

**INDICADORES DE INNOVACIÓN:
EL GRAN DESAFÍO**

Sandra Brisolla

*Universidad Estatal de Campinas.
Ministerio de Ciencia y Tecnología
Brasil*

En el Departamento de Política Científica y Tecnológica de la Universidad Estatal de Campinas de Sao Paulo, Brasil, que ofrece estudios de postgrado en política científica y tecnológica, se sintió la necesidad de contar con información básica y pertinente para analizar la política científica del país. Iniciamos un trabajo de recolección de dicha información para lo cual nos integramos a la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología, RICYT, liderada por la Universidad de Quilmes, en Argentina.

Una vez realizado este trabajo, se asoció la Red Nacional de Investigaciones en Brasil, una red electrónica para transformarlo en un hiperdocumento.

La idea de hacer un trabajo de organización de la información, surgió de la necesidad de sensibilizar a los gestores de la política científica y tecnológica en Brasil y en este propósito se unió el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico brasileño. El Ministerio de Ciencia y Tecnología del Brasil se interesó por el trabajo, lo que constituyó un paso importante para que después se montara un grupo de trabajo sobre indicadores de ciencia y tecnología en su interior, con miras a implementar una base permanente de datos sobre C&T en Brasil.

Además de crear conciencia de la necesidad de un sistema de información, quedó explícito que la única

forma de movilizar a los organismos encargados de la planificación y ejecución de la política en C&T, sería producir indicadores que les diera realmente un margen de maniobra o a través de los cuales pudieran traducir esa información en subsidios a sus políticas. Como es difícil construir indicadores que realmente puedan ser instrumentalizados en una política centrada en un desarrollo tecnológico que supere los problemas económicos y sociales, se planteó la necesidad de construir indicadores que trasciendan las bases tradicionales de informaciones sobre C&T, para llegar a construir indicadores tecnológicos o de innovación, que puedan ser llamados de competitividad, y que se conviertan en herramientas de una política mucho más dirigida hacia la solución de los problemas de nuestros países.

A nivel internacional, los indicadores de C&T empezaron a construirse exactamente cuando se redujeron los recursos para C&T. No es casualidad que Iberoamérica se esté preocupando ahora por los indicadores, después de la década perdida de los años 80, después de 15 años de baja productividad y de muy baja investigación, en el área de C&T. También en los EE.UU. los indicadores de C&T surgieron para sensibilizar a las autoridades sobre la importancia que tiene el área de C&T, para hacer que todas las demás tareas fueran hechas en forma más eficiente. Por tanto no es una característica de Iberoamérica el preocuparse por la construcción de indicadores en un momento de escasez de recursos. Es una característica general.

Se trabaja actualmente en la construcción de un Sistema Iberoamericano de Información sobre C&T.

Las dificultades de medición del impacto de la inversión en C&T provienen, en primer lugar, del hecho de que son recientes los intentos de medir la actividad tecnológica. En segundo lugar, la tecnología tiene un carácter cada vez más "no material", lo que implica que es más difícil medirla. Tratándose de un conocimiento, su adquisición como mercancía que puede ser comercializada implica mayores dificultades que las existentes en la compra de tecnología materializada en equipos. La tecnología, en tercer lugar, constituye un fenómeno social, lo que significa que para atacar problemas tecnológicos, es necesario solucionar primero problemas sociales.

Los problemas y desafíos que se plantean para la construcción de una base de indicadores depende de la naturaleza específica de la actividad científica y tecnológica. Dicha actividad es de alto riesgo, porque a una inversión de C&T no corresponde necesariamente un producto tecnológico y apropiable, y una innovación para la sociedad. Si fuera tan lineal tendríamos una situación mucho más favorable.

Por otro lado existe el problema del carácter horizontal de la actividad científica y tecnológica. En Brasil por ejemplo, existe un Ministerio de Ciencia y Tecnología, pero muy pocos países lo tienen, porque generalmente las actividades científicas y tecnológicas son pertinentes a diferentes ministerios.

El Ministerio de C&T antes era una Secretaría. Como Secretaría, ligada al ejecutivo, trataba de coordinar esas acciones de C&T dentro de los diferentes ministerios, pero no tenía suficiente poder y se creía que al crear un ministerio tendría fuerza suficiente para

coordinarla. Sin embargo al transformarse en ministerio perdió aún más condiciones para coordinar las políticas científicas del país.

Además de los problemas planteados hasta ahora, entre los desafíos que afectan a un Sistema Iberoamericano de Información sobre C&T se encuentran, por ejemplo, el desarrollar una base mínima de indicadores que sean internacionalmente comparables. La actividad en C&T se hace cada vez más a nivel continental, y como consecuencia se busca que nos conozcamos más, en términos de C&T y que podamos comparar nuestra actividad con los países desarrollados. Se trata de desarrollar una base mínima de datos internacionalmente comparables. Asimismo es necesario tratar de responder a las necesidades planteadas por la definición de la política de C&T, que puede tener algunas especificidades para nuestros países. Si no se prueba que esos indicadores sirven como herramientas de políticas, no se venderán nunca a nuestros dirigentes.

Se trata de buscar una internacionalización que permite en un futuro tener algún grado de autonomía frente a las nuevas tecnologías, y tener así alguna posibilidad de desarrollo tecnológico autóctono y por otro lado su transformación en innovaciones sociales y económicas. Solamente con la capacidad de absorber soluciones científicas y técnicas se podrá transformar ese potencial y esa capacidad de generar ciencia y tecnología en una capacidad de absorber soluciones para la transformación en innovaciones sociales y económicas.

Hoy día, los países más avanzados tienen una red de reflexión sobre indicadores de C&T y en esa red se está planteando la discusión de indicadores que tras-

ciendan a los indicadores tradicionales basados en el Manual Frascati. Hace poco tiempo se desarrolló un nuevo manual que pretende ser una herramienta capaz de producir o auxiliar a la producción de indicadores de innovación y tecnología.

Se ha desarrollado una nueva metodología que está consignada en el Manual Oslo, que parte de la raíz teórica de la economía de Shumpeter, quien distingue cinco tipos de innovación:

1. La introducción de un nuevo producto
2. La introducción de un nuevo método de producción
3. La apertura de un nuevo mercado
4. La conquista de una nueva fuente de materias primas o semimanufacturas
5. La reorganización de una industria o de una rama industrial.

El primer tipo comprende innovaciones radicalmente nuevas o combinación de tecnologías en utilización e innovaciones incrementales de productos que corresponden a mejoras en el desempeño y utilización de productos ya existentes.

La innovación del proceso consiste en la adopción de métodos de producción nuevos o significativamente mejorados.

El Manual Oslo define las siguientes actividades innovativas:

1. Investigación y desarrollo experimental
2. Ingeniería industrial
3. Inicio de manufactura

4. Marketing de nuevos productos
5. Adquisición de tecnologías no incorporadas en bienes
6. Adquisición de tecnologías materializadas en máquinas y equipos
7. Proyectos: concepción, diseño, desarrollo y manufactura y marketing de nuevos productos y procesos.

Para producir indicadores de innovación, el Manual Oslo propone partir de los objetivos de la innovación:

1. Objetivos tecnológicos, que significa desarrollar productos nuevos que van a crear nuevos mercados, imitar líderes innovadores, adaptar tecnologías ya desarrolladas para las necesidades de las empresas, hacer desarrollos incrementales en técnicas existentes y modificar los métodos de producción de productos existentes.
2. Objetivos económicos de la empresa, que significa innovaciones en productos (sustituir productos en progresivo desuso, extender el uso de productos dentro del mismo campo o fuera del campo principal de uso del producto, mantener la participación en el mercado y abrir nuevos mercados en el exterior o para nuevos segmentos del mercado interno) e innovaciones en el proceso (aumentar la flexibilidad de la producción, reducir costos de producción a través de la reducción de salarios, de materia prima, de energía, del costo de proyecto y producto, mejoras en las condiciones de trabajo y

reducción del efecto negativo sobre el medio ambiente)

El Manual de Oslo también contempla las condiciones positivas y negativas de la innovación:

Entre los factores que favorecen la innovación, son fuentes de ideas innovativas las fuentes internas (administración superior, I&D de la empresa, marketing, producción, incentivos, monitoreo del desarrollo tecnológico, personal calificado) y las fuentes externas (programas públicos de apoyo a la innovación, contratos con el gobierno, ferias, exhibiciones, compra de tecnología, cursos de entrenamiento, cooperación con los clientes, con consultores, con subcontratistas, con otras empresas, con universidades, con institutos de investigación, literatura científica o técnica, patentes, literatura comercial, legislación, normas, tributación)

Entre los factores que contribuyen al éxito de proyectos de innovación se listan también los factores internos (cooperación de I&D con marketing de producción, contribución a la administración superior y personal calificado) y los factores externos (programas públicos de apoyo a la innovación, uso del servicio de consultoría, cooperación con clientes, con otras empresas, con institutos de investigación y con universidades)

Por último se anotan los factores que impiden la innovación: factores económicos (percepción de un riesgo excesivo, falta de fuentes adecuadas de financiamiento, gastos innovativos muy elevados y períodos de retorno de la inversión en innovación muy largos), potencial de innovación (gasto en I&D muy limitado, escasez cualitativa de I&D propio, falta de personal ca-

lificado, falta de información sobre tecnología, sobre mercados, costos de innovación difíciles de controlar, resistencia al cambio en la empresa, deficiencias en la disponibilidad de servicios externos y en oportunidades de cooperación) y otras razones (innovación no tiene espacio en la estrategia de la empresa, falta de oportunidades tecnológicas, no hay necesidad de innovar debido a recientes innovaciones, legislación, normas, tributación, falta de respuesta a los clientes en cuanto a nuevos productos y procesos y la incertidumbre en relación con la evaluación del tiempo necesario para la innovación)

El Manual de Oslo no proporciona indicadores, sino más bien unas características con las cuales se puede construir indicadores.

Existe otra publicación, la de la UNCTAD, que se propone a construir indicadores tecnológicos para países en desarrollo.

Esa publicación constituye una estructura de indicadores tecnológicos, que incluye indicadores de insumo tecnológico, la tecnología importada (inversión externa directa, importación de bienes de capital y pago de derechos de propiedad de tecnología y asistencia técnica) e insumos domésticos (gasto nacional en C&T, la educación formal y entrenamiento, y la inversión en instalaciones y equipos).

Como indicadores de desempeño económico relacionado a la tecnología, el trabajo propone indicadores de desempeño interno (aumento de productividad e innovaciones de los productos) indicadores de exportación en el desempeño comercial (aumento de la participación en el mercado de productos intensivos en

tecnología y exportación de tecnología) e indicadores de desempeño tecnológico (nivel de industrialización y cambios en las características estructurales del desarrollo tecnológico: diferencias en la composición del PIB, distribución sectorial de la fuerza de trabajo, diferencia en la composición de producción interna y diferencia en la composición del comercio)

Esta es una base de datos que permite construir indicadores tecnológicos y comparar el nivel tecnológico entre países o sectores.

El trabajo de Konrad & Wahl, que tiene un enfoque original, construye tres grupos de indicadores, que parten de variables económicas: un primer grupo identifica el potencial tecnológico de los países. El segundo detecta la habilidad en general de esta capacidad. El tercer grupo mide la capacidad de recibir y absorber conocimiento científico y las soluciones tecnológicas creadas en el país o adquiridas por transferencia de tecnología y transformarlas en innovaciones económicas y sociales.

Entre los indicadores de potencial científico y tecnológico se incluyen los principales indicadores de insumos científicos y tecnológicos, de gasto en I&D en el sector productivo. Lo interesante del resultado de este análisis es que la consideración de factores estructurales implícitos, por ejemplo de distribución de ingreso, en los indicadores relativos, conducen a un aumento expreso de la información.

Para medir la capacidad de generación de C&T los indicadores son principalmente variables sociales y económicas.

Finalmente los indicadores de receptividad, fueron medidos por las siguientes variables: indicadores globales de la estructura socioeconómica, indicadores relativos a la estructura técnico-material e indicadores relativos al factor humano y a las relaciones externas.

Como resultado general de este estudio, los autores concluyen que la receptividad, o sea la capacidad de recibir tecnología, parece ser el cuello de botella del progreso científico y tecnológico en el Tercer Mundo. Los problemas estructurales como la distribución de renta y la concentración de la producción, son las restricciones más severas, lo que se aplica tanto a países exportadores de petróleo como a los países altamente endeudados de América Latina en el período analizado.

Por último el economista brasileño Luciano Coutinho coordinó una investigación sobre la competitividad en la industria brasileña, financiado con recursos del gobierno y del Banco Mundial. Fue una investigación inmensa, que incluyó un gran volumen de recursos económicos y humanos. Lo interesante fue la metodología que utilizó para medir la competitividad de las empresas, a cuyo personal hizo una encuesta que incluyó buena parte de la industria paulista y nacional. Desarrolló indicadores de desempeño, de eficiencia y de capacitación de tres tipos:

1. Sistémicos, o sea para toda la industria brasileña, todo el sector industrial, incorporando variables económicas de educación y culturales.
2. Sectoriales, o sea tomando sectores de la industria específicos
3. Empresariales.

Como *indicadores de desempeño*, se usa la tasa de crecimiento de exportaciones, por ejemplo, exportaciones sobre producto bruto, exportaciones del país sobre exportaciones mundiales, participación en el mercado internacional, índices de las cantidades de exportación, índices de precios de la exportación y de la importación por región y las importaciones. Todos esos indicadores de desempeño se hacen a nivel sectorial, tomando los mismos valores por sector industrial o agrícola, y los empresariales se toman por el facturamiento, exportaciones sobre facturamiento, *marketshare* por valor, en cantidad etc.

Los *indicadores de eficiencia* constituyen la tasa de cambio real, la relación cambio-salario, la evolución del costo de mano de obra, evolución de las tarifas públicas, carga tributaria en impuestos directos e indirectos, con su composición, justo plazo y carencia de financiamiento a largo plazo, evolución del costo financiero de la evolución y desarrollo, evolución del costo del capital de giro, evolución del costo financiero de I&D de las importaciones, tarifas medias de las importaciones, etc.

Los *indicadores de capacitación* se refieren a los gastos en educación, tasa de escolaridad por el producto, gastos en investigación y desarrollo por producto, personal ocupado en I&D por recursos humanos, valor del servicio tecnológico por el PIB, valor del servicio tecnológico por el número del contrato, tiempo de los contratos, compra de tecnología extranjera por producto, evolución del nú-

mero de patentes por sector, por origen de capital y tamaño de la empresa, inversión intangible, formación bruta del capital fijo público y privado, inversión extranjera directa sobre el PIB, sobre la inversión extranjera, crédito de gastos sobre I&D del producto, compras del gobierno sobre el producto, inversión en infraestructura sobre producto, inversión total sobre el producto.

Infortunadamente el resultado de este trabajo, en términos de análisis de la economía brasileña, es lamentable pues se llegó a la conclusión de que sólo es competitiva exactamente en aquellos sectores donde todavía prima el hecho de tener mano de obra barata e insumos propios en cantidades abundantes, como factor para ser competitiva, lo que no tiene nada que ver con los nuevos factores que definen la competitividad a nivel internacional en el nuevo paradigma tecnológico. Por tanto la economía brasileña no es competitiva y tiene que tomar medidas drásticas para superar sus problemas y enfrentar esa falta de competitividad. Uno de ellos es enfrentar los problemas sociales que hemos heredado y se han aumentado enormemente en los años de gobierno militar.

Todo lo anterior nos plantea el reto de estimular una reflexión sobre los pasos a seguir. Por lo pronto, el Proyecto de Investigación sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología para Iberoamérica será tema permanente de nuestra agenda, con el ánimo de trazar estrategias que viabilicen el trabajo de la construcción de indicadores de C&T y de innovación.