

IMPACTO SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: ESTRATEGIAS PARA SU ANÁLISIS

María Elina Estébanez*

El impacto en la sociedad es el fundamento último de toda acción política que se ejerce en el campo de la ciencia y la tecnología. Como problema político y, en segundo lugar, como problema conceptual y metodológico, el análisis de la naturaleza de este fenómeno, sus determinantes y sus consecuencias es una labor que se emprende asumiendo grandes desafíos. La multiplicidad de factores que intervienen y el carácter complejo de las vinculaciones entre fuentes de conocimiento y el cambio social, subyacen en la dificultad de descifrar la dinámica de los impactos.

Durante cierto tiempo, algunas concepciones tradicionales acerca de la relación ciencia-sociedad basadas en la imposibilidad de abrir la "caja negra" del conocimiento científico incidieron en la consideración de los impactos como fenómenos con un limitado margen para el análisis retrospectivo y, consecuentemente, en su clausura como objeto de estudio y de intervención política. Igual efecto podría establecerse en el caso de las lecturas ingenuas sobre la dinámica de la ciencia y la tecnología en la sociedad, basadas en el supuesto de la existencia de una linealidad positiva entre producción de conocimiento y su uso. Este tipo de ideas se encuentra en el fundamento de las políticas científicas de amplia difusión desde mediados del siglo XX en países ricos y pobres, para las cuales la ciencia empuja al desarrollo y por ende los esfuerzos deben concentrarse en la conformación de una oferta de investigación científica y tecnológica. En cualquier caso, como efecto práctico de estas concepciones se otorgó una relevancia secundaria al análisis de los impactos de la ciencia y la tecnología.

Desde entonces han surgido nuevas miradas que ponen en cuestión la simplicidad de la relación ciencia-sociedad: modelos de interpretación basados en la existencia de procesos interactivos; visiones críticas de la ciencia y la tecnología que atacan los supuestos de la visión ingenua; nuevos modos de caracterizar el proceso de producción y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos en los cuales se identifica la emergencia de actores y prácticas sociales que disputan la centralidad de las comunidades científicas¹. Estos cambios se corresponden con una valorización creciente del análisis de los diversos aspectos que caracterizan a la dinámica de la ciencia y la tecnología en la sociedad contemporánea, incluyendo la reconstrucción de los beneficios o perjuicios que ocasionan. A su vez, esta valorización se vincula a nuevas demandas sociales que se dirigen al sistema científico y los actores responsables de la innovación tecnológica, y que se refieren, entre otras cuestiones, a la calidad de vida de la población, al cuidado del medio ambiente, y a la responsabilidad social en la asignación y usos de recursos públicos.

Este terreno fue abierto sin lugar a dudas por la emergencia, a partir de los años 60, de nuevas perspectivas analíticas sobre la ciencia como fenómeno social provenientes de la sociología de la ciencia, los análisis socio-históricos de la tecnología, la economía de la innovación, y estudios de políticas científicas. Estos esfuerzos dieron lugar a la producción y acumulación de un importante volumen de conocimientos especializados que permitieron conocer mejor los factores sociales, culturales y económicos que

* Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina.

¹ Gibbons y otros (1994); Bijker, Hughes & Pinch (1989); Lundvall (1992).

conforman la ciencia y la tecnología. Asimismo han puesto de relevancia el carácter complejo de la dinámica del conocimiento en la sociedad.

Aún no se dispone de un conjunto de indicadores globales y normalizados del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, que alcancen amplio consenso y que permitan caracterizar la situación de un país y realizar comparaciones internacionales, como sí ocurre con los indicadores para medir los recursos en la ciencia o la producción científica. La posibilidad de arribar a un objetivo de esta naturaleza en materia de medición del impacto es aún objeto de discusión, como también lo es la utilización del término impacto para aludir a los procesos involucrados. Pese a todo, en los últimos tiempos se registran esfuerzos crecientes en la conceptualización y análisis del impacto social sobre la base de modelos simplificados de intermediación entre la producción de conocimiento y su utilización social. En esta dirección, la RICYT ha iniciado desde hace ya algunos años una labor de reflexión teórica y metodológica sobre la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología, plasmado en tres talleres anuales consecutivos desde 1998 y en una serie de documentos que presentan y discuten diversas propuestas para la medición del impacto. Por otro lado, una revisión de la literatura muestra ejemplos de estrategias metodológicas: análisis de la utilidad social potencial de la producción científica; estudios de caso de difusión de determinadas tecnologías; indicadores de vinculación entre academia y empresa; estudios retrospectivos que analizan la co-variación de condiciones sociales y factores científico-tecnológicos.²

Una definición preliminar de impacto lo ubica como un **resultado** de las actividades científicas y tecnológicas, que se distingue de los **insumos**, recursos o *inputs*, y de los **productos intermedios y finales o outputs**, entre los cuales cabe mencionar a las publicaciones como paradigma de la producción científica. Estos productos pueden tener un **impacto científico**, aspecto que se analiza centralmente a través de los procesos de citación en la ciencia, pero que no se refiere a la noción de impacto social a la que hace referencia este trabajo. Por otro lado, el impacto debe distinguirse de los **logros** o *outcomes*, que son los beneficios materiales que contribuyen a la calidad de vida. Si bien es una noción más cercana, corresponde referirse a impactos como la medida de la influencia de tales logros, es decir, de los beneficios económicos, sociales, culturales y ambientales.³ De ese modo, por ejemplo, el descubrimiento de una vacuna contra el SIDA puede considerarse un logro científico, cuyo impacto social consiste en la influencia de la difusión y uso de esa vacuna en la disminución de la tasa de mortalidad por SIDA.

En esta definición se hacen visibles algunas de las cuestiones centrales a resolver en una estrategia metodológica, entre ellas, la determinación de los factores científicos y tecnológicos que inciden en un cambio en las condiciones sociales, y la determinación de las dimensiones relevantes del impacto social. En cuanto a la primera cuestión, es aún una labor que presenta muchas dificultades, entre ellas: a) la selección de los factores más relevantes; b) la ponderación de la importancia específica que tiene cada factor. Por otro lado, la determinación de las dimensiones relevantes del impacto social implica decisiones sobre la definición de sociedad que se asume y la selección de los fenómenos sociales que forman parte del análisis. La inclusión de dimensiones

² Para acceder a los documentos que formaron parte de la labor de la RICYT ver: www.ricyt.edu.ar. Por otro lado, entre los trabajos que analizan diversos enfoques y metodologías, Itzcovich (2002) realiza una revisión bibliográfica sobre propuestas conceptuales y metodológicas; Kreimer y Thomas (2002) discuten diversas líneas de reflexión en dirección a construir un modelo conceptual en torno a la idea de "apropiabilidad social".

³ Estas distinciones son discutidas en Garret-Jones, Sam (2000)

económicas del impacto abordadas por los estudios sobre el desarrollo o la economía de la innovación, podrían ser consideradas como una instancia de intermediación entre la ciencia y los cambios sociales. La elección de esta alternativa se refuerza bajo el supuesto de que un análisis del impacto social debe tener como punto de partida el análisis del desempeño económico. Por el contrario, un enfoque que privilegia los aspectos no económicos del impacto de la ciencia y la tecnología seleccionará las dimensiones sociológicas, culturales y ambientales del impacto en las que se observa una menor mediación del mercado. Incluirá, eventualmente, alguna variable económica como complemento. Términos tales como desarrollo humano, desarrollo social, sustentabilidad, calidad de vida han formado parte de diversos esfuerzos de conceptualización cuando el foco de análisis es el bienestar de la población⁴.

Considerando al fenómeno de impacto como parte de una red extensa de actores, flujos de conocimiento y prácticas, se identifican diferentes instancias en la relación ciencia-sociedad, cada una de las cuales puede ser objeto de diferentes estrategias de análisis⁵:

- a) Análisis del sistema de ciencia, tecnología e innovación en su rol de productor y difusor de conocimiento CyT. La caracterización de esta oferta de conocimientos no provee información sobre los impactos efectivos sino "potenciales". (Por ejemplo: investigadores, grupos o publicaciones sobre un determinado problema de salud).
- b) Análisis de la instancia de intermediación entre el conocimiento producido y los beneficiarios finales. Esta instancia incluye acciones específicas de vinculación entre el sector científico y tecnológico y diversos ámbitos institucionales, como así también los procesos más genéricos de circulación y difusión del conocimiento científico en la sociedad. (Por ejemplo: organismos gubernamentales que disponen de consejos consultivos de carácter científico; instancias de actualización científica de médicos).
- c) Análisis del uso de conocimiento científico y tecnológico en bienes, servicios o acciones de diversos sectores institucionales (Por ejemplo: uso de tecnologías no contaminantes para la provisión de energía eléctrica rural; incorporación de los resultados de una investigación antropológica en el diseño de una política sanitaria).

Mientras estas instancias de análisis se corresponden con diversas expresiones del conocimiento científico y tecnológico (como oferta de saberes, flujos de conocimiento o

⁴ Como aporte a una reflexión sobre los conceptos de sociedad implícitos en un análisis de impacto y en particular los conceptos de bienestar, ver Cerezo (2002) quien discute visiones contrapuestas del utilitarismo y de la justicia distributiva para la selección de diferentes estrategias de análisis

(indicadores de utilidades sociales "medias" o indicadores que consideran la dispersión o la ponderación por estratos sociales). También ver: Oriol Prats

⁵ Para esta propuesta se ha hecho una revisión de otras metodologías basadas en la identificación de los diversos procesos, particularmente de: Rejean Landry, Nabil Amara, y Moktar Lamari (2001); Jack Spaapen y Frank Wamelink (1999); Fernandez Polcuch (2000); La OCDE (2000) distingue entre procesos de producción, mediación (que implica el transporte del conocimiento desde su fuente a otros actores y ámbitos), y uso y aplicación para el logro de objetivos prácticos, equiparables a las tres instancias previas señaladas. A su vez estos procesos pueden ser desagregados en siete procesos más específicos: producción-validación-codificación-diseminación (que incluye difusión y transferencia) adopción-implementación-institucionalización.

conocimiento incorporado), existe un último nivel referido al análisis específico de la sociedad y el cambio en las condiciones sociales:

- d) Análisis de los efectos (positivos o negativos) en la población de la incorporación de conocimiento científico y tecnológico en prácticas sociales, hábitos e instituciones (Por ejemplo: efectos sobre la salud del uso de una nueva vacuna; efectos del acceso a información sobre alimentos genéticamente modificados sobre los hábitos alimenticios).

Los procesos que están presentes en cada una de estas instancias no ocurren necesariamente en etapas sucesivas. En la práctica se trata de procesos interactivos, que admiten un cierto solapamiento en el tiempo y cuyos protagonistas intervienen en diversos momentos y bajo diversos roles.

La distinción entre estas instancias se relaciona con la distinción entre impactos potenciales y efectivos. A su vez implica diversos grados de complejidad, siendo la instancia más simple de medición el análisis del sistema de CTI como impacto potencial, que obedece entre otras razones a la menor diversidad de actores involucrados, a su localización concentrada geográfica e institucionalmente, y a la existencia de indicadores estandarizados de uso corriente para su medición. Por el contrario, la instancia referida a los efectos concretos de la ciencia en el bienestar social presenta el mayor grado de complejidad. La coexistencia de un patrón de producción más localizado y concentrado, y un patrón de difusión y consumo disperso y global es lo que caracteriza actualmente la dinámica del conocimiento científico y tecnológico. Debe señalarse que esta modalidad de producción está observando una tendencia creciente a la mayor diversificación y globalización que en el futuro volverá más difícil la labor de identificación de las fuentes de conocimiento.

La oferta de conocimiento científico y tecnológico

El sistema de ciencia, tecnología e innovación en su rol de productor de conocimiento es una instancia de análisis del impacto potencial, bajo el supuesto de que ciertas características del conocimiento disponible (su calidad, su especificidad temática, en menor medida el volumen) aumentan las probabilidades de impacto.⁶ Para ello se procede a la caracterización de la oferta de conocimientos científicos y tecnológicos en función de su potencial de aplicación a diversas problemáticas sociales. Esta labor se puede realizar fundamentalmente mediante indicadores de recursos y productos en toda su variedad.

Entre los aspectos que deben ser considerados en la definición de indicadores en este nivel, se encuentran:

- volumen
- calidad
- temáticas

Para la medición de los recursos humanos abocados a la actividad científica, se dispone en la actualidad de indicadores que tienen un alto consenso en el mundo, que en

⁶ La significación que se otorga a este tipo de información en el análisis del impacto social puede consultarse en Van der Meulen y RIP (1995) bajo la referencia de indicadores de relevancia; y en Laundry, Amara y Lamari (2001) como indicadores de productos.

algunos casos se materializan en manuales metodológicos de amplia difusión internacional, y que además admiten ser aplicados en el nivel de países y regiones. Para el caso de la producción científica hay disponibles indicadores con un cierto grado de estandarización, como es el caso de los indicadores de producción o *outputs*, accesibles en bases de datos internacionales y, crecientemente, en el nivel de países y sectores de ejecución.⁷

La caracterización de la oferta de conocimiento en términos de calidad es un aspecto problemático, ya que es una labor que requiere precisar bajo qué criterios se asigna esta categoría y cómo se vincula calidad con impacto social. En el caso de los recursos humanos, la calidad suele asociarse a la categoría de investigación que obtienen las personas. En relación con la calidad de la producción, se disponen de diversas formas de medición, como por ejemplo las características del medio de publicación, la existencia de referato o su inclusión en bases de datos de prestigio científico. La selección de este aspecto en un análisis de impacto "potencial" remite principalmente a la consideración de las evaluaciones que se aplican, y de los diferentes actores sociales que formulan tales evaluaciones. El supuesto implícito radica en que por esta vía se detectan las representaciones sociales respecto a la utilidad del conocimiento y que las evaluaciones positivas de un producto de conocimiento –bajo criterios tales como la relevancia científica y la pertinencia social- tiene efectos en su diseminación, valoración posterior y utilización.

Las mayores dificultades en este nivel de análisis estarán dadas por la vinculación que puede establecerse entre la oferta de conocimiento y su aplicabilidad a una problemática social. Cuando el objetivo es, por ejemplo, caracterizar la oferta de conocimientos científicos del sector universitario o de todo el país, deberá apelarse a criterios estandarizados de clasificación temática que, o bien son disciplinarios -criterio que no vincula directamente el conocimiento con su potencial uso- o bien están determinados por un listado de campos de aplicación cuyo nivel de agregación es tan amplio que no permite una asociación a problemas concretos. Probablemente la asignación de "palabras clave", una práctica que aún no está generalizada en las estadísticas de ciencia y tecnología, sea un recurso que permita una asociación mejor entre conocimiento y uso.

Por otro lado, la utilidad social no parece ser una propiedad intrínseca del conocimiento, sino principalmente un proceso de construcción de significados por parte de los actores que producen y utilizan conocimiento⁸. De este modo, la asignación de utilidades potenciales no se presenta como una tarea sencilla.

Tres consideraciones finales para este punto. En primer lugar, la selección de esta instancia de análisis de impacto como una instancia "legítima" puede ser controversial, desde el momento que se plantea una superposición con la medición de otros aspectos. Sin embargo, es un tipo de información más accesible, que ante la eventualidad de no disponer de otras fuentes de información, particularmente cuando se realizan estudios en un nivel alto de agregación, permite aproximarse al análisis del impacto "potencial".

En segundo lugar, la caracterización de la oferta de conocimientos está referida centralmente al sistema de investigación y desarrollo. La consideración de las

⁷ Respecto a este tipo de indicadores ver en esta misma publicación el capítulo: "Bibliometría: Importancia de los Indicadores Bibliométricos".

⁸ Vaccareza y Zabala (2002)

actividades de innovación bajo este mismo esquema, es decir, como una fuente potencial de impactos en la sociedad, es una problemática que ha sido abordada específicamente por los estudios de innovación y difusión de tecnologías, y que dispone de manuales metodológicos, como el de Oslo y el de Bogotá, que justifican un tratamiento aparte. Más adelante volveremos sobre este punto.

Por último, deberá definirse el tipo de conocimiento considerado y su localización (geográfica, institucional, individual, sectorial, entre otros *locus*). Puede tratarse de estudios que analizan los impactos de la ciencia y la tecnología bajo condiciones de globalización de la producción y transferencia del conocimiento, o bien los impactos de la investigación científica local; referida a la producción de una determinada organización (por ejemplo una universidad), o sector (por ejemplo el sector gubernamental). En función del origen del conocimiento, los actores y procesos bajo estudio serán diferentes.

Un aspecto complementario para el estudio del impacto social en esta instancia consiste en la inclusión de indicadores de política científica y tecnológica que refieren a la identificación de prioridades establecidas para la I+D en un país, a la presencia de iniciativas para la orientación social de la investigación, y a la existencia de diversos instrumentos de gestión que procuran la vinculación de la ciencia con la acción social⁹.

Para realizar un análisis de los aspectos señalados se podrá disponer de instrumentos como el análisis de bases de datos sobre ciencia y tecnología; la realización de encuestas a unidades de investigación y desarrollo; la realización de ejercicios de evaluación y análisis mediante grupos de expertos, grupos focales o comités mixtos (opinión de pares e impares).

Los procesos de intermediación

La intermediación es una instancia vinculante entre los productores de conocimiento científico y tecnológico, y los diversos ámbitos institucionales que son potenciales usuarios de este conocimiento, ya sean los usuarios intermedios que lo incorporan a los productos y servicios que ofrecen en la sociedad, o bien la población en general (usuarios finales, eventualmente beneficiarios). Si bien los procesos de intermediación no constituyen en sí mismos impactos sociales, diversos estudios muestran que la mayor intensidad de vinculación se asocia positivamente con el uso del conocimiento. En esta instancia se identifican los siguientes procesos:

- difusión o diseminación del conocimiento desde el sistema científico y tecnológico.
- vinculación y transferencia entre los sectores científico, gubernamental, empresarial y no lucrativo.
- circulación de conocimiento científico y tecnológico por diversos canales socializadores como los medios masivos de comunicación, el sistema educativo, las profesiones, el sector de salud, los movimientos sociales, etc.

La difusión es un término ampliamente utilizado para dar cuenta de muy diversos procesos referidos al flujo de conocimiento científico y tecnológico en la sociedad. En

⁹ Un mayor detalle sobre este tipo de indicadores en Fernandez Polcuch (2000)

cierto sentido, se aplica a una acción muy concreta de los investigadores científicos cuando comunican sus conocimientos; en otro sentido muy diferente se hace referencia a la difusión de tecnologías para aludir a la expansión del "uso" de una tecnología.

A los fines del análisis de los fenómenos de intermediación, se adopta aquí la idea de **difusión del conocimiento** bajo un sentido restringido, como las acciones de comunicación habituales que lleva a cabo la propia comunidad científica, ya sea de las investigaciones realizadas y sus resultados, como así también de los conocimientos científicos y tecnológicos disponibles. Los ámbitos para la realización de estas acciones son diversos. En principio pueden difundirse al interior del sistema científico o por fuera. La difusión por fuera del sistema científico y tecnológico implica diseminación de la información hacia otros sectores sociales y por lo tanto es un proceso más relevante para un análisis de impacto social. Mediante estas actividades el investigador científico llega a públicos más amplios que el consumidor "inmediato", que es la propia comunidad científica.

Para el análisis del proceso de difusión desde un enfoque como el enunciado aquí, no es relevante considerar la interacción; el propósito central es la identificación del sector destinatario de estas acciones y, eventualmente el volumen de las audiencias o públicos involucrados. Podrán considerarse asimismo algunas características del formato de difusión de la producción científica que inciden en los modos de diseminación del conocimiento científico. Por ejemplo: el tipo de publicación en que se difunde un trabajo científico (es decir, si es una revista especializada o un libro de circulación general); si se trata de un ámbito de encuentro medio para científicos o al que asisten otros públicos (médicos, profesionales, grupos de interés, educadores, etc.).

Incluye las siguientes acciones:

- la actividad docente en cualquier nivel del sistema de educación formal.
- la participación en ámbitos de educación no formal.
- la participación en seminarios y talleres de formación.
- la presentación de trabajos en congresos, jornadas, y eventos de naturaleza similar.

Cuando las acciones se refieren a un contacto más direccionado de vinculación, donde median voluntades explícitas de acceso a conocimiento científico o procesos interactivos de cooperación entre productores y usuarios de conocimiento, se hace referencia a los **procesos de vinculación y transferencia**. En este caso el foco de análisis se constituye en la identificación y caracterización de los ámbitos de encuentro entre individuos y grupos interesados en el intercambio de conocimiento. Es ampliamente aludido en la literatura que aborda esta cuestión el peso de los contactos informales y las relaciones no institucionalizadas en la concreción de una vinculación entre productores y usuarios del conocimiento. Existen muy diversas circunstancias sociales que favorecen esta vinculación. Cualquiera de las acciones indicadas precedentemente para los procesos de difusión ofrece oportunidades de encuentro e interacción para ambas partes que pueden derivar en el inicio de relacionamientos informales. En un sentido más restringido, se hace referencia a la vinculación y la transferencia como procesos que implican una mayor formalidad e institucionalidad,

incluyendo tanto las acciones que implican la firma de un convenio o contrato como las que no.¹⁰

Mientras que en los procesos de difusión del conocimiento la unidad bajo análisis es el sistema científico y tecnológico (o más específicamente los científicos, los grupos de investigación o las instituciones de I+D), los procesos de transferencia pueden ser analizados tanto desde el lado de la oferta como desde la demanda de conocimiento científico. Diversos aspectos que tienen incidencia en la naturaleza y desarrollo de las interacciones, pueden formar parte de este análisis:

- tipo de actividad que constituye el intercambio.
- estructuras organizacionales que gestionan la vinculación.
- normativa que regula la transferencia.
- los actores que intervienen.
- los intereses y objetivos de cada parte.
- la finalidad específica de cada actividad involucrada.
- el tipo de conocimiento que es objeto de intercambio.
- el "formato" en que éste se transmite.
- los mecanismos de interfaz entre las partes.

El formato alude a la existencia de procesos de "traducción" de conocimiento científico y tecnológico, desde los lenguajes específicos de la disciplina de origen (vocabulario científico) hacia el lenguaje del receptor (lenguajes políticos, técnicos) o, en general, a lenguajes de mayor comprensión pública.

Cuando en el proceso interviene el estado como demandante de un conocimiento para las decisiones políticas se hace alusión al **asesoramiento científico**. Esta actividad, que puede ser encuadrada en el nivel de intermediación como proceso de vinculación y transferencia, ha tomado relevancia en los últimos tiempos y es definida como la aportación de la ciencia a la política o al proceso de toma de decisiones. El asesoramiento científico se presenta, entre otras, bajo las siguientes modalidades:

- comités asesores integrados por científicos que funcionan en organismos gubernamentales.
- procesos de consulta a científicos ante una crisis o problema.
- asesores de ciencia y tecnología de legislaturas.
- presencia de científicos en funciones técnicas o políticas gubernamentales.
- prospectiva pública y privada.

En algunos casos se trata de estructuras de una relativa permanencia y en otro caso se trata de acciones de naturaleza más coyuntural. El asesoramiento científico se interpreta como un proceso que vincula como mínimo dos sectores bien definidos: productores de conocimiento científico y tecnológico como asesores, y el estado como usuario de conocimiento en la toma de decisiones. Pero según cuál sea la naturaleza del proceso y el modo de desarrollo, también forman parte otros actores sociales (organizaciones de ciudadanos, grupos de interés o el público en general) y los medios de comunicación. En algunos países existen algunos organismos estatales de

¹⁰ Una fuente de información relevante para estos procesos, que constituye en sí misma una línea de análisis específico son los estudios de la vinculación universidad-empresa, que por extensión alcanza a las diversas vinculaciones que establece el sector científico con actores no científicos, (sector productivo, gubernamental, o "tercer sector").

naturaleza técnica que cumplen funciones consultivas para el gobierno en materia de ciencia y tecnología en temas aplicados (por ejemplo salud, energía, aguas, alimentación, etc.). Estos organismos son a la vez productores, asesores y usuarios de conocimiento científico y tecnológico; su análisis y desempeño puede revelar las características de una modalidad particular de asesoramiento científico¹¹.

Finalmente, la **circulación de conocimiento** científico y tecnológico por diversos canales socializadores constituye uno de los procesos centrales de la diseminación de la ciencia en la sociedad y, aunque posiblemente sea el de más difícil caracterización, está directamente relacionado con la posibilidad de que la población incorpore ciencia en sus prácticas cotidianas.

Se alude aquí a los flujos de conocimiento científico y tecnológico que proceden de diversas acciones educativas y comunicativas, en su carácter más difuso. La circulación del conocimiento científico en la sociedad puede provenir de los modos de intervención de los medios masivos de comunicación en la comunicación de la ciencia; de la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los diversos niveles educativos; del acceso por parte de las distintas profesiones (médicos, arquitectos, maestros, ingenieros, etc.) a los últimos avances en la investigación científica; y de la información científica disponible por grupos de interés (partidos políticos, sindicatos, movimientos sociales, ONGs en general).

En parte, este aspecto del análisis de la intermediación es abordado más específicamente desde los estudios sobre *comunicación, divulgación y comprensión pública de la ciencia*. En esta dirección se está desarrollando un esfuerzo específico de elaboración de indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. La cuestión de si este fenómeno es en sí mismo un impacto efectivo – en este caso la comprensión pública de la ciencia o la conformación de una cultura científica- o un impacto potencial –en el sentido de un aspecto que es antecedente a cambios en las prácticas sociales- es objeto de un debate que excede este artículo.¹²

Uso del conocimiento científico y tecnológico

La naturaleza de las vinculaciones entre acción humana y conocimiento es uno de los ejes más relevantes de la moderna teoría económica y sociológica. Dentro de esta problemática, una situación particular se plantea cuando el individuo es tomador o usuario de información. La utilización de conocimiento científico y tecnológico implica la constitución de un "usuario" que se apropia –no necesariamente en términos legales o económicos- del conocimiento para su incorporación a una actividad. La detección del usuario y la reconstrucción de la secuencia selección – apropiación – incorporación es el objetivo de un análisis de impacto centrado en los procesos de uso de conocimiento científico y tecnológico.

Pero el concepto de usuario no carece de imprecisiones cuando es confrontado con el concepto de beneficiario. Es posible distinguir situaciones donde individuos, grupos u organizaciones se constituyen en usuarios intermedios al aplicar conocimiento científico

¹¹ Sobre definiciones acerca de asesoramiento científico y modalidades de evaluación se ha tomado: Instituto de Prospectiva Tecnológica - IPTS(2003)

¹² Ver en este mismo libro el capítulo "Hacia la elaboración de indicadores de percepción pública de la ciencia".

y tecnológico en la generación de nuevos bienes o servicios con una intencionalidad definida (económica, social o política); y situaciones donde se constituyen usuarios finales ya sea a través del consumo de estos bienes o bien, sin mediar necesariamente una intencionalidad, a través de una incidencia en sus prácticas regulares. En este último caso los usuarios son, a su vez, sujetos de impacto ya sea como beneficiados o perjudicados por los efectos de dicho uso.

Ejemplos que corresponden a las situaciones de usuario intermedio:

- Una empresa del sector informático que incorpora resultados de investigación en software para el desarrollo de un nuevo producto en el mercado.
- Un organismo gubernamental del área de salud pública que diseña una nueva política sanitaria luego de recibir asesoramiento científico sobre el modo de transmisión de una nueva enfermedad.
- Una entidad sin fines de lucro ambientalista que, sobre la base de nuevas evidencias científicas sobre los efectos de los alimentos transgénicos, elabora un plan de acción dirigido a los consumidores.

Por otro lado, la situación de usuario "final" se plantea en casos como los siguientes:

- Una empresa que incorpora nuevas tecnologías de información y comunicación para mejorar su gestión.
- Pobladores rurales que reemplazan las usinas eléctricas de gasoil por nuevas tecnologías de generación eléctrica, como los generadores eólicos.
- Población que cambia sus hábitos alimenticios a partir de la difusión de nuevos conocimientos sobre los efectos de los alimentos transgénicos en la salud.

Para dar cuenta de los procesos de uso de conocimiento en el análisis de impacto social de la ciencia y la tecnología se aplican encuestas a usuarios de servicios científicos y tecnológicos, que permiten una cobertura amplia de entidades y particulares vinculados a determinados proveedores de conocimiento, por ejemplo, el sistema universitario. Desde un enfoque sectorial se aborda este proceso a partir de la reconstrucción de las cadenas de provisión y uso de conocimiento científico y tecnológico, que operan en diversas instituciones integrantes de un sector de aplicación, por ejemplo, salud pública. Las principales dimensiones a ser consideradas en este tipo de estudios son:

- Características de las instituciones-usuarias: actividad principal, tipo de entidad (pública, privada, lucrativa, No lucrativa, nacional extranjera, etc.).
- Identificación de redes de actores involucrados.
- Fuentes del conocimiento utilizado / modos de identificación y de vinculación con dichas fuentes.
- Propósitos de uso del conocimiento científico y tecnológico.
- Tipos de conocimiento utilizado.
- Beneficiarios finales.

Si bien constituye un aspecto complementario, la indagación de la demanda no satisfecha de conocimiento científico y tecnológico (temas, motivos, razones) permitiría conocer al área de cobertura potencial del sistema científico y tecnológico.

Para ambas vías de entrada al análisis de la utilización de ciencia y tecnología, los estudios de caso permiten profundizar el conocimiento de los factores que operan en la selección de un determinado insumo, su incorporación en una acción institucional y sus efectos en el mercado o en la población "objetivo" de dicha acción.

Cuando los usuarios son las empresas, y la perspectiva central es la constitución de un actor económico o la presencia de un mercado, los procesos de adopción de conocimiento científico y tecnológico en todas las alternativas presentadas están abordados por los estudios de innovación tecnológica. En la actualidad se dispone de manuales que orientan la labor de análisis y medición, incluso con propuestas de indicadores, como el Manual de Oslo y el Manual de Bogotá¹³. Según estas fuentes, actividades innovadoras en las empresas tales como la difusión de conocimientos tecnológicos o de la realización de actividades de investigación y desarrollo, pueden dar como resultado la innovación tecnológica en productos y procesos. Y a su vez, el *impacto* de la innovación tecnológica está dado por los cambios en la productividad y de la competitividad.

Algunas estrategias de análisis del impacto social de la ciencia incluyen la medición de variables económicas asociadas a los procesos de innovación tecnológica como los abordados por estos enfoques. Entre ellas cabe mencionar a la construcción de indicadores que vinculan las innovaciones tecnológicas de las empresas con resultados de alto impacto social, como por ejemplo la creación de puestos de trabajo o la amortiguación de efectos negativos para el medio ambiente.

Cuando el usuario es el estado, podrá considerarse a los diversos organismos gubernamentales de modo análogo a las firmas innovadoras al incorporar conocimiento científico y tecnológico en sus prácticas "productivas". En el caso específico del área social, estaríamos refiriéndonos centralmente a:

- la formulación de un programa de intervención social
- la definición de políticas públicas
- el diseño de planes de intervención
- a la elaboración y aplicación de normativas, incluyendo la legislación

Por otro lado, los relevamientos sobre consumo por parte de diversos sectores sociales permiten analizar los procesos de difusión de nuevas tecnologías o bien el cambio de hábitos a partir de la difusión de conocimiento científico.

Ya ha sido señalado que el concepto de difusión tiene diversos sentidos. Los estudios sobre la difusión de tecnologías en la sociedad constituyen una línea de indagación con cierta autonomía, principalmente llevados a cabo desde la economía de la innovación o la sociología de la tecnología. Constituyen materiales de referencia para la selección de aspectos relevantes para un análisis del impacto enfocado desde los procesos de utilización de nuevo conocimiento científico y tecnológico incorporado en bienes y servicios, entre ellos:

- las características socio-técnicas del objeto tecnológico, la dinámica y trayectoria tecnológica.
- los actores que intervienen en los procesos de difusión, sus intereses, actividades que llevan a cabo y formas de interacción.
- los modos de acceso al conocimiento sobre la tecnología y a la tecnología

¹³ OCDE (1997) ; RICYT (2001).

- las formas de difusión tecnológica
- las transformaciones que ocurren a partir de los procesos de difusión en los sujetos (sus capacidades y sus prácticas) en las instituciones (la gestión, en la producción, en las estrategias) y en la estructura social (mercados, infraestructura, políticas estatales, movimientos sociales)

Al respecto la nueva área conformada por los indicadores de la sociedad del conocimiento o de la información, comprende el análisis de procesos que aquí se incluyen bajo los conceptos de usos e impactos del conocimiento científico y tecnológico, para el caso particular de las tecnologías de la información y comunicación (TICS).¹⁴

Impactos sociales

El impacto social de la ciencia y la tecnología ha sido definido como los efectos positivos o negativos en la población, de la incorporación de conocimiento científico y tecnológico en prácticas sociales, hábitos e instituciones. Para ello, necesariamente, el análisis se dirige a la sociedad y los cambios que en ella operan, y los diversos aspectos relacionados a la ciencia y la tecnología pasan a constituirse en factores explicativos de estos cambios. Como ha sido señalado al comienzo de este artículo, la dificultad básica que se plantea en un análisis de esta naturaleza es la factibilidad de identificar y ponderar la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad, la cultura y la economía y, en particular, en la calidad de vida de la población, ante la existencia de muchos otros factores que operan en la producción de los cambios sociales.

A lo largo de este artículo, se han presentado propuestas metodológicas que plantean la pertinencia de analizar diversos procesos referidos a la interacción entre producción de conocimiento, difusión y uso que, si bien no constituyen en sí mismos "impactos efectivos", están centralmente implicados en la generación de impactos sociales.

Una de las vías más firmes para realizar un estudio del impacto efectivo son los estudios retrospectivos que limitan el análisis a la reconstrucción histórica de la secuencia o cadena de procesos de conocimiento y sus efectos sociales en un tema particular. Aún así seguirá presente la dificultad de decidir qué variables serán seleccionadas como más relevantes para explicar el desarrollo de dicha secuencia, y cómo serán ponderados factores tan difusos como los patrones culturales que gobiernan las conductas cotidianas.

Otra modalidad existente que también incorpora la dimensión temporal son los estudios de tipo prospectivo basados en la posibilidad de establecer a futuro los efectos del conocimiento producidos en determinado campo o las consecuencias de la difusión y uso de ciertas tecnologías. La prospectiva tecnológica es el enfoque que provee una diversidad de herramientas de análisis, ya sea basadas en modelos matemáticos o en apreciaciones y evaluaciones subjetivas, por parte de expertos o de otros actores sociales "no expertos" interesados o afectados por determinadas tecnologías o resultados de la ciencia.

En cualquiera de las dos vías una cuestión preliminar que deberá ser considerada y especificada es la desagregación del "campo social" en **dimensiones** más específicas

¹⁴ Ver capítulo "La Medición de la Sociedad de la Sociedad de la Información" en este libro.

que permitan identificar áreas de efectos o cambios sociales. Por ejemplo, la distinción de dimensiones sociales, económicas, culturales, políticas, ambientales. Estas dimensiones admiten una mayor especificidad en términos de creación de valor agregado, descenso de la tasa de mortalidad, mejoramiento de la calidad de vida, creación de empleo, entre otras. A su vez, para cada uno de estos aspectos se planteará la pregunta acerca de los **factores** que contribuyen a su generación, entre ellos específicamente los factores asociados a la ciencia y la tecnología. La identificación y selección de tales factores es el último eslabón que corresponderá vincular con la unidad bajo análisis de impacto social: desde donde se generan (sector institucional de producción de ciencia y tecnología); bajo qué formatos de conocimiento (se trata de proyectos, programas, resultados de investigación, productos, servicios de asesoramiento científico, etc.).

En definitiva se trata de construir un árbol de impactos construido sobre una base reducida de ámbitos (sociales, culturales, económicos, ambientales) y niveles de especificación creciente: dimensiones y factores. De este modo, para analizar el impacto social de un conocimiento, producto o servicio científico y tecnológico, desde una perspectiva prospectiva o retrospectiva, sobre las condiciones sociales, se procurará vincularlo con los factores específicos de incidencia que han sido seleccionados (según se indica en la teoría disponible y elegida como marco de referencia).¹⁵

Las dificultades conceptuales y metodológicas que subyacen a cualquier esfuerzo de análisis del impacto social de la ciencia y la tecnología son importantes, y no deberán ser ignoradas por quienes decidan afrontar una labor de esta naturaleza. Sin embargo, se trata de una de las áreas más promisorias y socialmente más relevantes de los próximos tiempos.

Bibliografía

- Albornoz, Mario- Fernández Polcuch, Ernesto – Itzcovitz, Victoria (1998): “Propuesta metodológica sobre la medición de la Ciencia y la Tecnología sobre el desarrollo social”. Documento presentado al Segundo Taller sobre Indicadores de Impacto de la Ciencia y la Tecnología. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Buenos Aires.
- Bijker, W. y John Law (1992): *Shaping technology, building society*. Studies in sociotechnical change. MIT Press.
- Bijker, Wiebe – Hughes, Thomas P. and Pinch, Trevor (Eds.) (1989): *The social construction of technological systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press.
- Cerezo, J.L y Luján, J.L. (2002): *Observaciones sobre los indicadores de impacto social*. En: RICYT (2002) Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Agenda 2002. RICYT, Buenos Aires

¹⁵ Sobre una metodología para analizar impacto social de proyectos de I+D ver: Mendizábal. Gomeza Chércoles (2003).

- Fernandez Polcuch, Ernesto (2000): La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología. Tesis de maestría. Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Nacional de Quilmes, Mimeo.
- Garret-Jones, Sam (2000): "*University Research Outcomes. International Trends in Evaluating University Research Outcomes. What Lessons for Australia?*" , En: Research Evaluation, volume 8, number 2. August 2000, pages 115-124.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott and M. Trow (1994), *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage Publications, London, Thousand Oaks, Nueva Delhi.
- González García, M - López Cerezo, J y Luján López, L. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Ed. Tecnos, Madrid,
- Instituto de Prospectiva Tecnológica (2003): *The IPTS Report – Impacto del Asesoramiento Científico*. Nro 72, marzo 2003. IPTS, Comunidad Europea.. Sevilla.
- Itzcovitz, Victoria (2002): *Revisión Teórica y Metodológica sobre la Medición del Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología*. Documento de trabajo Nro 1. Proyecto Medición del impacto social de la Ciencia y la tecnología. Centro Redes.
- Jack Spaapen y Frank Wamelink (1999): "The Evaluation of University Research. A method for the incorporation of the societal value of research". NRLO Report Nro 99/12 The Hague.
- Knott, J. Y Wildavsky, A. (1980): "*If dissemination is the solution, what is the problem?*". En: Knowledge, Creation, Diffusion, Utilization 1 (4). 537-578.
- Kostoff, Ronald: "The Handbook of Research Impact assessment" 1997, Office of Naval Research, Arlington VA
- Kreimer, Pablo y Thomas, Hernán (2002): *La apropiabilidad social del conocimiento científico y tecnológico. Una propuesta de abordaje teórico y metodológico*. En: Dagnino, Renato y Thomas, Hernan (org.) Um Panorama dos Estudos sobre Ciencia, tecnologia e Sociedade na America Latina Ed Cabral, Taubate.
- Lillis, David A (2000): "*New Zeland Outcome Evaluation- Towards a new science evaluation system for New Zeland*". En: Research Evaluation, volumen 8, number 2. August 2000, pages 145-150.
- Lundvall, B. A. (Ed.) (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Mendizábal, G – Gomez F.J. y Chércoles D. (2003): *Desarrollo de una guía de evaluación de impacto social para proyectos de I+D+I*. Universidad de Valladolid y Centro Tecnológico CARTIF, Valladolid, España, Mimeo.

- Nelson, Richard (ed.) (1993) National Innovation System - A Comparative Analysis, Oxford University Press, Nueva York.
- OCDE (2000): Knowledge Management in the Learning society . Centre for Educational Research and Innovation, Paris
- OCDE (1997): Proposed Guidelines for collecting and interpreting technological Innovation Data. "Oslo Manual", Eurostat , Paris
- Oriol Prats : *El Desarrollo como libertad. La crítica de Sen al utilitarismo*. En: Magazine electronica DHIAL Desarrollo Humano e institucional en América Latina nro 1- Biblioteca virtual del Instituto de Gobernabilidad de Cataluña www.iigov.org/dhial
- Règean Landry, Nabil Amara, Moktar Lamari (2001): "*Utilization of social science research knowledge in Canada*". En: Research Policy vol 30 n° 2; 333-349
- RICYT (2001): *Manual de Bogota. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*. En: Indicios Nro II. RICYT/OEA/CYTED/COLCIENCIAS/OCYT
- Vaccarezza, Leonardo S y Zabala, Juan P. (2002): La construcción de la utilidad social de la ciencia. Ed Universidad Nacional de Quilmes, Bernal
- Van der Meulen, Barend y Rip, Arie (1995): "Assessing societal Quality of Research in Enviromental Sciencies". A report to the Consultative Committee fo Advisory Research councils and the Advisory Council for Research on Environmente and Nature. University of Twente. Centre for Studies of Science, Technology and Society.
- Woolgar, Steve (1991): Ciencia: abriendo la caja negra. Ed. Anthropos, Barcelona.