

## Midiendo el impacto

*Vito Quevedo\* , Jesús Chía\* , Armando Rodríguez\**

\* Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba.

No es sólo el resultado, es además su efecto, su repercusión  
en las personas, la economía y la sociedad

La incidencia positiva que las actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación (I+D+I) ejercen sobre el desarrollo de los países, ha conducido a los gobiernos de los diferentes estados a destinar una parte de sus recursos financieros a la potenciación de la ciencia y la innovación tecnológica como vía ineludible para el mejoramiento de la sociedad.

En Cuba, aún en medio de las difíciles condiciones financieras como consecuencia de la crisis del sistema económico mundial imperante, agravada por la hostil política del gobierno de Estados Unidos hacia Cuba, recrudescida en los últimos tiempos, nuestro Estado continúa destinando proporcionalmente una parte importante de sus recursos al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Un elemento de estimable valor para la toma de decisiones a nivel de país, sector de la economía o territorio, en materia de política y proyecciones estratégicas, aseguramiento, infraestructura y establecimiento de segmentos priorizados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo constituyen, sin duda, la evaluación de los resultados científicos y tecnológicos sobre la base de indicadores capaces de reflejar su repercusión sobre la economía y la sociedad.

En los países subdesarrollados, donde el financiamiento a la actividad de I+D+I es por mucho insuficiente para lograr el empeño de remontar el profundo atraso científico-tecnológico respecto al llamado primer mundo, la medición de estos resultados se convierte en un proceso ineludible.

Nuestro país, está inmerso en un proceso de recuperación económica al cual la ciencia y la innovación tecnológica han de contribuir. Se debe agregar valores a productos y servicios para fomentar las exportaciones, incrementar la sustitución de importaciones o aportar beneficios tangibles, palpables a la sociedad, el medio ambiente, y la propia producción científica; se necesita más que nunca de un sistema capaz de brindar la información requerida para la toma de decisiones respecto a qué programas y proyectos estratégicos se dirigen las escasas posibilidades de financiamiento existentes.

En este contexto, se inserta el proceso de implementación de la medición de la ciencia y la innovación tecnológica en el país, a través del impacto de sus resultados.

Un proceso, sin dudas, paulatino, que recaba de nuestros científicos, tecnólogos, directivos y gestores de la ciencia y la tecnología, un cambio de mentalidad significativo, pero necesario a la luz del llamado del presidente cubano de fortalecer cada vez más el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica sobre la economía y la sociedad, en un proceso que nos conduzca, como planteó el 15 de enero de 2002, en un país “capaz de vivir de sus producciones intelectuales”.

### **Contexto del desarrollo de la medición del impacto**

Conocer el impacto de los resultados de la ciencia y la tecnología a escala de un país, un sector de la economía, o un territorio constituye un elemento de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones en política científica y tecnológica, en materia de aseguramiento de recursos y desarrollo de infraestructura, establecimiento de prioridades y evaluación de esta esfera de actividad.

Pero el conocimiento del impacto lleva implícito en sí mismo el concepto de su medición, lo que nos conduce al tema de cuáles indicadores son los más apropiados, ya sean cuantitativos o cualitativos, para medir desde la dimensión deseada, la salud del sistema de ciencia y tecnología, mostrar su evolución temporal y detectar fortalezas y puntos débiles, para establecer acertadas proyecciones estratégicas.

Los indicadores de impacto, en cualesquiera de sus dimensiones, resultan altamente complejos y aún ni la OECD como pionera en el desarrollo y normalización de indicadores de ciencia y tecnología ni ninguna otra organización internacional o regional ha avanzado lo suficiente en este campo, aunque algo se ha comenzado a hacer, sobre todo en la esfera de la sociedad.

Un ejemplo de ello es el interesante y controvertido esfuerzo realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con la elaboración en 1997 del Índice de Desarrollo Humano, indicador complejo que correlaciona indicadores de salud, educación, alimentación, medio ambiente y nivel de vida.

Desde hace unos pocos años la RICYT viene celebrando periódicamente seminarios regionales sobre el impacto social de la ciencia y la tecnología, y auspicia un interesante proyecto con el título: Impacto social de la ciencia y la tecnología: conceptualización y estrategias para su medición.

En esta corriente, algunos países de la región se han planteado la necesidad de conocer la percepción que tiene la sociedad de la actividad científica y tecnológica, aspecto ya planteado en países desarrollados y que se relaciona no solamente con los impactos positivos de los resultados de la ciencia y la tecnología, sino también con los negativos derivados de las políticas implantadas por estos últimos.

El esfuerzo que se realiza en Cuba por tratar un tema tan complejo como el impacto de los resultados de la ciencia y la tecnología y su correspondiente medición, nos coloca en una etapa más actual de la evolución histórica de los indicadores de ciencia y tecnología, en la que debemos entrar, –sin desconocer la experiencia internacional alcanzada– pero guiados por nuestra realidad y necesidades de medir el impacto, como un paso superior e importante para evaluar la eficiencia y potencialidad de nuestro Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.

La medición del impacto debe ser capaz de satisfacer las necesidades de carácter macro, meso y microeconómico, en una adecuada matriz institucional y territorial y no perder de vista las diferentes dimensiones del impacto en el conocimiento, la economía, la sociedad y el medio ambiente.

### **Medición por impacto en Cuba: cuatro ventajas potenciales**

La inserción de nuestro país en el nuevo contexto mundial, caracterizado por la globalización a escala económica, cultural, informacional e inclusive política, requiere de la realización de cambios paradigmáticos en las entidades cubanas.

En el ámbito de la ciencia y la innovación tecnológica, la medición de sus resultados por los llamados indicadores de impacto –cuyo principal objetivo es evaluar el beneficio tangible, la repercusión del resultado y no el resultado en sí– constituye un estadio superior en la evaluación de la producción científica e innovadora de investigadores y tecnólogos cubanos.

Si se entiende por impacto, el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la economía, la sociedad, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías, se hace evidente que concebir en el país este sistema de medición constituye un cambio importante en la mentalidad de gestión de la actividad científica y la innovación tecnológica.

La concepción de la medición por impacto incluye, junto al resultado científico o la innovación tecnológica, el negocio o la aplicación de éste, y por tanto, tan importante como la nueva tecnología, producto, servicio o proceso, es la nueva aplicación de éstos.

El impacto del nuevo o ya existente desarrollo, muchas veces descansa en: el reposicionamiento del producto en el mercado, la revalorización del producto ampliado, y la puesta en marcha de nuevas técnicas de marketing, así como las más frecuentes modificaciones en las características físicas del producto, lo que implica la necesidad de que los directivos de empresas o centros científicos y sus consejos de dirección, se constituyan en baluartes principales del cambio paradigmático.

La introducción en Cuba de la evaluación de la ciencia y la innovación tecnológica a partir del impacto de sus resultados, presenta cuatro ventajas fundamentales:

### *Efecto demostrativo*

Los indicadores de ciencia e innovación tecnológica existentes en la actualidad (insumo, producto, desempeño), proporcionan un conocimiento del estado del resultado investigativo o innovativo, de su obtención o no, de su grado de cumplimiento.

Sin embargo, e ilustremos con un producto tradicional de alta demanda, ni el número de proyectos de I+D+I dedicados al perfeccionamiento del cultivo de la papa en el país, ni el porcentaje de éstos que alcanzan el resultado esperado, ni la cantidad de caballerías sembradas este año empleando un nuevo paquete tecnológico para el cultivo, son capaces de aportar a la opinión pública del país tanta satisfacción y confianza en el aporte de la ciencia y la tecnología a la producción de este producto alimentario, como la presencia diáfana del mismo en el mercado nacional, a precios atractivos y en cualquier época del año.

Por tanto, la concepción de la medición por impacto incluye en el proceso al productor y al cliente, al centro de investigación y a la empresa u organismo que empleará el resultado, y que a través de su gestión, propiciará el impacto del producto, el proceso, el servicio o la tecnología.

### *Efecto orientador*

La evaluación del impacto, a partir de su propia concepción de cubrir el espacio existente entre el resultado y su aplicación exitosa, demanda de los gestores de la ciencia y la innovación tecnológica, de los directivos y empresarios, una visión cosmopolita del contexto nacional y mundial, una clara determinación de sus potencialidades y un profundo conocimiento de los nichos o huecos de mercado en los que puedan insertarse sus productos, procesos, servicios o tecnologías.

Esta proyección posibilita una mayor capacidad de selección de los productos prioritarios y las áreas estratégicas hacia donde enfocar el trabajo, a nivel institucional, ramal o nacional.

En esta dirección, un elemento de importancia es la distinción de los destinos del impacto, es decir, los sectores claves hacia los cuales debe dirigirse el esfuerzo fundamental de los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica. Estos serían, en un primer acercamiento, el incremento de las exportaciones, la sustitución de importaciones, la Resolución Económica del V Congreso del PCC, el medio ambiente, la sociedad y el propio conocimiento científico.

Generalmente, un producto con valor agregado por la ciencia y la innovación tecnológica presenta un alto valor de impacto en más de un sector de los antes señalados. Ejemplo de lo anterior es la vacuna cubana de la Hepatitis B (recién aceptada de manera oficial por la OMS) y que además de los evidentes beneficios referente al aumento en la calidad de vida

que aporta a nuestra sociedad, constituye un producto de exportación que contribuye de forma directa a la balanza de pagos del país.

### *Efecto motivador de la innovación*

La estrategia de medición de la ciencia y la innovación tecnológica a partir del impacto de sus resultados, debe canalizar y motivar la innovación en el país, como factor clave en la transformación de los diferentes productos, procesos, servicios y tecnologías en objetos con capacidad de impacto en los destinos referidos.

Aunque las innovaciones de producto y de proceso son fundamentales en este empeño, si se tiene en cuenta la amplia gama de resultados en el país, el enorme potencial humano formado como consecuencia de la política educacional y científica de nuestro sistema social, y la infraestructura institucional creada y fortalecida en las últimas décadas (que incluye 50 centros de educación superior y más de 200 centros de investigación) no cabe duda acerca del extraordinario papel que en este contexto está llamada a desempeñar la innovación organizacional.

La búsqueda de nuevas vías para el financiamiento de proyectos, el perfeccionamiento de las estrategias del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, así como el reanálisis del Sistema de Programas y Proyectos y el propio Plan de Generalización representan pasos imprescindibles.

La empresa cubana, en particular, no se encuentra tan fortalecida como para medir, a corto plazo, el valor agregado a sus productos por acciones de la ciencia y la innovación tecnológica.

Como consecuencia, y a pesar de ser precisamente la demanda empresarial, la base del Sistema Cubano de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), al menos en una primera etapa, no debe considerarse a la demanda de las empresas como único indicador de su necesidad de ciencia e innovación tecnológica. Esto exige de los centros de investigación una búsqueda adicional y una labor de seguimiento minuciosa a la hora de identificar el presunto cliente de su resultado científico, es decir, su garantía de impacto.

La concepción del Perfeccionamiento Empresarial, una promisorio muestra de innovación organizacional, y su implementación paulatina en la empresa cubana, ha de ser un marco propicio y alentador para la inserción de la medición por impacto.

### *Efecto integrador*

Resulta imprescindible referirse al papel central de la medición por impacto como un factor canalizador de la integración en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. De hecho, una visión organizacional centrada en la obtención de impacto, no puede prescindir de instrumentos tales como: la propiedad industrial, la información referente al mercado y a sus propias potencialidades y una adecuada gestión de los recursos humanos.

A nivel de país, factores como la vigilancia tecnológica, la prospectiva, la creación de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, adquieren una importancia crucial.

De acuerdo con lo expuesto en cuanto a la necesidad de fomentar innovaciones organizacionales en el lugar requerido, en el momento preciso y de la forma conveniente, está el hecho de que en ocasiones el impacto de un producto puede obtenerse realizando nuevos cambios, simplemente integrando los diferentes resultados de las organizaciones y concibiendo un producto, servicio, proceso o tecnología que cuente con los atributos esenciales para posicionarse en el mercado.

Ejemplo de ello son los proyectos de automatización de centrales azucareros en Brasil, para los cuales fue necesario el trabajo mancomunado de tres ministerios cubanos.

### **Impacto. Principios generales**

La consideración de la categoría de impacto de la ciencia y la innovación tecnológica en la práctica cubana supone, ante todo, la necesidad práctica de adelantar una definición que permita un entendimiento común de su contenido. Por ello, se propone considerar al impacto de la ciencia y la innovación tecnológica como *el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías.*

No se pretende con este concepto ofrecer una definición académica, ni tampoco crear la categoría de impacto de la ciencia y la innovación tecnológica en Cuba. Este es un fenómeno independiente de nuestra disposición y voluntad, y consecuencia del desarrollo científico y tecnológico del país. Se trata, simplemente, de empeñarnos en identificar y cuantificar este impacto.

El concepto de impacto de la ciencia y la innovación tecnológica no está homologado internacionalmente por lo que el propósito de establecerlo no persigue un interés semántico sino práctico. Consiste en disponer de una definición, ajustada a nuestras condiciones, que ayude a todos a organizar el trabajo en esta esfera.

Se habla en la definición de cambio o transformación de lo existente por algo superior que beneficie al ser humano, a la economía, la sociedad, etcétera. Además, se pide que sea duradero, no efímero por determinadas circunstancias. No es sólo el resultado, es su efecto, repercusión en las personas, la economía y el medio ambiente. Es cierto que el impacto puede ser positivo o negativo, previsible o imprevisible. Aquí se ha enfocado como esencia para nuestro trabajo sólo el que es positivo y previsible, el resto se analizará en otro momento, si hace falta, pues no debemos propiciar la posibilidad de confusiones o complejidades que interfieran la labor que recién comienza.

Para que los cambios se consideren como impacto tienen que ser resultado de acciones de I+D y de Innovación (I) que son aquellas que se organizan mediante programas y proyectos, se establecen en los planes de Ciencia e Innovación Tecnológica, en los planes de negocios, inversiones, generalización u otras herramientas organizacionales reconocidas en el país e incluyen investigaciones, desarrollos tecnológicos, transferencias de tecnologías, procesos tecnológicos, comercialización de productos y otras acciones vinculadas a la actividad de ciencia y tecnología que agregan valor a los productos, servicios y procesos, haciéndolos competitivos.

Sin resultados no hay impacto. Si nos quedamos en el resultado hablaremos de un posible o potencial impacto, pero no de impacto real. El resultado refleja el grado de cumplimiento del objetivo. El impacto es un beneficio logrado, medible, que aportó a la economía, favoreció a alguien, mejoró algo... Hay que cubrir el espacio que hoy queda entre los conceptos de resultado e impacto.

*Fuentes de impacto:*

Se han identificado cuatro posibles fuentes de impacto:

- Resultados concluidos y aplicados
- Resultados concluidos y no aplicados
- Resultados en proceso actual
- Proyectos no iniciados

Es preciso revisar todos los resultados concluidos, los que están en proceso y los que deben ser iniciados. Con ello, preparar la nomenclatura de resultados, considerando:

- de los ya concluidos y aplicados, cuáles producen impacto en el año en curso y cuáles en los próximos años;
- de los ya concluidos y no aplicados, prever en el plan de generalización, como proyecto de innovación, los que producen impacto en los próximos años;
- de los resultados en proceso, prever su impacto y canalizar su obtención y no destinar esfuerzos a la obtención de un resultado, sin valorar con anterioridad su posible impacto.

## **Principales destinos a considerar para medir el impacto**

### 1. Incremento de exportaciones

Producto o servicio desarrollado por un territorio o sector de la economía, conciliado con el MINCEX o sus dependencias, que resulta en todo, o en parte significativa, de una acción de I+D+I y cuya comercialización favorece la balanza de pagos del país. Se recomienda analizar por separado los productos de alto valor agregado y los productos tradicionales.

## 2. Sustitución de importaciones

Producto o servicio desarrollado por un territorio o sector de la economía, que posee valor agregado por la ciencia y la innovación, que al aplicarse sustituye importaciones reales y favorece la balanza de pagos del País.

## 3. Contribución al cumplimiento de la Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba.

Resultados de las actividades organizadas de ciencia e innovación tecnológica que contribuyen a garantizar el soporte científico-tecnológico necesario para el cumplimiento de los propósitos trazados en la Resolución Económica. Entre ellos se consideran:

- Incremento de productos en el mercado nacional

Producto o servicio no exportable, ni sustitutivo de importaciones, pero que se obtiene de una contribución de la I+D+I y se comercializa en el mercado nacional, por tanto, incrementa la oferta en el mercado interno y favorece la elevación del nivel de vida.

- Elevación de la eficiencia y la calidad

Resultado de las actividades de I+D+I que al aplicarse y generalizarse producen incrementos en la eficiencia, los rendimientos y la calidad de los procesos, y logran reducir costos que elevan los ingresos y hacen más competitivos los precios de los productos y servicios, con efectos positivos para las entidades, el sector, el territorio, la sociedad y el nivel de vida de la población.

## 4. Contribución al desarrollo de la sociedad

Productos, servicios, procesos y tecnologías que por acción de la I+D+I benefician y mejoran los indicadores sociales (educación, salud, nivel ocupacional, alimentación, cultura y deportes). Se incluyen además los resultados de investigaciones sociales que han permitido entregar a los niveles correspondientes del Partido y el Gobierno, evaluaciones y recomendaciones sobre aspectos importantes del desarrollo de la sociedad cubana.

## 5. Contribución al desarrollo del medio ambiente

Productos, servicios, procesos y tecnologías que por acción de la I+D+I benefician y mejoran los indicadores medioambientales (reducción de los focos contaminantes, introducción de tecnologías limpias, reducción de emisiones, y otros efectos ambientales).

## 6. Producción científica

Resultados de las investigaciones que constituyen novedad al menos para el país y cuya publicación concita el interés de los científicos, nacional e internacionalmente, sin importar que su aplicación sea o no inmediata. Constituye una fuente principal del futuro impacto económico, social y ambiental, por lo que se le debe prestar máxima atención.

### **Aproximándonos a la medición**

Para medir el impacto de los resultados de la ciencia y la innovación tecnológica es necesario, ante todo, construir indicadores cuantitativos y cualitativos que sean capaces de reflejar con la mayor objetividad posible el efecto producido en los diferentes destinos mencionados anteriormente, tarea compleja y ardua, si se tiene en consideración que no es lo mismo medir, por sólo citar dos casos, el impacto en el plano económico que en el plano social.

La medición del impacto económico, en términos de sustitución real de importaciones o de incremento de las exportaciones, incremento del volumen de ventas, disminución de costos, entre otros, requiere de indicadores cuantitativos, relativamente fáciles de construir. Sin embargo, la medición del impacto social, resulta mucho más multifacética, por las muchas aristas de la dimensión social, y los indicadores no siempre son cuantitativos ni tampoco fácilmente identificables.

Es por esta razón que se ha comenzado el trabajo de la medición del impacto de la actividad de ciencia y tecnología en relación con el impacto económico directo en la balanza de pagos del país derivado del incremento de las exportaciones y la sustitución de importaciones, logrado por bienes y servicios desarrollados a partir de un fuerte componente de I+D e innovación tecnológica, elaborándose una nomenclatura de bienes y servicios que han tenido ese impacto económico en los años más recientes y se incorporó la categoría de impacto por este concepto en el proceso de elaboración del plan de ciencia e innovación tecnológica a partir del año 2003.

Apenas se ha iniciado un largo camino, novedoso y necesario para el quehacer científico y tecnológico de nuestro país, en el que será necesario avanzar por etapas, con paso seguro y con la rigurosidad metodológica requerida, que conduzcan a alcanzar un mayor nivel de desarrollo del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica cubano y a una vinculación más estrecha de esta actividad con la sociedad y la economía del país.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castro Díaz-Balart, F. y H. Pérez Rojas (2000): “Conocimiento y tecnología. Apuntes para una agenda del sur”, *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, 5(2): .
- Fernández Polcuch, E. (2001): “La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología”, en: *Temas actuales de indicadores de ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe*, compilado por Mario Albornoz, RICYT.
- López, A. y G. Lugones (1997): El proceso de innovación tecnológica en América Latina en los años 90. Criterios para la definición de indicadores. Trabajo presentado en el Curso-Taller “Indicadores de Innovación Tecnológica”, Bogotá.
- López Cerezo, J. A. y J. L. Luján (2001): Observaciones sobre los indicadores de impacto social. Trabajo presentado en el Seminario-Taller “Sociedad de la información y promoción de la cultura científica”, Lisboa.
- PNUD (1990-2001): *Informes sobre Desarrollo Humano*.
- OECD (1990): TBP Manual.
- \_\_\_\_\_ (1993): Frascati Manual.
- \_\_\_\_\_ (1994): Patent Manual.
- \_\_\_\_\_ (1995): Canberra Manual.
- \_\_\_\_\_ (1996): Oslo Manual.
- RICYT / OEA / CYTED (2001): *Manual de Bogotá*.