más débiles que los que actúan en los demás sectores.

No es válido tampoco aquello de que somos un país demasiado chico para poder realizar desarrollos tecnológicos importantes. Obsérvese, por ejemplo, que los mayores avances tecnológicos en siderurgia, en los últimos veinticinco años, no provinieron de Estados Unidos sino de Suecia, Austria, México e Inglaterra. Y tenemos infinidad de ejemplos similares en otras actividades. Entre las cosas que podríamos hacer en todo el ámbito de nuestra estructura productiva, creo que la más importante sería la de modificar radicalmente muchas de las tecnologías que importamos en nuestro proceso de sustitución de importaciones. Esto es particularmente válido si se piensa que hemos incorporado tecnologías diseñadas para otra escala de producción, vale decir sobredimensionada para nuestro mercado, y debemos buscar procesos de producción realmente económicos.

En principio, y teniendo en cuenta las características propias de nuestra realidad (tamaño del mercado, disponibilidad de materias primas, costo relativo de factores, características físicas de nuestro país, perfil de nuestros consumidores, etc.), esas tecnologías pueden y deben ser cambiadas.

Todo este último párrafo a propósito de otro criterio generalizado acerca de que los desarrollos tecnológicos importantes sólo ocurren en las 'industrias de punta', o sea electrónica, aeroespaciales, nuclear, etc., y como aquí no tenemos esas industrias, poco podríamos hacer...

Como se ve, no es poco lo que hay que hacer. Es posible hacer avances tecnológicos en todo tipo de industrias, incluso en las más tradicionales.

TECNOLOGIAS AVANZADAS

Otro criterio que hay que discutir es que no conviene desarrollar tecnologías avanzadas porque éstas son capital intensivas. En general, ello es cierto, pero no porque se trate de una propiedad intrínseca de las tecnologías avanzadas sino de una consecuencia de las características que tienen los mercados en los que se desarrollan esas tecnologías.

Aún así, hay numerosas tecnologías de avanzada que no son capital intensivas: por ejemplo, la deformación de metales por explosivos, que requiere muy baja inversión de capital y que reemplaza a la deformación por grandes prensas hidráulicas. O un nuevo método australiano para procesar minerales de cobre, que no sólo requiere bajas inversiones de capital sino que es, además, muy económico para escalas de producción muy bajas.

Como sucede generalmente, todas y cada una de las afirmaciones tienen su cierto contenido de verdad y el conjunto describe una situación que se expresa patéticamente a través de un círculo vicioso muy conocido: dependencia ("la tecnología debe provenir del exterior") -falta de creación propia ("para qué crear si el conocimiento se puede comprar")-complejo de inferioridad ("no podemos crear")-dependencia ("hay que comprar la tecnología en el exterior porque no sabemos crear") y así sucesivamente.

-¿Cuáles serían, en resumen, sus propuestas ?

-Yo las enumeraría así:

Poner en marcha de inmediato -a título de ensayo y para que sirvan de ejemplo- diversos triángulos, eligiendo aquellos sectores donde las probabilidades de éxito son mayores (¿energía?, ¿telecomunicaciones?, ¿metalurgia?, ¿petroquímica?).

Promover las acciones conducentes a la creación de una atmósfera cultural apta para la creación y la innovación.

Incentivar fuertemente la participación de la estructura productiva en la creación y propagación de la innovación (fomento de la investigación en la industria, promoción de invenciones, etcétera).

Introducción de la variable 'ciencia y tecnología' en la formulación de políticas económicas y financieras (créditos, tarifas, barreras arancelarias, radicación de capitales, etcétera).

Formular una política de compras del sector público que promueva la innovación tecnológica propia.

Estimular una política de 'use tecnología argentina'.

Aumentar los recursos destinados a ciencia y tecnología.

Promover la formación de más y mejores investigadores.

Reformar (en serio !) las universidades para convertirlas en elementos dinámicos del desarrollo.

Establecer servicios de extensión técnica en relación con todos los sectores de la estructura productiva.

Establecer mecanismos administrativos *ad hoc* para los institutos de investigación bajo control del Estado, reconociéndoles el carácter de organismos de investigación y desarrollo, categoría que debería existir autónomamente en nuestro Derecho Administrativo.

Promover una adecuada circulación de recursos humanos entre los tres vértices, de modo que haya empresarios en los consejos de política científica y en los consejos de dirección de los institutos y centros; investigadores en los consejos empresarios y en los directorios de las empresas, etc.

Alentar con créditos a muy largo plazo, subsidios directos y contratos, la formación de laboratorios de investigación en la industria.

Reforzar y movilizar aquellos sectores de la infraestructura que han dado pruebas de creatividad, excelencia y motivación.