

## Parte I

### OBJETIVOS, MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGÍA

#### Capítulo 1

#### Marco general de análisis del proyecto

*Clemente Forero Pineda  
José Luis Villaveces Cardozo<sup>1</sup>*

### 1. EL DISEÑO DE METODOLOGÍAS EN ENTORNOS DIFERENCIADOS

#### 1.1 Objetivos del proyecto, formas de hacer ciencia y eficiencia relativa

El propósito central del proyecto consiste en proponer metodologías para analizar el impacto *del sistema nacional de ciencia y tecnología* sobre algunos ámbitos de la vida nacional: la producción, las políticas públicas, la cultura y la producción científica y académica<sup>2</sup>.

Existe una amplia literatura de evaluación de impactos, desarrollada principalmente en países industrializados. Por ello, para iniciar, cabe preguntarse ¿por qué es pertinente desarrollar metodologías especiales de evaluación de impacto aplicables a un país como Colombia?

La respuesta es sencilla. Por una parte, los impactos de las actividades de ciencia y tecnología dependen del contexto. Por ejemplo, el mismo proyecto de ciencia y tecnología desarrollado en un país en desarrollo o en un país industrializado no puede tener el mismo impacto. Éste depende de la capacidad de la sociedad para asimilar el nuevo conocimiento creado por el proyecto.

Por otra parte, los impactos de las actividades de ciencia y tecnología dependen de la forma de hacer ciencia, porque al hacer ciencia se generan subproductos como la experiencia y la disposición de mejores instrumentos. Estas externalidades de los proyectos dependen de cómo estén dispuestos los recursos humanos y físicos cuando se desarrolla una actividad científica.

Los más comunes métodos de evaluar los impactos de la ciencia y la tecnología no tienen en cuenta estas diferencias de asimilación del nuevo conocimiento por parte del medio

<sup>1</sup> Este capítulo recoge en parte las discusiones del seminario del proyecto y numerosos aportes de los investigadores de las tres entidades ejecutoras.

<sup>2</sup> Aunque no formaba parte de la propuesta, se presenta una exploración preliminar del análisis del impacto de la investigación sobre la cultura.

ambiente (suponen condiciones idénticas a este respecto) e ignoran diferencias sustanciales que pueden tener los procesos de producción de conocimiento.

Basado en estudios empíricos de Collins y otros<sup>3</sup>, Callon (1999)<sup>4</sup> distingue entre dos estados posibles de las dinámicas de producción de conocimiento en los países industrializados: el estado de *ciencia consolidada* y el estado de *ciencia emergente*. Además de su justificada preocupación por diferenciar modos de hacer ciencia en aspectos que son críticos para comprender esta actividad, el autor ofrece una distinción que es útil para iniciar la consideración de diferencias en los modos de hacer, comunicar y usar el conocimiento.

La noción de *ciencia consolidada* está emparentada con la de ciencia normal de Thomas Kuhn. En este sentido, los resultados de la ciencia consolidada son previsibles y se comunican por escrito a otros científicos de una comunidad previamente interesada en el tema, dispuesta a replicar y validar el conocimiento. En este caso, los costos de transmisión y de asimilación del conocimiento producido son muy bajos y el supuesto de diseminación gratuita, en que se funda la consideración del conocimiento como un bien no rival, es aceptable.

En contraste, la *ciencia emergente* se refiere al estado en que la difusión del conocimiento no puede suponerse gratuita. El tema y sus problemas están apenas emergiendo, y son necesarios grandes esfuerzos de los investigadores para interesar a otros científicos en la investigación que se realiza. Éstos, a su vez, tienen que modificar sus propias temáticas, fabricar o adquirir instrumentos y, en muchos casos, hasta construir laboratorios. El supuesto económico de no-rivalidad de la información y el conocimiento pierde validez en este ambiente: la transmisión del conocimiento no es gratuita ni para el emisor ni para el receptor.

La ciencia en los países en desarrollo se hace de una manera que tiene aspectos comunes tanto con la ciencia emergente como con la ciencia consolidada de los países industrializados.

La principal similitud con la ciencia emergente está en la necesidad de grandes esfuerzos de parte de los investigadores para interesar a sus colegas, local o internacionalmente. Esta es observable en la más alta participación de los viajes y de los programas de “movilidad” en los presupuestos de proyectos y entidades financiadoras de la ciencia y la tecnología de los países en desarrollo. La réplica (no sólo de los experimentos más innovadores sino de cualquier experimento, por simple que sea), resulta costosa en exceso, por la rareza<sup>5</sup> y espaciamiento de la infraestructura, en contraste con la mayor

---

<sup>3</sup> *Changing Order, Replication and Induction in Scientific Practice*, Sage 1985.

<sup>4</sup> Michel Callon (1999). “*Le réseau comme forme émergente et comme modalité de coordination: ...interactions stratégiques...*”, *Réseau et Coordination*, Economica, Paris.

<sup>5</sup> Cualidad de una cosa cuyos componentes, partes o elementos están separados más de lo regular en su clase (Diccionario de la Real Academia Española).

densidad de la dispuesta en los países más avanzados. La rareza no afecta sólo a la infraestructura material sino a los recursos virtuales<sup>6</sup>. La frecuencia con que se encuentran números aislados y colecciones de revistas científicas muy incompletas en las bibliotecas de los países en desarrollo es buena muestra de la baja densidad de los recursos de información disponibles en estos países. Estos segmentos de colecciones se obtienen de los presupuestos de proyectos aislados y no como resultado de una gestión colectiva de los recursos de información.

A pesar de estas paradójicas similitudes de carácter entre la ciencia emergente de los países industrializados con y el conjunto de la ciencia que se practica en los países en desarrollo, los resultados esperados de los proyectos y demás actividades científicas de estos países son generalmente normales, y en tal sentido corresponden más a la ciencia consolidada. Al igual que en esta, se puede observar una mayor dependencia del conocimiento codificado. Esto es observable igualmente en la mayor participación del rubro de recursos documentales dentro de los presupuestos de los proyectos de investigación de los países en desarrollo.

A estas diferencias en la forma de hacer ciencia se agregan, como se ha explicado, diferencias en las relaciones de los espacios de la ciencia y la tecnología con el entorno. La capacidad de absorción del conocimiento no es la misma en los dos tipos de países. La posibilidad de aprovechar externalidades es más baja. Los marcos institucionales y los mercados financieros y de conocimiento incompletos, impiden que proyectos de gran proyección e impacto potencial puedan realizarlo en los entornos de los países en desarrollo.

A este respecto conviene introducir el concepto de *eficiencia-X*, que se utiliza para relativizar la eficiencia de una forma organizativa a las posibilidades reales de alcanzar un alto rendimiento. No solamente se adopta un enfoque comparativo con un *benchmark* de eficiencia, como lo sugiere Leibenstein (1983)<sup>7</sup> y lo adapta Hodgson (1988)<sup>8</sup> al análisis institucionalista. Además, se expande a la consideración del macro-entorno, en la construcción de los indicadores de impacto propuesta en este estudio<sup>9</sup>.

Ubicado en este contexto que reconoce especificidades en las formas de hacer ciencia y que relativiza la eficiencia a las condiciones del entorno, como lo hace el concepto de

---

<sup>6</sup> Clemente Forero P. (2003). "Database Protection and Scientific Information in Developing Countries". Symposium on Open Access and the Public Domain in Digital Data and Information for Science, París, March.

<sup>7</sup> H. Leibenstein (1983). "Property Rights and X-efficiency: Comment". *American Economic Review*, 73:4, 831-42.

<sup>8</sup> G. Hodgson (1988). *Economics and Institutions*. Polity Press, Blackwell, London. 364 pp.

<sup>9</sup> De este mismo principio diferenciador de entornos aplicado a los diseños de metodologías parten Jaramillo, Lugones y Salazar (2000) *Manual de Bogotá*, OEA, Bogotá, al proponer una normalización de indicadores de ciencia y tecnología específica para América Latina.

eficiencia-X, se puede comprender mejor el objetivo de diseño de una metodología de análisis del impacto de los programas de investigación en la sociedad colombiana.

## **1.2 Características de la actividad científica en los países en desarrollo y evaluación de impacto**

En la evaluación del impacto de los programas de investigación, la aplicación de las metodologías tradicionales de evaluación social de proyectos de inversión no parece conveniente por distintas razones, entre las que se destacan las siguientes:

1. La incertidumbre radical acerca de los resultados de los proyectos.
2. El largo rezago que normalmente existe entre una investigación, especialmente la de carácter fundamental y su aplicación. Mansfield calcula este rezago entre 18 y 30 años para avances fundamentales. Otras fuentes los ubican en 7 años (SIAF).
3. La amplitud del abanico de externalidades de cualquier proyecto de investigación: además de productos (proposiciones científicas, artículos, productos industriales, procesos productivos y políticas públicas), la investigación genera una “producción conjunta” (joint-production) de capacidades, saberes, bases para el desarrollo de otros conocimientos. Estos co-productos no solamente tienen magnitudes extremadamente variables sino que no están relacionados en proporciones regulares con el valor de los productos directos.
4. La mayor dificultad para separar, en el caso de los proyectos de investigación, los efectos de un proyecto de investigación -específico de los efectos del conjunto de las actividades de los programas, por el inmenso volumen de externalidades.
5. La ausencia de una línea de base *ex ante*, que permita evaluaciones longitudinales.

Dadas las anteriores consideraciones, la comparación de situaciones sin y con proyecto, para inferir una valoración por comparación diferencial (como se hace en la evaluación social de proyectos) no es practicable. Se opta por un método de apreciación de indicios de valor de los proyectos, acciones de ciencia y tecnología y programas.

La evaluación de los programas de ciencia y tecnología ha comenzado a hacerse en muchos países definiendo referentes multidimensionales con el propósito de aproximarse a través de indicios a la contribución de la investigación a las actividades valoradas por la sociedad. En estos desarrollos, generalmente asociados con los Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, se han diseñado y construido instrumentos de recolección de información que materializan esos referentes conceptuales.

Un resultado del presente proyecto son las recomendaciones de implantación de un sistema permanente de evaluación de impactos de los programas de ciencia y tecnología, que permita, contando con la información indispensable, aproximarse mejor a una valoración de los esfuerzos que hacen el Estado, las comunidades de investigadores, los sectores privado y no gubernamentales, y la población en general, para desarrollar el conocimiento.

## **2. CONCEPTOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Esquema general**

La metodología propuesta se sintetiza en dos grandes líneas de análisis:

- a. Observar, caracterizar y cuantificar los cambios ocurridos en esos ámbitos, y buscar las relaciones entre las políticas y acciones de los programas de ciencia y tecnología y los principales cambios observados.
- b. Observar las acciones de ciencia y tecnología (proyectos, documentos programáticos, actividades de grupos de investigación), explorar los impactos intencionados y no intencionados de estas acciones y comparar los objetivos propuestos con los resultados.

En el presente documento, las metodologías propuestas se ilustran con base en observaciones del período 1991-2002 y los ámbitos propuestos se precisan en la siguiente sección.

Este capítulo presenta los conceptos fundamentales del análisis (ámbitos, programas, sistema, actividades, acciones e impacto) en la forma como se les utiliza en el proyecto y esboza las grandes líneas de la metodología propuesta.

### **2.2 Los ámbitos**

*El ámbito de la producción.* La conexión entre las actividades de investigación y los sectores de la producción se ubican en un ámbito al que la literatura se refiere como “lo económico-tecnológico”<sup>10</sup>. Comprende las actividades que se mueven dentro de la lógica del trabajo productivo, en los sectores agropecuario, pesquero, minero, industrial, y de los servicios transados en los mercados. En la ilustración de la metodología propuesta, se observarán los cambios tecnológicos que se han dado en las formas de producción de algunos sectores, el industrial especialmente y se les relacionará con las políticas y acciones de los programas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El impacto de la ciencia y la tecnología en este ámbito se manifiesta en nuevos procesos y productos, que en algunos casos son patentados o registrados; en otros, son incorporados al saber-hacer explícito de las organizaciones; en otros se mantiene como conocimiento tácito (no codificado). Este impacto puede en muchos casos medirse en estadísticas y en variables económicas o de mercado: patentes registradas, incrementos en

---

<sup>10</sup> Callon (1999).

productividad de una empresa, un sector o un cluster. Pero también se dan impactos de difícil medición: externalidades, contribución al desarrollo de otras tecnologías, contribución al mejoramiento global de la competitividad.

*El ámbito de las políticas públicas.* Es muy amplio y las conexiones entre las actividades de ciencia y tecnología y la gestión estatal y no estatal de lo público son muy variadas. En el presente documento, el impacto de la investigación sobre las políticas públicas se ilustra en uno de sus objetos principales: las políticas sociales. Éstas comprenden las actividades que desarrollan el Estado y otras organizaciones con el objeto de transformar las condiciones de vida de ciertos sectores de la población. El impacto de la investigación se expresa en normas, leyes, protocolos, documentos de política, presupuestos, programas de intervención y acciones específicas que materializan esos distintos tipos de textos. Al igual que en el caso de los cambios culturales, el enfoque es el de medir el acompañamiento de la actividad científica y tecnológica a las políticas que se expresan en las intervenciones mencionadas.

*El ámbito de la producción científica y la academia.* Se refiere a aquellas actividades que buscan la comprensión de determinados temas, el avance del conocimiento en un asunto determinado o en los fundamentos de una ciencia o disciplina particular, y a las actividades de transmisión e “interesamiento”<sup>11</sup> en el conocimiento propias del sector de la educación. La ciencia y la tecnología se transforman a sí mismas. Las formas de investigar cambian a medida que avanza el conocimiento. El impacto de la investigación en la producción científica y la academia se manifiesta en cambios en las formas de producir, validar, comunicar, difundir y usar el conocimiento.

*El ámbito de la cultura.* En este trabajo, la exploración se centra en observar el acompañamiento que las actividades de ciencia y tecnología le han hecho a los grandes cambios culturales que ha tenido Colombia en las últimas dos décadas, agrupados en tres ejes: Identidad, comportamiento social y evolución social y económica.

### **2.3 Los programas de ciencia y tecnología**

Se entiende por “*programa de ciencia y tecnología*” un acuerdo de voluntades que define una intencionalidad y el conjunto de las acciones que se ejecutan con esa finalidad.

#### *a. El marco legal de los programas*

Aunque el marco legal se presenta en la parte desarrollada por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, aquí se resume para tomarlo como referencia en el análisis de la evolución real que han tenido el sistema, los programas y las entidades gestoras de la ciencia y la tecnología en Colombia.

---

<sup>11</sup> Callon (1999).

### i. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia es un objeto preciso, bien definido por la Ley colombiana, creado en febrero de 1991. *“El SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA es un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle”*. Artículo 4. Decreto 585 de 1991

### ii. Programas

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se organiza en programas de ciencia y tecnología. Cada uno de ellos es *“un ámbito de preocupaciones científicas y tecnológicas estructurado por objetivos, metas y tareas fundamentales, que se materializa en proyectos y otras actividades complementarias que realizarán entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales”*. Artículo 5. Decreto 585 de 1991.

El análisis de los documentos de definición de los programas permite precisar tales preocupaciones y entender la forma en que cada programa ha sido estructurado. El impacto puede evaluarse en relación con tales preocupaciones y con la estructura que se dio por objetivos, metas y tareas, e implica una comparación entre esas propuestas y los resultados obtenidos.

Los efectos que sobre la sociedad producen esos resultados generan indicios del impacto de los programas en la sociedad.

Los programas nacionales de ciencia y tecnología han realizado dos grandes ejercicios de planeación estratégica. La primera tuvo lugar en 1992 y dio como resultado once libros que fueron publicados por Colciencias. La segunda, hacia 1999, dio como resultado una segunda colección, esta vez de Planes Estratégicos de los programas.

Si bien el análisis de los programas nacionales de ciencia y tecnología y de los impactos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología tiene como una de sus tareas fundamentales el estudio de las mencionadas publicaciones, también es importante observar los efectos no intencionados de las actividades desarrolladas en el curso de la ejecución de los programas.

### iii. Actividades de ciencia y tecnología

El Decreto Ley 393 de 1991 define formalmente las actividades de ciencia y tecnología:

- a) *Adelantar proyectos de investigación científica*
- b) *Apoyar la creación, el fomento, el desarrollo y el financiamiento de empresas que incorporen innovaciones científicas o tecnológicas aplicables a la*

*producción nacional, al manejo del medio ambiente o al aprovechamiento de los recursos naturales.*

*c) Organizar centros científicos y tecnológicos, parques tecnológicos e incubadoras de empresas*

*d) Formar y capacitar recursos humanos para el avance y la gestión de la ciencia y la tecnología*

*e) Establecer redes de información científica y tecnológica*

*f) Crear, fomentar, difundir e implementar sistemas de gestión de calidad.*

*g) Negociar, aplicar y adaptar tecnologías nacionales y extranjeras.*

*h) Asesorar la negociación, aplicación y adaptación de tecnologías nacionales y extranjeras.*

*i) Realizar actividades de normalización y metrología*

*j) Crear fondos de desarrollo científico y tecnológico a nivel nacional y regional, fondos especiales de garantías y fondos para la renovación y el mantenimiento de equipos científicos*

*k) Realizar seminarios, cursos y eventos nacionales o internacionales de ciencia y tecnología*

*l) Financiar publicaciones y el otorgamiento de premios y distinciones a investigadores, grupos de investigación e investigaciones.*

#### iv. Acciones

En la medida en que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología haya financiado, promovido, fomentado, patrocinado, estimulado o ayudado en cualquier forma a la realización de actividades como las arriba mencionadas, estará actuando (realizando **acciones**). Una medida de impacto supone la determinación de la forma en que diversos resultados perceptibles hoy en la sociedad colombiana puedan haber sido causados total o parcialmente por actividades de ciencia y tecnología.

#### *b. La construcción de los programas de ciencia y tecnología*

Más que categorías, los programas son construcciones humanas, que han evolucionado desde su creación en 1991.

Los programas se pueden enfocar como políticas públicas específicas. Como toda política pública<sup>12</sup>, los programas se conforman en la interacción entre el Estado y otros actores, en este caso los investigadores y el resto de la sociedad. Tienen unos objetivos, unas metas y unas acciones que se han ejecutado. En su formulación y en las políticas de ejecución, van evolucionando a través del tiempo.

---

<sup>12</sup> Dixit, Avinash. 1996 a. *The Making of Economic Policy: A Transaction-Cost Politics Perspective*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.



Qué tanto han recogido los programas las políticas del gobierno? Los programas son acuerdos tripartitos: gobierno, investigadores, comunidad. Unos han recogido las políticas del gobierno más que otros. Las convocatorias expresan un dirigismo del programa, no necesariamente del gobierno, aunque el gobierno usa su poder de financiación para ejercer un dirigismo en función de sus propias políticas, como se expresan en los planes de desarrollo o en los documentos de las agencias del gobierno.

Las instituciones de investigación también tienen sus visiones del mundo, sus enfoques sobre lo que es pertinente, sus intereses y sus prioridades. Ellas configuran una interpretación propia del país y tienen intereses institucionales. Lo mismo puede decirse de las entidades financiadoras que imponen condiciones, tanto los bancos internacionales como las entidades estatales que cofinancian – en proporciones muy variadas – los programas. Las comunidades (por lo general débiles y poco organizadas) también intervienen en la determinación de los programas. A pesar de su debilidad se les reconoce como actores que juegan un rol esencial.<sup>13</sup>

En los programas confluyen los distintos intereses, prioridades y visiones, negocian entre ellos y llegan a acuerdos. Además, esos programas buscan construir una audiencia. En los programas hay una intersección de visiones, pertinencias, intereses y prioridades.

En la mayoría de los programas de ciencia y tecnología, la principal determinación está en Colciencias. En el caso de las ciencias básicas, a pesar de que ha y universidades que participan con fondos propios de magnitudes que superan las de Colciencias, el sistema se encuentra relativamente integrado en sus criterios y en su dinámica. Sin embargo, en forma creciente en agricultura, oscilante en salud, y quizá decreciente en tecnología, el sistema se encuentra menos articulado y han emergido polos relativamente aislados con respecto al sistema nacional de ciencia y tecnología formal. La financiación para-fiscal y ministerial de la investigación que se hace por fuera del sistema, ha hecho viable esta multi-polaridad de las políticas y actividades de investigación. Las políticas del gobierno no son unívocas. Distintas agencias tienen políticas diferentes y contradictorias.

Desde la fundación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en 1991, se han desarrollado intentos orientados a hacer confluir los intereses de los actores. Los resultados han quedado documentados. Los más importantes han sido los dos grandes procesos de planeación participativa. El primero (1991-1992) dejó una colección de once volúmenes que contienen los documentos de sus respectivos programas, aportes adicionales de la comunidad científica, y el recuento de los debates de simposios nacionales muy amplios, además de un libro resumen. El segundo (1999-2000) generó los planes estratégicos que se encuentran hoy en ejecución. Es importante el análisis de esos

---

<sup>13</sup> Esta probable debilidad y falta de organización de las comunidades es uno de los puntos más importantes que se deben analizar, puesto que una de las intenciones explícitas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ha sido la de construcción y fortalecimiento de comunidades. Por eso, en distintos momentos y con distintos énfasis ha apoyado todas las estrategias típicas de fortalecimiento de comunidades: creación de consejos tripartitos a la Sábato, simposios y reuniones de planeación, becas a estudiantes, es decir, a nuevos miembros de la comunidad, publicaciones, apoyo a consejos, apoyo a redes, etc.

textos y su comparación con los efectos (cambios) observables en cada uno de los ámbitos. Un ejemplo de estos impactos es el siguiente. En 1992 se decía en el Simposio de Ciencias Básicas en Buga: “El Estado debe generar programas de becas con fondos estatales.... (para promover los doctorados), .. El sistema de becas debe centrarse en el apoyo de estudios en aquellas universidades que demuestren la suficiente calidad....” “es necesario un sistema de estímulos para que aquellos que tengan títulos doctorales se vinculen a la universidad”. En estas afirmaciones hay recomendaciones concretas. Diez años después se observa que se han adelantado programas de becas con fondos estatales, programas de estímulo a doctorados nacionales, programas de retorno de becarios y apoyo a su inserción en el sistema investigativo. Cabe analizar en qué medida esos programas se pueden entender como desarrollo de esta política. Por otra parte, además de esos dos grandes ejercicios de planeación participativa, hay otros momentos en que la planeación y los consensos quedaron plasmados en documentos que circularon ampliamente. Un ejemplo de ello es la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo que, entre 1994 y 1995 publicó también una decena de volúmenes que recogían la expresión de la voluntad de actores que fueron considerados como altamente representativos.

Los impactos se enfocan desde esa multiplicidad de intereses. Esto repercute en la conceptualización y propuesta de medición de los impactos que se desarrolla en este proyecto.

Los programas no se concibieron como programas de Colciencias sino del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En ese espacio, se le daba un rol a Colciencias para que impulsara unas políticas institucionales dentro de los programas y en el sistema. Colciencias es su secretaría técnica pero también un actor como cualquiera otro dentro de cada organismo de ciencia y tecnología. Este actor institucional tiene su propia interpretación de la realidad e impulsa unas políticas. A Colciencias se la concibió como un actor con audiencia y capacidad de persuasión y determinación en los consejos y en los programas. Además, en su manejo diario, Colciencias tiene un poder adicional en la materialización de las políticas.

Para algunos observadores, es posible que el sistema originalmente diseñado como sitio de confluencia de interpretaciones y propuestas haya evolucionado hacia uno en el cual los programas son vistos como de Colciencias y los investigadores y la sociedad que participan en los consejos como asesores. La hipótesis sobre esta evolución puede explorarse de distintas maneras. Una es a través de una comparación entre los documentos de planeación de 1992 y de 1999; otra es el análisis de los documentos internos de los consejos de los programas y su evolución a medida que pasa el tiempo.

En el curso de los últimos años, también se observa la existencia de “feudos” que se encuentran distanciados del sistema. En algunos sectores, estos feudos funcionan y lo hacen por fuera del sistema.

## 2.4 Los impactos

En el capítulo siguiente, se elabora en detalle una conceptualización de los impactos de la investigación en la sociedad. En esta sección se sintetiza esa conceptualización colocándola en relación con los demás conceptos fundamentales.

Concebimos los impactos como efectos visibles y valorables en distinto grado que resultan del entrelazamiento de acciones de ciencia y tecnología orientadas por los programas y políticas generales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

En este proyecto, el objetivo principal es definir unas metodologías de evaluación de impacto y sugerir formas de puesta en práctica de un esquema permanente de observación y medición de los impactos. El proyecto debate la literatura internacional sobre metodologías de evaluación de impacto, propone metodologías generales y específicas y, finalmente, en algunos casos ilustra cómo puede ser su aplicación. Las líneas generales de la metodología propuesta para evaluar los impactos son las siguientes:

a. El impacto se observa en este proyecto a través de los cambios ocurridos en un período terminado. En los ejemplos desarrollados, la evaluación del impacto abarca los cambios ocurridos entre 1991 y 2002. Para ese período, se observa qué aspectos de los cambios son atribuibles a la ejecución de los programas de ciencia y tecnología.

b. Debe anotarse que el cambio se da en medio de una tensión entre las instituciones formales (leyes y decretos de ciencia y tecnología, reglamentos escritos, leyes que tocan a la ciencia y la tecnología) y las informales (las prácticas internas de Colciencias, las prácticas de los demás actores del programa). Más aún, los cambios no son discretos sino incrementales, en razón de esa tensión entre las costumbres establecidas y la voluntad expresada en una nueva ley o documento de programa.

c. Los impactos de los programas deben diferenciarse de los impactos de los proyectos. Debe quedar claro que este proyecto no se orienta a determinar un índice de impacto de los proyectos. Los proyectos son algunas de entre una multitud de pequeñas acciones a través de las cuales los programas se concretan y pasan a la práctica. ¿Cómo atribuir, por ejemplo, un cambio cultural a un proyecto? Eso no es posible, porque los cambios son multi-causales y porque cada causa tiene múltiples consecuencias. En cambio, es posible acercarse a establecer relaciones entre el agregado (coherente o no) de las acciones que se ejecutan dentro de un programa y los cambios de escala mezo que se dan en los ámbitos. Más aún, la política expresada en los programas se concreta también a través de otras acciones no denominadas “proyectos”. Un ejemplo importante son los proyectos no aprobados. Cuando se toma la decisión de no apoyar un cierto proyecto o de interrumpirlo, se está desarrollando y concretando también la política. Pero cuando se toman otras decisiones políticas, como cuando se crea la política de estímulos a investigadores o se la suspende, cuando se modifica radicalmente la política de ciencia para niños, etc., se están concretando o dejando de hacerlo, las políticas y los impactos de

estas decisiones –no visibles en los proyectos—pueden ser decisivos a la hora de evaluar los impactos de la política del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

d. Se observarán las correlaciones y el contraste entre la intencionalidad de los programas y la realidad de la gestación y la aplicación de las políticas, tal como se expresan respectivamente en construcciones colectivas y luego en ejecutorias concretas. Esto permitirá observar no solamente la forma como distintas acciones se potencian al entrelazarse sino también, en el marco de los conceptos derivados de la eficiencia-X, los entramientos y descarrilamientos de las intencionalidades de los programas nacionales de ciencia y tecnología, que llevan a resultados no esperados y en ocasiones contrarios a la intencionalidad que los origina.

e. La evaluación de los impactos de los programas debe explicar también la evolución de los documentos de política que definen los programas: los documentos de programa, los reglamentos internos de las distintas organizaciones que intervienen en ellos, las leyes que se relacionan con ellos. Los principales documentos se han producido en 1992 y 1999. La Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo también fue una instancia de programación.

El marco del análisis propuesto para evaluar los impactos de los programas se sintetiza así: el programa contiene de manera explícita las intenciones asumidas y declaradas por un grupo de actores. Estas intenciones se concretan en actividades de distintos tipos – entre las cuales están los proyectos--. Algunas de estas actividades son de corto vuelo y no llegan muy lejos. Otras se pierden en rumbos distintos al imaginado originalmente, o encuentran obstáculos que no las dejan prosperar. Algunas vencen los obstáculos y logran producir impacto en uno o más ámbitos. Los impactos son perceptibles en el ámbito como cambios en los comportamientos, en las acciones, en las cifras y otros espacios de observación, pero debe recordarse que tales impactos pueden ser multicausados. En tal sentido no todo en ellos es atribuible a los programas de ciencia y tecnología. Se trata de identificar estos cambios y detectar en qué medida pueden asociarse con los programas originales.

La siguiente tabla refleja la propuesta de analizar los impactos de la investigación de cualquier programa sobre los cuatro ámbitos escogidos:

Programa/Ámbito	Producción	Políticas Públicas	Ciencia y Academia	Cultura
Ciencias Básicas				
Ciencias Sociales				
Biotecnología				
Educación				
Salud				
Etc.				

## 2.5 Indicadores de impacto

En el análisis de los impactos, se sugiere utilizar cinco clases de indicadores:

- a. Indicadores de redes.
- b. Indicadores de permanencia, sostenibilidad e irreversibilidad.
- c. Indicadores de receptividad (respuesta social) a las acciones del programa.
- d. Indicadores de presencia de incentivos a converger hacia la intercomunalidad de los programas.
- e. Indicadores de externalidades de las acciones que se ejecutan dentro de los programas.

El plan de trabajo de la parte central del proyecto se puede desprender de la siguiente matriz que cruza las cinco clases de indicadores con los tres ámbitos escogidos para estudiar los impactos.

Indicadores/Ámbitos	Ámbito de la producción	Ámbito de las políticas públicas	Ámbito académico científico	Ámbito de la cultura
Indicadores de redes	Sub-ámbitos: (objetos de estudio)			
Indicadores de Permanencia (sostenibilidad)				
Indicadores de respuesta social				
Indicadores de presencia de incentivos				
Indicadores de externalidades				

## 2.6. Esquema metodológico general de evaluación de los impactos

### 1) Multicausalidad de los impactos

Los impactos son multicausales. No es fácil encontrar impactos que sean causados por una sola actividad de ciencia y tecnología y ni siquiera que hayan sido causados sólo por actividades de ciencia y tecnología. Lo normal es que los impactos, sean resultantes de muchas causas económicas, sociales, climáticas, políticas, etc., entre las cuales se encuentren las actividades de ciencia y tecnología.

Tampoco hay una relación causal única entre las políticas de ciencia y tecnología y las actividades de ciencia y tecnología. Si bien es claro que las políticas inciden en que algunas actividades se puedan realizar y otras no, aquellas que logran realizarse también tienen otras causas externas a la política, entre las cuales se cuentan la voluntad de los individuos y las instituciones, los esquemas de cooperación internacionales, la demanda social de ciencia y tecnología

### 2) Relaciones entre los programas nacionales de ciencia y tecnología y los ámbitos donde los impactos son observables

Los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología fueron definidos como ámbitos de preocupaciones. Distintas personas, grupos, instituciones, comparten un conjunto de preocupaciones y alrededor de ellas organizan su acción. En la forma en que han sido

planteados en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, tales ámbitos tienen elementos disciplinarios o semidisciplinarios, económicos, sectoriales, académicos, etc. Los ámbitos de cada uno de los programas nacionales han sido definidos de manera diferente a los ámbitos que definimos acá como tres tipos de efectos diferentes en la sociedad. De hecho, cada uno de los Programas Nacionales, a su manera, busca producir en mayor o menor medida, efectos en los tres ámbitos de impacto.

De hecho, cuando se leen los programas estratégicos de los once programas nacionales de ciencia y tecnología, es claro que cada uno de ellos planea estrategias que se dirigen a cada uno de los ámbitos de acción social. Sin duda, cada programa privilegia algunos.

Tal vez el programa de ciencias básicas tiene objetivos un poco más académicos, pero cuando se encuentra que muchos de los grupos que se autoclasifican en ciencias básicas han obtenido patentes y en cambio muy pocos de los que se autoclasifican en desarrollo industrial lo han hecho, cuando se ve que los grupos de educación y de salud colaboran con los de ETI para el desarrollo de softwares o los de energía están tan preocupados por el desarrollo de modelos académicos de planeación energética como de plantas de energía solar para comunidades muy necesitadas, es claro que cada uno de los programas nacionales apunta a varios de los ámbitos de acción y por lo tanto su impacto puede encontrarse en uno cualquiera de ellos.

3) Niveles *micro, meso y macro* y niveles *local, regional y nacional* de impactos e indicadores

Aunque en otra parte de este informe se desarrolla una estructura instrumental de análisis de los impactos y los indicadores en sus niveles micro, meso y macro, conviene hacer aquí algunas consideraciones metodológicas generales.

En la tradición económica y del análisis de sistemas, no se suele hacer una muy fuerte distinción entre los niveles micro y meso, mientras que la distinción entre estos y el nivel macro es profunda. Esto tiene que ver con el carácter abierto del análisis micro y meso, por cuanto no abarcan la totalidad del sistema. En contraste, el análisis macro, al abarcar la totalidad, plantea otro tipo de relaciones que no siempre constituyen agregados y en las que se producen emergencias de entidades conceptuales nuevas. Lo propio puede decirse cuando estos niveles se aplican al territorio y surgen localidades, regiones y nación. Esta tensión analítica entre lo micro y lo macro es fundamental para el análisis propuesto por este proyecto. Sin embargo, el nivel meso surge como necesidad imperiosa, por ubicarse allí los programas, principal unidad de análisis de nuestra propuesta metodológica y porque, a pesar de su mayor complejidad, es donde se observan haces de acciones que pueden producir impactos significativos.

El capítulo 2 operacionaliza los conceptos desarrollados en las anteriores secciones. A continuación, se presentan los principios que guiaron la construcción de indicadores de impacto de las actividades científicas y tecnológicas sobre la sociedad.

### 3. LOS INDICADORES DE MEDICIÓN DE IMPACTO

#### 3.1 Naturaleza y clases de indicadores

La medición de los impactos se hace compleja porque en cada ámbito los valores y las posibilidades de observación son distintos:

- En el ámbito de la producción, el valor fundamental está determinado por el mercado y por las relaciones económicas que se dan dentro de las organizaciones. Los indicadores son, principal pero no exclusivamente, de naturaleza económica e institucional. En este ámbito, el Sistema de Ciencia y Tecnología intersecta con el Sistema Nacional de Innovación.
- En el ámbito de las ciencias básicas y la academia, el valor está dado por la renovación del conocimiento y el reconocimiento de la comunidad científica. Los indicadores son principalmente sociales (en particular cienciométricos). En este ámbito el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología intersecta el Sistema de Educación Superior.
- En el ámbito de las políticas públicas, el valor está dado por el bienestar. Los impactos se observan especialmente en nuevos instrumentos, formas organizativas e instituciones de intervención del Estado y de otras entidades en las condiciones de la población.

Este proyecto conceptualiza indicadores en cada uno de los ámbitos. La propuesta de clases de indicadores partió de una revisión crítica de la bibliografía y las experiencias de uso de indicadores en distintos países y sectores. Los indicadores de impacto han sido diseñados para evaluar la marcha de los procesos de valoración del conocimiento en el ámbito respectivo. Aunque los indicadores que se desarrollan en cada ámbito son distintos, tienen características comunes que permiten clasificarlos en cinco categorías globales, según el tipo de fenómenos y dinámicas que observan:

- a. La construcción de redes de conocimiento de naturaleza variada;
- b. La permanencia de ciertas actividades o procesos críticos;
- c. La magnitud de las respuestas a los esfuerzos específicos y agregados en cada ámbito;
- d. El desarrollo de incentivos y otros tipos de refuerzos que le dan sustentabilidad a los procesos.
- e. Las externalidades que generan los procesos de investigación a nivel de la sociedad

Estas cinco clases de indicadores permiten caracterizar aspectos cruciales de los sistemas de innovación, de generación de políticas públicas, de divulgación de conocimiento científico y de formación de recursos humanos. Las clases (c) y (d) permitirán en



especial, caracterizar las dinámicas de generación y aplicación de conocimiento en los ámbitos que sirven de ilustración en el desarrollo metodológico propuesto. La información específica de los proyectos de investigación será utilizada para construir los mapas generales de impactos observados y también para establecer relaciones cualitativas entre ciertos componentes de los esfuerzos de inversión y la evolución de los indicadores de impacto. Sin embargo, en consecuencia con el enfoque propuesto, no se pretende que todos los impactos puedan ser atribuidos exclusivamente a esos esfuerzos.

### 3.2 Desarrollo de la actividad científica y espacios de observación de los impactos

#### *Publicaciones*

En el caso de las comunidades científicas, el mecanismo más importante para tejer relaciones y, por lo tanto, para constituir capital social, es el de las publicaciones. Las revistas científicas, desde su nacimiento en el siglo XVII han sido elementos de construcción de comunidad científica. A partir del desarrollo de estas revistas, comienza a consolidarse *la comunidad de quienes escriben y leen en una revista específica*. La revista se convierte en vehículo de comunicación y diálogo entre ellos y, a su vez, en elemento definitorio que los separa de otras comunidades que leen otras revistas.

Un fenómeno que fue ignorado durante mucho tiempo por los epistemólogos es que las revistas se convirtieron en mecanismos de *validación del conocimiento* a través de los mecanismos de comunicación y diálogo; convirtieron el conocimiento en la propiedad colectiva de la comunidad que lee la revista en todo el mundo y en cualquier época.<sup>14</sup> La evolución de las publicaciones científicas en el lapso estudiado y su impacto en la formación de comunidades científicas son ilustrativas de esta evolución.

Un segundo instrumento en la construcción de una comunidad científica, que contribuye de manera crítica a tejer relaciones que constituyen el capital social de la comunidad son los Congresos y otros tipos de reuniones científicas. En los Congresos, los interesados en un cierto tema, logran un nivel de comunicación directa que complementa la comunicación mediada ofrecida por las publicaciones. El análisis de la actividad de

---

<sup>14</sup> Los epistemólogos, desde el siglo XVII han estado buscando la respuesta a la pregunta por la naturaleza del conocimiento científico en una dirección muy distinta a aquella en la cual la estaban construyendo los científicos. Así, los unos desarrollaban un proceso sobre el cual creían estar hablando los otros, pero en realidad están hablando de algo muy distinto. Los filósofos hablaban de la comprobación de LA verdad, mientras que los científicos construían *descripciones* detalladas de lo que hacían y daban el máximo valor a la descripción detallada de sus resultados, de tal manera que cualquier otro los pudiera repetir. Mientras que los epistemólogos creían que se estaba alcanzando una verdad objetiva por la eliminación del sujeto, como deseaba Bacon, los científicos alcanzaban sus verdades objetivas a través de compartir el conocimiento entre todos los sujetos interesados.

organización de congresos y de su relación con las políticas de ciencia y tecnología es aspecto importante de las mediciones de impacto que busca este proyecto.<sup>15</sup>

### *Sociedades*

La formación de sociedades científicas es una de las formas evidentes de constitución de *capital social*, es decir, de *redes de conversación y comunicación* entre los interesados en determinada temática. ¿ha cambiado de alguna manera la formación de sociedades científicas y tecnológicas en Colombia desde la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y por su acción? Algunos casos pueden analizarse: el cambio en el rol de la ACAC, el papel de la Academia, la creación de las redes de óptica y de catálisis, etc.

### *Pregrados y Posgrados*

Algunos prefieren no hablar de ciencias, sino de disciplinas. Podría pensarse, de manera preliminar, que al hablar de ciencia se habla sobre todo del objeto de interés y de la metodología que usa una determinada comunidad científica, mientras que al hablar de disciplina se habla más bien de los practicantes, disciplinados en cierta forma de mirar el mundo, disciplinados en la práctica de un cierto lenguaje, disciplinados en el dominio de un conjunto particular de técnicas. La gente se disciplina en la universidad, que es una entidad esencialmente disciplinante: el primer día, los bachilleres que llegan a ella son muy parecidos entre sí. Cinco años después han adquirido disciplinas totalmente diferentes y es fácil diferenciar a los artistas de los ingenieros o de los matemáticos. Para Kuhn, lo que permite que una ciencia determinada se desarrolle es la incorporación de la siguiente comunidad al paradigma profesado por los miembros actuales. Es decir, la disciplinación de los jóvenes para que actúen y piensen como los mayores. La formación de los aprendices es, por lo tanto, un momento culminante en la constitución de la comunidad y la consolidación del capital social. En Colombia hay un cambio fundamental en los procesos de formación de aprendices que coincide con el período que estamos analizando: la creación y consolidación de los doctorados. Un análisis a fondo del mismo debe hacerse, pero también de los impactos que haya podido tener en otros niveles de la formación. Este proceso debe analizarse no sólo en cuanto a la formación misma, sino también en cuanto a los procesos de organización. ¿existe relación entre la creación, legitimación y consolidación del Consejo Nacional de Acreditación o de la Comisión Nacional de Maestrías y Doctorados y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología? Varias hipótesis pueden adelantarse para decir que sí: el CESU fue creado a imagen y semejanza del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la noción de evaluación por pares que ha sido fundamental en la consolidación de los mecanismos de calidad de la educación superior, fue traída del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología donde había sido ensayada y legitimada, etc.

---

<sup>15</sup> Un ejemplo excelente de este tipo de análisis es el ofrecido por el artículo de Hebe Vessuri y María Victoria Canino "Latin American Catalysis: as seen through the Ibero American Catalysis Symposia" publicado en *Science, Technology and Society* 7, 2, (2002).

### ***Redes temáticas especializadas, intereses privados válidos y colectivos de los actores e instituciones***

Existen elementos comunes metodológicos de evaluación para las áreas temáticas seleccionadas, así como aspectos particulares que las diferencian. A título de ejemplo, de aspectos comunes, caben señalar tres preguntas básicas sobre las que hay respuestas metodológicas para abordar [Koostoff, R. N. (1997)]: ¿Cuál es la amplitud de los impactos de largo plazo de las investigaciones realizadas en el pasado?; ¿Cuál es el impacto y el éxito de las investigaciones realizadas recientemente?; ¿Cuál es el conocimiento que se proyecta de las investigaciones propuestas y la probabilidad de sus resultados de largo plazo? La respuesta a estas preguntas, y el componente metodológico para su abordaje incorpora necesariamente la complejidad del relacionamiento de tres espacios importantes: la política de investigación; los programas de investigación y los proyectos específicos.

De manera similar [Hansson, F. (2002)] se preocupa, a nivel general por entender en el tema de la evaluación, la incorporación de la dimensión social al conocimiento científico, como una manera “moderna” de concebir la calidad de la evaluación de la investigación en cuanto a su impacto, trascendiendo la tradicional evaluación por pares al analizar el cambio de rol y función de la ciencia en la sociedad.

Scott (2001) analiza igualmente las relaciones entre la investigación y la toma de decisiones, particularmente en ciencias sociales, a través del análisis de la relación de tres factores fundamentales: el sistema de toma de decisiones; las características del conocimiento de la investigación y la interacción entre investigadores y tomadores de decisiones, que trascienden las decisiones simplemente académicas. Así mismo una de las preocupaciones desde el punto de vista metodológico, con relación a este aspecto anterior, es el de cómo relacionar y conectar la evaluación de impacto y la toma de decisiones [Susanne, M. (1999)].

Por otra parte, y frente a un tema fundamental planteado inicialmente, como es el de la diseminación de los resultados de la investigación, se hace necesario contemplar en un modelo de evaluación el contexto de la investigación y el contexto de los usuarios. El relacionamiento de estos dos contextos es el que conduce los mecanismos de relación e intermediación y al diseño de predictores de “*uso local*”, para así con la evaluación de cada una de las características que definen los espacios anteriores plantearse los elementos de evaluación que deben contener los esfuerzos de diseminación de esfuerzos para al final evaluar los impactos y las externalidades, o efectos secundarios de resultados [Huberman, M (1994 – 1995)]

Con relación a las ciencias básicas, surgen varios aspectos a tener en cuenta, que implican análisis metodológicos complementarios: (a) un primer aspecto es la consideración de por qué la investigación básica encierra beneficios económicos de la asignación de fondos públicos [Salter, A. Y Martín, B. (1999)], a través del análisis de tres modelos de

evaluación: estudios econométricos que incorporan el análisis de los “*spillovers*”; encuestas y estudios de caso, sabiendo que estos dos últimos puede tomar diversas formas; (b) otros aspectos a tener en cuenta son los diversos trabajos que analizan el tránsito de la investigación básica al desarrollo tecnológico, particularmente en el campo de la biología molecular; (c) el análisis tradicional del impacto de la investigación en las comunidades científicas y en la circulación internacional de conocimiento [Godín, B. y Doré, C. (2002)] y [Katz, J. (2000)]

Finalmente, en los estudios metodológicos sobre innovación tecnológica, es necesario destacar los esfuerzos conceptuales en el análisis de redes de innovación y de flujos de conocimiento y como estos son la particularidad de los procesos de innovación actuales y de las decisiones de inversión de las firmas [Cassiman, B., Pérez-Castrillo, D. Y Vergless, R. (2000)].

#### **4. IMPACTOS Y SU RELACIÓN CON TEMAS CRUCIALES DE LOS ESTUDIOS DE CTS**

En el desarrollo del trabajo aparecieron en forma reiterativa algunos temas clásicos de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. En algunos casos orientaron la medición de los impactos, en otros la medición de los impactos encontraba su pertinencia en los interrogantes que plantean. Con base en una propuesta hecha por Hernán Jaramillo, a continuación se presentan esos temas recurrentes.

##### **a. El aprendizaje desde la perspectiva de cambios organizacionales y comportamiento de actores en el funcionamiento de los mercados e instituciones del conocimiento.**

Este aspecto se refiere a los nuevos modos de relación entre ciencia y sociedad, y a las nuevas prácticas: ciencia-gobierno-universidad; ciencia-industria-sociedad; ciencia-educación-sociedad. Los modos organizativos que rigen estas relaciones tienen capacidades diferentes de adaptación a los cambios sobrevinientes. El diseño de métodos de evaluación de los impactos tiene en cuenta estos aspectos organizacionales e institucionales.

##### **b. Coordinación en procesos y entornos: lo local, lo regional, lo nacional y lo internacional.**

La comprensión de las dinámicas de los sistemas de conocimiento e innovación espacialmente ubicados permite entender el saberes locales, su proyección y su articulación con saberes globales. Las primeras exploraciones estadísticas se han desarrollado precisamente en relación con este tema.

c. **Flujos de conocimientos e información:** Este tema surge de ahondar en la preocupación de "los mercados de conocimiento" y en la relación ciencia y sociedad. Surge una pregunta: ¿Qué tanto la información se puede considerar un bien público, un bien colectivo y que tanto un bien privado? Estamos perdiendo la categoría de bienes públicos puros en estos nuevos relacionamientos y funcionamiento de "mercados de conocimiento"?

d. **Nuevas competencias.** ¿Que requerimientos de competencias deben ser adecuados para logra un mayor impacto social del quehacer científico y tecnológico?

e. **Valoración económica del conocimiento y de la información.** Si el conocimiento y la información son valores económicos, ¿cómo se relacionan en el "mercado del conocimiento"?

f. **Distintas traducciones de "lenguajes" Codificación\decodificación del conocimiento y de la información entre actores-agentes e instituciones: privados-académicos-públicos.** ¿Cómo se mantiene la naturaleza de los agentes, su aporte y sus "traducciones" en la relación ciencia -sociedad, dentro de "mercados" que se han transformado en su estructura y dentro de los cuales hay que generar externalidades pero tener también competitividad y un mayor impacto social?

g. **Interacción entre capital Humano (individuos y sus atributos), capital intelectual (organizaciones) y capital social (relacionamientos): valor de cada uno y valor agregado de la interacción.** Lo anterior en el contexto del nuevo contrato social y del nuevo contexto de relacionamiento ciencia-sociedad.

h. **La construcción de capital social en las comunidades científicas.**

Además de la estrategia de Estado que ha sido guiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por los Consejos de los Programas Nacionales y por Colciencias, las comunidades científicas tienen mecanismos tradicionales de construir capital social. Estos mecanismos, en general, pertenecen a lo que en el proyecto hemos denominado el "*ámbito del feedback*".

Los anteriores aspectos surgen de la discusión de los impactos evaluados en este trabajo con la "*nueva literatura*" relacionada con los temas de ciencia, tecnología, sociedad e innovación. Los debates acerca del "*nuevo contrato social de la ciencia y la tecnología*", alimentaron igualmente el planteamiento de estas directrices.