

## Primer Documento

### Notas hacia un documento sobre la medición del impacto de la ciencia y tecnología

José Luis Villaveces C

#### Tabla de Contenido

EL PROPÓSITO DE ESTA INVESTIGACIÓN.....	1
LOS RESULTADOS COMO MEDIDA DEL IMPACTO.....	3
NOMENCLATURA BÁSICA.....	4
LOS ÁMBITOS DE IMPACTO DEL CONOCIMIENTO.....	7
EL IMPACTO DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1991-2002 .....	10
ACUMULACIÓN DE CAPITAL SOCIAL COMO MEDIDA DE IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	13
EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO RED SOCIAL Y COMO INSTRUMENTO PARA GENERAR CAPITAL SOCIAL .....	16
UNA POLÍTICA COHERENTE Y DE LARGO ALCANCE.....	17
LA IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA:¿CÓMO CONOCER LOS PROPÓSITOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENTRE 1992 Y 2002?.....	36
EL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	38
LOS PROPÓSITOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	41
Y, ¿SÍ HA TENIDO IMPACTO EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA? DOS EJEMPLOS DE CASO.....	41

## NOTAS HACIA UN DOCUMENTO SOBRE LA MEDICIÓN DEL IMPACTO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

José Luis Villaveces C\*.

**Resumen:** El documento comienza por presentar de manera general la noción de impacto como efecto resultante de una intencionalidad e insiste en que sólo puede medirse el impacto de acciones programadas. Por eso es indispensable conocer los programas y utilizarlos como referencia para juzgar los resultados desde el punto de vista del impacto. Los resultados son, a su vez, la medida del impacto y estos pueden organizarse en tres tipos: productos, logros y efectos y en tres niveles: micro, meso y macro. De esta forma es posible construir una Matriz de Impacto Sistémico que permite organizar el análisis de impacto. Luego entra en el problema del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia, resultante de una política larga y coherente que se ha extendido por más de treinta y cinco años. Termina resumiendo los dos estudios de caso sobre el Programa Nacional de Biotecnología y sobre el de Ciencias Sociales y Humanas, hechos por Olaya y Orozco y por Murcia y Llanos respectivamente, para concluir que en el primero es posible discernir un impacto positivo que es menos claro en el segundo.

**Palabras clave:** Impacto, programa, resultados, matriz de impacto, medida del impacto.

### El propósito de esta investigación

Se plantea en este proyecto de investigación el problema general de proponer y elaborar un sistema de indicadores de impacto de la ciencia y tecnología adecuados para Colombia al comenzar el siglo XXI. Su propósito es construir teoría y conceptos sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en una sociedad como la nuestra y hacer unas primeras aplicaciones empíricas de tales indicadores. Es natural que un sistema social se pregunte por el efecto de la ciencia y la tecnología sobre él y a esto hace referencia la noción de impacto.

En realidad, el uso de la expresión “impacto” en este contexto es problemático y parece ser el resultado de una de esas transliteraciones caras a los tecnócratas, que vierten palabras del inglés a aquellas que les parecen similares en español, sin ningún control de calidad.

Según la Academia de la Lengua, impacto es:

**impacto.** (Del lat. tardío *impactus*). **1.** m. Choque de un proyectil o de otro objeto contra algo. **2.** m. Huella o señal que deja. **3.** m. Efecto de una fuerza aplicada bruscamente. **4.** m. Golpe emocional producido por una noticia desconcertante. **5.** m. Efecto producido en la opinión pública por un acontecimiento, una disposición de la autoridad, una noticia, una catástrofe, etc.

Ese uso de la palabra “impacto” parece provenir de una metáfora balística y está lleno del poder y de las debilidades de tal metáfora y en este sentido denota los efectos sobre un ente externo al que produce la causa: el cazador dispara y el impacto o bien recae sobre su presa o bien

---

\*Director ejecutivo del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Contacto: [jlillaveces@ocyt.org.co](mailto:jlillaveces@ocyt.org.co)

se pierde: impacto positivo o nulo, según el caso. Si el cazador hiere a su compañero de cacería tal vez se hablará de impacto negativo. En todo caso hace alusión a una acción premeditada, con efectos deseados que se logran o no se logran. No parece interesante analizar el impacto de una bala perdida o tirada al azar, sino aquel que causa en el blanco la bala disparada con intención de acertar en él.

Interpretando esta metáfora, el análisis de impactos debe ser análisis de consecuencias buscadas, de actividades programadas y realizadas con los medios adecuados, de los resultados producidos por tales actividades y de la relación entre estos y las intenciones declaradas.

Un análisis de impacto debe, por lo tanto, incluir:

1. Un estudio del programa de trabajo, esto es de la expresión de unas intenciones originales y sus propósitos
2. Un análisis de los medios puestos en obra, y de su adecuación frente a los propósitos expresados.
3. Un recuento de los resultados obtenidos después de un tiempo prudencial.

Esta idea del tiempo prudencial es importante. Cualesquiera sean los propósitos, ellos requieren de un tiempo para ser logrados y la duración razonable depende de muchas cosas, entre las cuales están la naturaleza del propósito buscado, los medios puestos en juego y las circunstancias externas que afectan favorable o desfavorablemente el proceso.

La medición del impacto debe por lo tanto comenzar por la identificación de un programa, de los medios puestos en acción para el desarrollo de ese programa y de los resultados obtenidos por tal programa una vez transcurrido un tiempo prudencial para lograrlos. No hay medidas de impacto “en el vacío”, como no tiene sentido pensar si dio en el blanco un cazador que no sabía a qué apuntaba.

Aun así, la noción de impacto es muy imprecisa. Algo que cabe destacar es que está relacionada con la noción de efecto, que a su vez supone la noción de causa. No hay efectos sin causa y no hay impactos sin programa intencionado que los busque.

Tampoco hay impacto sin acción. El objetivo de un programa es generar un acuerdo de voluntades que acopie unos recursos y movilice unos actores para que desarrollen determinadas actividades y obtengan ciertos resultados.

La existencia de recursos y de actores en movimiento muestra que el programa logra iniciar las acciones que busca. Por eso, pueden tomarse como sugerentes, más que indicadores. En

la literatura tradicional de los indicadores de Ciencia y Tecnología, recursos y actores se consideran indicadores de entrada: el programa traza una voluntad de realizar unas acciones y luego hace ingresar unos recursos financieros, logísticos, institucionales y humanos al proceso. Son necesarios pero no suficientes para que se produzca el impacto. Se requiere además que el proceso funcione y obtenga resultados.

### **Los resultados como medida del impacto**

Si se quiere medir impactos hay que poner atención a las consecuencias, a los resultados de la acción intencional cuyo impacto interesa. Así, el impacto se mide constatando los resultados, haciéndolos evidentes, contándolos o midiéndolos y, luego, poniéndolos en correlación con la intención inicial.

Los resultados logrados, que son evidencia del impacto, pueden clasificarse de varias maneras:

- a. En cuanto a la tangibilidad
  - i. Resultados tangibles, verificables y puestos en circulación
  - ii. Resultados intangibles
- b. En cuanto al acuerdo con lo previsto
  - i. Resultados previstos y obtenidos
  - ii. Resultados previstos y no obtenidos
  - iii. Resultados obtenidos y no previstos
- c. En cuanto al ámbito afectado por los resultados
  - i. Resultados cuyo ámbito se circunscribe al mismo grupo de practicantes de la ciencia y la tecnología o a instituciones en las que estos grupos tienen importancia grande, esto es, resultados cuyo ámbito se circunscribe al “**grupo de referencia**”.
  - ii. Resultados cuyo ámbito trasciende de lejos al del grupo de referencia. En este caso, el ámbito acepta varios niveles, institucional, regional, sectorial, nacional, internacional, etc.

## Nomenclatura básica

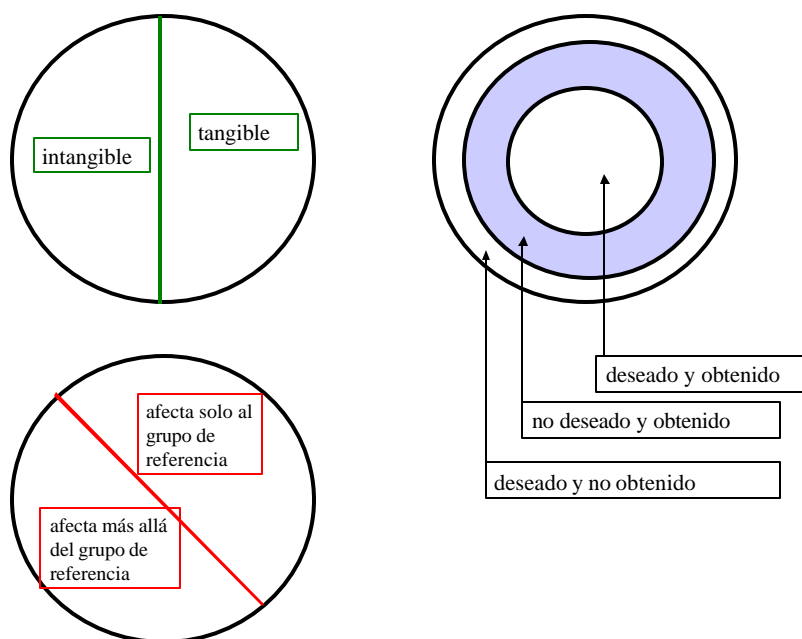
En las clasificaciones anteriores hemos subrayado tres tipos de resultados que son particularmente interesantes desde el punto de vista del impacto:

**Productos:** Llamaremos “*Productos*” a los resultados tangibles, verificables y puestos en circulación, que son sin duda los más fáciles de medir.

**Logros:** Llamaremos “*Logros*” a los resultados previstos y obtenidos, pero manejaremos como indicadores de logro a la medida del grado de acuerdo entre lo previsto y lo obtenido.

**Efectos:** Llamaremos “*Efectos*” a los resultados cuyo ámbito trasciende al del grupo de referencia. La medida de los efectos estará relacionada directamente con la medida de los cambios producidos en los grupos sociales que reciben el efecto debidos a la actividad de Ciencia y Tecnología.

Así el producto es claro, tangible, patente, artículo, documento gris, etc. El resultado no tiene eso *a priori*, pero tiene la novedad proceso, conocimiento, que luego pueden ser concretables en productos. El efecto es aquello que lo anterior cause en la sociedad. Si bien una de las causas de un efecto es alguna investigación, también hay otras causas: políticas, directivas, etc. Los resultados tienen ordinariamente muchas causas.



### Productos

La atención al medir impactos se porta de manera importante sobre los productos. Su primera característica es que son claramente *medibles* y se puede asegurar su *existencia*, su *cantidad* y su *calidad*. El punto central es el énfasis en las condiciones de tangibilidad, verificabilidad y circulación de los productos.

Varios tipos de productos de la ciencia y la tecnología satisfacen estas condiciones. Los más típicos son:

Productos publicados

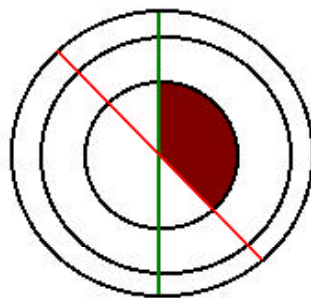
Productos registrados

Normas y leyes

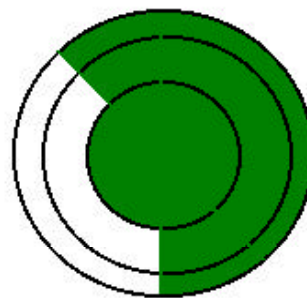
Mercancías

### Efectos

Un elemento importante en la determinación de un *efecto* es la existencia de un cambio, de una transformación cualitativa, estructural en la sociedad. Los impactos implican transformaciones sociales, entre ellas las económicas; sin embargo, hay que tener en cuenta que tales cambios pueden darse y registrarse en todos los niveles: micro, meso y macro y muchas veces es más fácil medir los efectos en el nivel micro y generar luego, por agregación o integración la medida en el nivel macro.



Impacto en sentido estricto:  
lo que es simultáneamente  
producto y logro y efecto



Impacto en sentido amplio:  
la suma de productos y  
efectos y logros

Entre los cambios más notables en el nivel micro están las transformaciones internas de las comunidades científicas. Estos comienzan por la aparición de grupos humanos dedicados a un campo de la ciencia en particular. Continúan con la consolidación a través de la producción y de la generación de mecanismos de construcción de comunidad, tales como las revistas, las asociaciones, los congresos e incluso los pregrados y posgrados. Los anteriores son evidencias tangibles y verificables del desarrollo de la comunidad y de los cambios cualitativos ocurridos en ella por acción de la política. En un momento más avanzado, emergen nuevas relaciones y fenómenos que pueden también registrarse. La aparición de redes que demuestran las distintas formas de cooperación de los miembros de la comunidad es evidencia de la maduración de ella. La red ha puesto en tensión a una gran cantidad de actores entre los cuáles hay expertos, científicos, técnicos y muchos más que no lo son, pero que son igualmente necesarios para la evolución o construcción de un nuevo objeto o una nueva noción. Así, un impacto de importancia sería la transformación del campo de trabajo.

### **Logros**

Los logros pueden ser fuente de la más clara medida de impacto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que una medida de logro es una medida de segundo orden: no se mide directamente el resultado como tal, sino el grado de acuerdo entre lo propuesto y lo obtenido. Así, hay que tener en cuenta dos observaciones: el resultado y la intención declarada y expresada y luego se mide el acuerdo entre los dos.

De hecho, es importante tener en cuenta que, aunque los impactos deben analizarse a partir de actividades programadas e intencionalmente dirigidas, muchas de ellas no alcanzan el impacto por razones perfectamente explicables. En primer lugar, pueden encontrar obstáculos de distinta índole que hagan imposible lograr el efecto deseado. Muchas actividades se pierden también y no logran el efecto deseado porque se desvían, ya sea por mala planeación, por circunstancias cambiantes o por cualquier otra razón.

En cualquier caso, lo que cabe resaltar es que un programa es un motor que genera actividades y son estas actividades las que producen efectos. Sólo una fracción de estos efectos está relacionada con el impacto deseado.

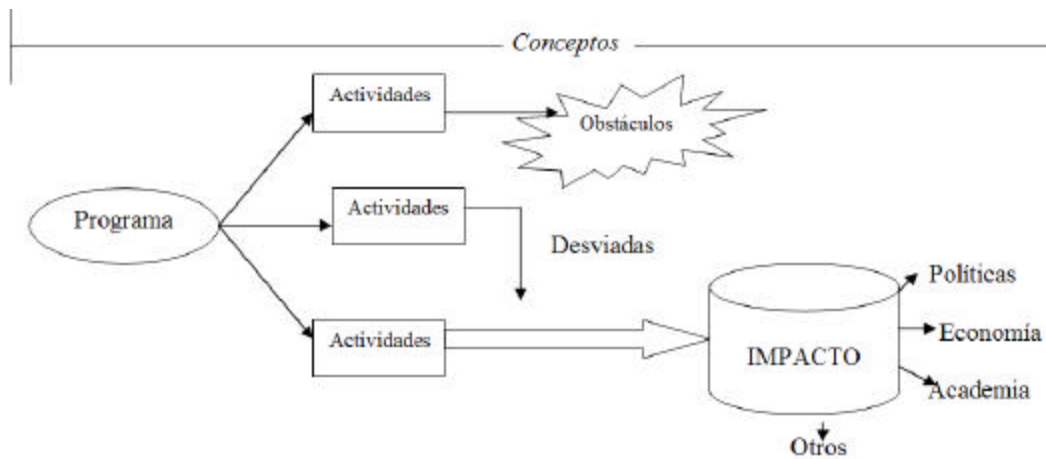


FIGURA 1

### Varias formas de entender el impacto.

Al hablar de impacto de la ciencia y la tecnología pueden entenderse varias cosas distintas, entre las cuales pueden citarse:

- 1) El efecto de las *políticas* de Ciencia y Tecnología
- 2) El efecto del uso del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad. Este incluye los efectos económicos, en la calidad de vida, en los modos de producción, etc.
- 3) El efecto de los desarrollos científicos y tecnológicos sobre la mentalidad y la cultura en general. Este incluye temas como los que trata la bioética.
- 4) El efecto del uso de resultados del desarrollo científico o tecnológico en el medio ambiente.
- 5) El efecto de la ciencia y la tecnología en consolidar una capacidad nacional para usar el conocimiento en beneficio de la sociedad. Este es un efecto esencialmente cultural y va en la dirección de lo que la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo llamaba en 1994 la tarea de *endogenizar* la ciencia y la tecnología en Colombia.
- 6) Etc.

### Los ámbitos de impacto del conocimiento

Esto lleva a la posibilidad de clasificar los ámbitos de acción de posible impacto en muchas posibilidades, entre las cuales y para los fines de este trabajo, tomaremos tres principales:

- El ámbito tecnológico-económico



- ☑ El ámbito de las políticas sociales
- ☑ El ámbito académico científico.

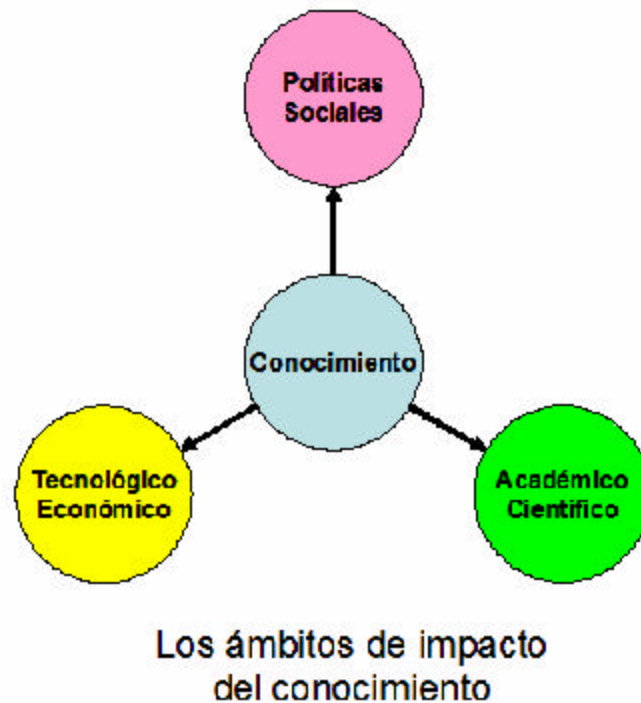


FIGURA 2

### Ciencia relevante

De hecho, usualmente se vincula la idea de impacto de la ciencia y la tecnología con la idea de ciencia *relevante* o *pertinente*, pero la *relevancia* o la *pertinencia* pueden verse de muchas maneras distintas y no son cualidades objetivas, medibles o verificables en ausencia de un contexto preciso y particular. La relevancia o la pertinencia son características esencialmente *subjetivas*, dependientes de un enfoque particular: se es pertinente con relación a una política peculiar o a un sistema de valores caracterizado previamente. La pertinencia depende de las opciones ideológicas de quien la define.

Dentro de ciertas formas de entender la política, la relevancia sólo tiene sentido en relación con el crecimiento económico. Los indicadores apropiados de impacto están relacionados en consecuencia con el crecimiento del PIB nacional o regional, con el PyG de las empresas, etc. Pero hay muchas otras formas de mirar la política e incluso los planes de desarrollo nacionales desde 1990 hasta 2002 han tenido enfoques muy diferentes: el de Gaviria fue marcadamente

economicista, el de Samper se declaraba “social” y el de Pastrana restringía el papel de la ciencia y la tecnología al del aumento de la competitividad internacional. En el trasfondo, lo único que puede quedar como denominador común que sirva a todas estas intenciones es el desarrollo global de la capacidad de producir, adaptar, asimilar, transformar y aprender el conocimiento en la sociedad. Si esta capacidad es grande, puede utilizarse eficazmente cualesquiera sean los fines políticos, empresariales, gremiales o personales buscados. Si no hay capacidad real de generar conocimiento, ningún fin logrará alcanzarse y la pertinencia será nula en cualquier sentido.

### Multicausalidad de los impactos

El análisis de impactos de la ciencia y la tecnología a partir de resultados conlleva una dificultad adicional a las que hemos mencionado y es su *multicausalidad*. Es decir, cada uno de los resultados que puede llamar nuestra atención depende o puede depender de muchas causas, algunas explícitas, otras implícitas, unas bien identificadas, y otras desconocidas, de tal manera que un diagrama de causa-efecto podría parecerse al siguiente:

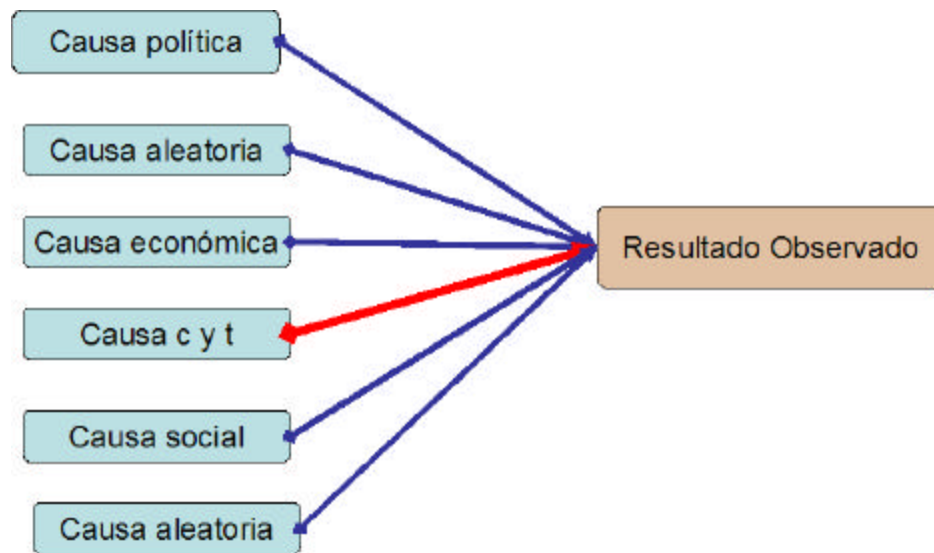


FIGURA 3

A lo cual debe añadirse explícitamente que muchas de las causas de Ciencia y Tecnología pueden ser del extranjero y tener incidencia sobre el resultado directamente o a través de un proceso de *asimilación* por la comunidad nacional de Ciencia y Tecnología antes de producir el efecto:

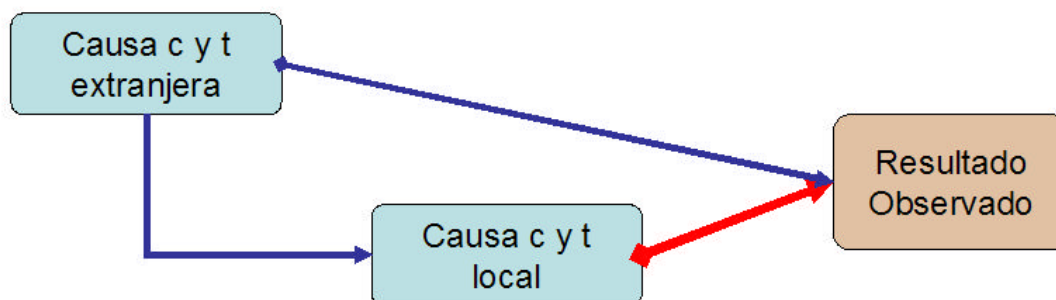


FIGURA 4

Así, si se busca analizar el impacto de las causas de Ciencia y Tecnología locales parece necesario aislar, dentro de esta multicausalidad la fracción de interés, pero esto es una tarea muy difícil e incluso imposible en muchos casos.

#### **Una restricción necesaria**

Los párrafos anteriores ilustran que la noción de impacto es amplia y difusa y para poder avanzar hacia su medición y la precisión al menos en el estudio de algunos casos, se hace necesario fijar límites al alcance del estudio. Desde el punto de vista planteado que busca el impacto allí donde hay intenciones anteriores bien expresadas, se hace evidente que donde más precisa es la noción de impacto es en relación con los efectos de las políticas, puesto que estas son precisamente declaraciones expresas y esfuerzo de mover recursos para lograrlas. Además, un análisis somero muestra que en el caso colombiano, son bastantes los esfuerzos que se han hecho de generar políticas de Ciencia y Tecnología y vale la pena analizar los efectos logrados con ellas.

#### **El impacto del sistema nacional de ciencia y tecnología 1991-2002**

Por todo lo anterior, precisamos que el alcance de esta investigación particular se circunscribe al estudio de los efectos del conjunto de políticas que se organizan alrededor del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología desde su creación en 1991 hasta el año 2002, cuando comenzó este estudio.

Esta es una restricción metodológica, pero los resultados pueden después extrapolarse convenientemente al estudio de otras circunstancias o a otras modalidades de impacto de la ciencia y la tecnología.

Esto circunscribe el campo de acción al análisis de unas políticas que se han puesto en acción coherentemente desde el Estado y han involucrado a un gran número de actores en ellas

venidos de los tres vértices del Triángulo de Sábato: Investigadores, Administración Pública y Empresariado.

Esta ha sido una política deliberadamente construida, es decir, claramente *programada*, y razonablemente *participativa*, de tal manera que se da la primera de las condiciones para poder hacer un análisis de impacto: la *programación*. Ha habido en este lapso dos grandes momentos de planeación: uno al comienzo, entre 1990 y 1993, fundamentado en los libros de la Misión de Ciencia y Tecnología, publicados en 1990 en el libro “Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta, publicado en 1991, en los simposios de los once programas nacionales realizados en 1992 y en los libros resultantes de cada uno de estos simposios publicados en 1993. Son de esta época, además, los documentos de las comisiones de la Constituyente que trabajaron sobre Ciencia y Tecnología, así como el informe de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, “*Misión de los diez sabios*”, publicado a partir de 1994. El segundo momento se desarrolló entre 1997 y 2000, partió de una primera evaluación a la que convocó el entonces Subdirector de Colciencias en 1997 y produjo una serie de presentaciones internas de los Jefes de Programa, que luego dieron lugar en algunos casos a evaluaciones más profundas de lo hecho y se concretó en los Planes Estratégicos Quinquenales con los que los once Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología comenzaron el nuevo siglo.

### **Capital de conocimiento**

Es una nota descollante en toda esta planeación, que el propósito principal del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología al menos en esta década fue la construcción de capital de conocimiento en la sociedad colombiana, es decir, de acumulación de capacidades para poder hacer cosas en la sociedad colombiana. De un medio de producción de resultados para la sociedad colombiana en la medida en que ella sea propietaria de ese capital.

Este capital de conocimiento se concreta en diversas formas:

- Capital Humano, es decir, en personas con capacidad de actuar sobre el conocimiento;
- Capital Institucional, es decir en reglas de juego para la inclusión de la Ciencia y Tecnología en la vida nacional
- Capital Financiero, es decir, en financiación creciente para las actividades de Ciencia y Tecnología
- Capital Social, es decir, en una multitud de redes de relaciones entre distintos actores, que potencien el desarrollo de las actividades de Ciencia y Tecnología en la nación y

permitan su aplicación a la resolución de problemas de la vida cotidiana, al aumento de la competitividad, al manejo de la salud y el medio ambiente, a la comprensión de los problemas sociales, etc.

Todos los documentos escritos durante los primeros años de funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología apuntan a esta creación y consolidación de capital conocimiento. En cuanto a capital humano, muchos esfuerzos estuvieron dirigidos explícitamente a formar gentes a través de apoyar estudiantes para viajar a realizar estudios al exterior, de consolidar las maestrías de investigación en el país, de ayudar a la creación y consolidación de los doctorados, a apoyar migraciones de extranjeros hacia el país o retorno de colombianos que estaban en el exterior. Desde el punto de vista del capital institucional, primero el conjunto de decretos que dieron origen inicialmente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, luego la creación de Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, la formación del Sistema Nacional de Innovación y el esfuerzo para crear Incubadoras de Empresas, Centros de Productividad y Centros de Desarrollo Tecnológico. Esfuerzos para crear capital financiero hubo en la negociación y ejecución de los créditos del BID y de las distintas formas de atraer y coordinar dineros de todos los sectores de la vida nacional. Pero lo más importante de todo y esto hay que mirarlo con mucho cuidado, es que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se planteó como un esfuerzo deliberado por crear *capital social para la ciencia y la tecnología*, como medio de crear capital conocimiento para la sociedad colombiana.

No puede desconocerse esto al hacer un análisis de impacto, pues la intencionalidad declarada fue la creación de múltiples relaciones entre actores de toda índole en la nación, para construir o desarrollar sobre estas relaciones la capacidad de desarrollar ciencia y tecnología y aplicar el conocimiento para la vida nacional.

***Esto lleva a pensar que un primer enfoque de medida del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe estar relacionado con su acción como instrumento de generar Capital de conocimiento en la sociedad colombiana***

En un intento de avanzar sobre estas dificultades, Hebe Vessuri ha propuesto que los indicadores del impacto de la ciencia y la tecnología sobre el desarrollo en los países periféricos sean pensados como "**indicadores de capacidad científica y tecnológica**". Estos indicadores medirían la forma en que crece la capacidad local de asimilar, transformar, desarrollar, absorber, usar, generar y distribuir conocimientos.

Los indicadores de capacidad científica y tecnológica se conciben desde este enfoque como medidas de la capacidad para utilizar socialmente la ciencia y la tecnología, y tomados en toda su extensión deben ir mucho más allá de los ámbitos estrictamente científicos o tecnológicos. Como dice Callon, para que la aviación ingrese a una sociedad como medio de comunicación con impacto social no basta con tener un avión, hay que tener aeropuertos, radiofaros, torres de control, agencias de viajes, etc. Es decir, hay que construir de manera completa la red social tecnológica que permite la utilización completa de la nueva tecnología. Este es el Capital Social que permite la endogenización de la ciencia y la tecnología en una nación.

## **Acumulación de capital social como medida de impacto de las políticas de ciencia y tecnología**

### **Definición y generalidades**

La noción de capital social parece muy importante de usar para el análisis de las redes, del trabajo en red, de lo que puedan haber ganado los investigadores colombianos en los últimos doce años por haber trabajado en red, de lo que puede ser la estrategia más importante en el proceso de mover a Colombia hacia una Sociedad del Conocimiento. El conocimiento puede jugar un papel importante en la sociedad cuando existen redes que permiten que circule y se desplace en todos los sentidos. Ningún grupo y aún menos un individuo puede ser autosuficiente en la producción, asimilación, adaptación, transferencia del conocimiento. La mala caricatura del sabio escondido en el sótano del castillo haciendo descubrimientos trascendentes es uno de los obstáculos más grandes que aún tenemos, pues hace creer a nuestros administradores de la ciencia, a nuestros tecnócratas y aún a algunos investigadores que basta con apoyar algún proyecto de investigación para exigirle poco tiempo después resultados trascendentes sobre la sociedad, como el del monstruo de Frankenstein escapándose a su creador y no los deja comprender que la implantación de la ciencia y la tecnología requiere de una acción social y política de envergadura y que el trabajo sobre el conocimiento es tal que sólo cuando grupos humanos muy grandes que forman extensas cadenas se incorporan a la tarea puede rendir su fruto social.

En primer lugar, se necesita que los practicantes de una disciplina particular interactúen entre ellos, pero también se necesita que estén en interacción fuerte con muchas personas del entorno: administradores de las entidades donde trabajan, empresarios, gremios, sector financiero, representantes estatales, estudiantes, pares de otros países, etc. El proceso que lleva una buena idea a través del laboratorio y de la planta hasta el público en general es un proceso complejo que requiere de muchas instancias organizadas en redes más o menos formales. Los lazos de tales

redes son las relaciones sociales y su existencia y su mayor o menor efectividad es lo que se conoce como Capital Social.

La expresión “capital social” no es tan antigua. Parece venir de los años ochenta. Textos citados como seminales son:

- a) Bourdieu, Pierre. 1980. “Le capital social: notes provisoires”. *Actes Rech. Sci. Soc.* 31 : 2-3
- b) Bourdieu, Pierre. 1985 “The forms of Capital”. In *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* ed. J.G. Richardson pp. 241-58 NY. Greenwich
- c) Coleman, James S. 1988 “Social Capital in the creation of Human Capital”. *American Journal of Sociology* **94**:S 95-120.
- d) Coleman, James S. 1990 *Foundations of Social Theory*, Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press
- e) Sandefur, Rebecca L. and Laumann Edward O. 1988 “A Paradigm for Social Capital” *Rationality and Society* Vol 10 (4) pp 481-501. Copright 1998, Sage Publications.

A pesar de que la expresión “capital social” sea reciente, la idea puede considerarse como muy vieja y vincularse a la diferencia hecha por Marx entre una “clase-en-sí”, atomizada y una “clase-para-sí”, movilizadada y eficaz, o a las ideas de Durkheim que presentan la vida de grupo como un antídoto contra la anomia.

La novedad y el poder heurístico de la noción de capital social vienen de dos fuentes.

1. El concepto enfoca la atención en las consecuencias positivas y necesarias de la sociabilidad y de las relaciones humanas.
2. Ubica esas consecuencias positivas en el marco de una discusión más amplia sobre la noción de capital y sus diversas formas y llama la atención sobre cómo las formas no monetarias del capital pueden ser importantes fuentes de influencia y poder.
3. Reduce la distancia entre los enfoques sociológicos y económicos. El extremo sociológico es el que ve a los actores sociales como gobernados enteramente por normas, reglas y obligaciones sociales y el extremo económico es el que ve a los actores como individuos guiados únicamente por la búsqueda de metas que les dictan un principio de acción basado en la maximización de la utilidad.

El primer análisis contemporáneo del capital social se debe a Bourdieu que definió el Capital Social como “*el agregado de los recursos actuales y potenciales que están ligados a la posesión de una red durable de relaciones más o menos institucionalizadas de conocimiento y reconocimiento mutuos*”. Acá utilizaremos este enfoque y miraremos por tanto el agregado de todas las formas de generar relaciones, que, repetimos, ha constituido el mayor esfuerzo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: relaciones entre los miembros del “Triángulo de Sábato” en los Consejos e instancias directivas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; relaciones entre científicos colombianos, relaciones entre universidad y empresa, relaciones internacionales, relaciones que construyen “Región”, etc.

### **Los mecanismos generales**

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 otros mecanismos más tradicionales de construir capital social. Estos mecanismos, en general, pertenecen a lo que Clemente Forero ha denominado el “*ámbito del feedback*”,

### ***Las “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 dada*. 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. Algo muy importante, de lo cual no se dieron cuenta los epistemólogos durante mucho tiempo fue que las revistas se convirtieron en los *instrumentos de validación del conocimiento* a través de los mecanismos de comunicación y diálogo, que convirtieron el conocimiento en la propiedad colectiva de la comunidad que lee la revista en todo el mundo y en cualquier época.<sup>1</sup>

---

<sup>1</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, Estos desarrollaban un proceso sobre el cual creían estar hablando los otros mientras hablaban 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.



### ***Congresos***

Un segundo elemento muy importante para construir comunidad científica, para tejer las relaciones que constituyen el capital social de la comunidad son los Congresos y actividades similares. En los congresos, los interesados en un cierto tema, logran un nivel de comunicación directa que complementa la comunicación mediada ofrecida por las publicaciones.

### ***Sociedades***

La formación de sociedades científicas es claramente una de las formas evidentes de constitución de *capital social*, es decir, de *redes de conversación y comunicación* entre los interesados en determinada temática.

### ***Pregrados y Posgrados***

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.

## **El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología como Red Social y como instrumento para generar capital social**

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es una construcción desde la ley. Es una construcción política, que ha intentado ser también una construcción social. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ha sido un conjunto de normas, expresadas en la Ley 29 de 1990, en los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991, en la creación por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Sistema Nacional de Innovación en 1995 y en muchas otras. Ha sido también un esfuerzo para incorporar a los tres vértices del “Triángulo de Sábato” a la planeación y gestión de la ciencia y tecnología haciendo de los Consejos y Comisiones del sistema instancias participativas con presencia de investigadores, empresarios y representantes del estado en ellas. Ha buscado explícitamente la creación de redes y la consolidación de comunidades, así como el estímulo a muchas formas de cooperación. Una tarea enorme cuyo impacto hay que analizar es la vinculación entre el sector productivo y los investigadores. El esfuerzo del Sistema Nacional de Innovación ha estado dirigido principalmente a esto y la consolidación de Centros de Desarrollo Tecnológico, de Agendas y Estrategias, de Centros de Productividad y de todas las demás formas institucionales impulsadas en este sistema ha tenido como objeto principal la generación y consolidación de

vínculos entre los productores de conocimiento y los productores de manufacturas, de productos agrícolas o de servicios.

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

Los programas nacionales de ciencia y tecnología pueden ser vistos como instrumentos para la construcción de capital social.

En primer lugar, son creados como *estructuras de relaciones* entre el Estado, los investigadores y el sector productivo y empresarial, lo cual los coloca directamente en el ámbito del capital social y permite interrogarlos en tal carácter: ¿Ha funcionado eso así? Es posible imaginar indicadores que midan la construcción de estas redes de relaciones y el proyecto se consagró a diseñar tales indicadores, entre otros.

En segundo lugar, todos los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología tuvieron dos ciclos intensos de planeación participativa: en 1992, los simposios que dieron origen a la serie de 11 libros y entre 1999 y 2000, los procesos que dieron origen a los planes quinquenales estratégicos que están ejecutándose en este momento. Eso nos provee de una buena cantidad de material para analizar en el sentido de las intenciones declaradas, de la planificación consciente. Sobre esos planes hay que mirar las ejecutorias. ¿Se cumplieron los planes? ¿generaron el capital social que podrían haber generado? ¿qué indicadores pueden detectarse de eso? ¿usaron los investigadores ese capital social para la producción de conocimiento?

En este tema también es posible buscar indicadores precisos.

### **Una política coherente y de largo alcance**

La politología colombiana suele regirse por frases de cajón, chispazos ilustres que en algún momento fueron pronunciadas y años después, desprovistas de sentido y separadas del contexto continúan repitiendo alelados periodistas y funcionarios ministeriales que encuentran en ellas vacua inspiración para su acción: que “el país está sobrediagnosticado”, que “somos un país violento”, etc. Favorita entre muchas es aquella que reclama o anuncia, según quien la pronuncie, “*políticas de estado y no políticas de gobierno*”, políticas coherentes y de largo alcance, que trasciendan el cuatrienio de cada gobernante. Sugiriendo, entre otras cosas, que habría un Estado que vive y opera por encima o a espaldas de los gobernantes que serían incapaces de trascenderse a sí mismos.

Como en tantos otros temas, en ciencia y tecnología son perfectamente discernibles tales políticas coherentes y de largo alcance, a las que distintos gobiernos han hecho sus respectivos aportes, pero cuya coherencia se ha debido a una fuerza social representada por la comunidad

científica en gestación, por cientos primero y luego por miles de colombianos que han ido hallando en la ciencia y la tecnología motivo para sus vidas y salida a sus intereses sociales, y ha encontrado apoyo en el exterior en presiones encarnadas en acuerdos y convenios, así como en préstamos y orientaciones de la banca multilateral. Los gobiernos de turno, algunos más que otros, han respondido a estos movimientos sociales tomando medidas adecuadas y también se han convertido en obstáculos, demorando tales medidas o sobreimponiendo derivaciones erráticas nacidas del endémico adanismo (¿"evismo" deberíamos decir a veces?).<sup>2</sup>

### **Tres etapas:**

En este proceso largo y coherente, a lo largo de los últimos cuarenta años, son discernibles tres grandes etapas: en la primera, el esfuerzo estuvo concentrado en la formación de gente y de grupos de investigación y en el paso de la investigación como actividad individual a la investigación institucional, la segunda fue de formación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y la tercera de consolidación de este sistema buscando estándares generales e internacionales. Como sucede con los procesos históricos, estas etapas son discernibles a posteriori, pero no tienen fechas ni límites exactos, si bien la primera puede decirse que se extendió más o menos entre 1968 y 1988, la segunda desde este momento hasta mediados de la última década del siglo XX y la tercera hasta hoy.

### ***Los fundamentos: 1968 -1988***

En la década del sesenta, comienza este proceso, que se percibe en la transformación de la universidad pública colombiana, impulsada en la Nacional por la Reforma Patiño y en las demás por lo que dio en llamarse el "Plan Básico para la Educación Superior" forjado en la política de "Alianza para el Progreso" y respaldado por la concepción Cepalina de lograr una industria autosuficiente que lograra la sustitución de importaciones. Las reformas de 1968 marcan un hito, con la fundación de Colciencias, como primer esfuerzo estatal de apoyo a la ciencia y la tecnología, y se ven reforzadas con la fundación del ICFES, la reestructuración de las universidades que lleva a la aparición de profesorado de tiempo completo y la transformación de institutos como el Instituto Nacional de Salud, que absorbió a los antiguos Samper Martínez y Carlos Finlay, el Ingeominas,

---

<sup>2</sup> **Adanismo. (De Adán)** m. Hábito de comenzar una actividad cualquiera como si nadie la hubiera ejercido anteriormente. Aplícase sobre todo a los políticos que al ocupar una nueva posición declaran que ahora sí, con ellos, llegó el verdadero impulso y pretenden hacer *tabula rasa* de todo lo hecho anteriormente. Aunque a veces se debe a ideales políticos totalmente opuestos a los de sus antecesores, que los llevan a querer "enderezar" todo lo "malo hecho hasta ahora", la causa principal suele ser la ignorancia de la historia del tema, fácilmente discernible cuando empiezan a proponer hacer como gran innovación lo que ya se ha hecho, desconociendo los aciertos y desaciertos anteriores y perdiendo así todo el aprendizaje institucional.

que absorbió al Laboratorio Químico Nacional y al Inventario Minero Nacional, la reestructuración del ICA o la aparición del INDERENA.

Planteada la necesidad de iniciar tareas científicas, se vio que era indispensable la formación de gentes de nivel superior al profesional y se hizo un esfuerzo grande por enviar colombianos a estudiar maestrías y doctorados fuera del país. Las universidades públicas colombianas se apoyaron en la cooperación internacional y además dieron masivamente comisiones remuneradas a sus jóvenes docentes. Simultáneamente, se iniciaron los programas de maestría en el país con el ánimo de formar en ellos investigadores. A mediados de los setenta empezaron a egresar los primeros colombianos y aunque la baja cultura investigativa en la universidad colombiana hizo que muchos de los nuevos programas perdieran su rumbo, sirvieron sobre todo para afianzar los grupos de investigación en las universidades, que empezaron a producir resultados de interés, se sostuvieron en el tiempo y comenzaron a acumular recursos.

El proceso logró un impulso adicional muy importante a mediados de la década del ochenta, cuando el país contrató el empréstito BID-ICFES orientado a apoyar maestrías de investigación con criterios de excelencia, que modernizó los laboratorios y permitió la venida de profesores visitantes que reanimaron los grupos de investigación colombianos. Por la misma época se contrató el Crédito BID-COLCIENCIAS 1, que dio apoyo a la financiación de la investigación por Colciencias. Se fortalecieron también algunos centros de investigación privados entre los cuales comenzaron a destacarse la Corporación de Investigaciones Biológicas de Medellín, referencia internacional en micosis tropicales, el CIDEIM en Cali importante en el estudio de la Leishmaniasis, el CID en la Universidad Nacional, el Invemar en Santa Marta y surgió el Centro Internacional de Física que trajo muchos de los temas de punta de la física, a veces con los mismos Premios Nóbel que los habían creado, como León Lederman o Abdus Salam a nuestra Sabana de Bogotá. Entonces se planteó la tarea que era necesaria para completar la etapa de formación de investigadores: que las universidades colombianas impartieran formación al nivel doctoral y después de muchas vacilaciones, en 1986 se crearon los primeros cuatro en la Nacional. Cinco gobiernos y muchos rectores habían pasado, pero la política de formar personas con niveles adecuados para poder hacer ciencia y tecnología se había mantenido y comenzaba a mostrar sus frutos y hacer ciencia básica comenzó a ser una actividad posible en Colombia.

El tema de los doctorados comenzó a tomar importancia. A comienzos de 1990 se reunió en el Hotel La Fontana un grupo de personas que manejaban doctorados en Estados Unidos, Canadá, Francia, Inglaterra, China, Chile, México y Brasil, además de quienes manejaban los de la Nacional y los que trataban de iniciarlos en Cali, Bucaramanga y Medellín. La conclusión unánime

de ese evento, cuyas memorias constituyeron un importante documento (Cárdenas, 1991) fue que Colombia estaba ampliamente madura para iniciar programas doctorales. Hoy, 12 años después, hay cincuenta programas doctorales aprobados en Colombia y el número de egresados de ellos pasa del primer centenar. El comienzo ha sido lento pero muy seguro. La gran mayoría han tenido jurados internacionales y el número de publicaciones hechas en revistas internacionales por los egresados supera las trescientas.

Las décadas del setenta y del ochenta habían sido también épocas de reflexión sobre la temática en la América Latina. La OEA impulsó la creación de “Centros de Excelencia” que dinamizaron el pensamiento sobre las políticas y hubo pensadores importantes como Amilkar Herrera, el uruguayo Máximo Halty-Carrere, el peruano Francisco Sagasti o el argentino Jorge Sabato que desarrollaron ideas vernáculas sobre la forma de organizar las políticas de ciencia y tecnología en el contexto latinoamericano. Cabe anotar que en los últimos años se habla mucho de la “Triple Hélice” como la necesaria conjunción de los sectores académicos, empresariales y gubernamentales para que la ciencia y la tecnología puedan influir en la vida de una nación, idea que había sido desarrollada dos décadas antes de que la UNESCO la adoptara, por Jorge Sabato, y por eso en la literatura latinoamericana se habló del “Triángulo de Sábato” mucho antes.

### ***La construcción del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: 1988 – 1996***

La política de apoyo a la ciencia y la tecnología por parte del gobierno nacional estuvo concentrada durante veinte años en Colciencias, que era un Fondo dentro del Ministerio de Educación, destinado a financiar actividades en estos campos. Se sentía que se requería algo más que un Fondo a disposición del Ministro y, de hecho, la participación cada vez creciente de los funcionarios de Colciencias en discusiones políticas internacionales o sobre ámbitos de la vida nacional que iban mucho más allá de la educación, como los del agro, la salud, la industria o el medio ambiente, planteaba la necesidad de replantear la forma de organizar el apoyo institucional a la ciencia y la tecnología. Otros países en América Latina habían organizado Ministerios de Ciencia y Tecnología y se inició el debate que buscaba tener algo más que un Fondo, eventualmente un Ministerio.

Un evento marcó el clímax de esa discusión: el Foro Internacional sobre Política de Ciencia y Tecnología convocado por el presidente Barco y por Colciencias, que reunió a ministros, empresarios, dirigentes gremiales e investigadores para ayudarle al país a organizar *“la capacidad de la ciencia como medio para mejorar la sociedad y de la tecnología en el incremento de la producción o el mejoramiento de la calidad de la vida”* como dijo el presidente en la introducción.

El Foro fue sobre todo un detonante de otros procesos. En sus conclusiones se dijo:

*“Declarar el año julio de 1988-junio de 1989 como el Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología... Crear un grupo de trabajo que elabore un proyecto de ley marco que faculte al gobierno para estructurar el Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico de largo plazo y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología”.*

Las dos tareas se cumplieron. El año de la Ciencia y la Tecnología generó algunas actividades nuevas, entre ellas la primera “Expociencia”, que mostró al país que ya se estaba realizando ciencia y tecnología. El Grupo de Trabajo se creó con el nombre de “Misión de Ciencia y Tecnología”, un grupo de científicos e intelectuales colombianos que trabajó durante año y medio, estudiando la institucionalidad de la Ciencia y Tecnología en Colombia. Los cinco tomos de su informe, publicado en 1990 fueron una carta de ruta esencial. Entre lo más importante de ese trabajo estuvo la recomendación de que se formulara y adoptara una Ley de Ciencia y Tecnología, que se aprobó el 27 de febrero de 1990, como Ley 29 y se desarrolló a través de facultades extraordinarias que otorgó al Gobierno, mediante varios decretos-ley en agosto de 1990 y febrero de 1991. Uno de ellos, el 585 de 1991, creó el “Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología”, que fue la respuesta a la necesidad planteada de una nueva institucionalidad de la ciencia y la tecnología en Colombia.

Colombia, pues, no optó por Ministerio, sino por algo diferente: un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, cuyo propósito no era generar instituciones nuevas ni actividades particulares, sino coordinar todas las ya existentes en el país.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se organizó explícitamente mediante el Decreto 585 del 26 de Febrero de 1.991 que lo definió en su artículo 4 como 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”*. En esto radica su originalidad y al mismo tiempo la dificultad de ponerlo en práctica. Según el artículo 5 del mismo Decreto, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se organiza en programas de ciencia y tecnología, por lo cual se entiende *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*.

Desde su comienzo, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se dedicó a programar, y la medida del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe, por lo tanto partir de esta actividad programática que se ha dado principalmente a través de las instancias directivas del Sistema y de la cual puede seguirse fácilmente la traza, puesto que hay una documentación completa que detallaremos más adelante.

En julio del mismo año, 1991, la nueva Constitución Política Nacional definió la obligación del Estado de apoyar la ciencia y la tecnología, dando así el máximo respaldo político al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología:

**Artículo 70.** El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional.

La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad. El Estado reconoce la igualdad y dignidad de todas las que conviven en el país. El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación.

**Artículo 71.** La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.

### *La Programación Institucional*

En 1991 se crearon los once Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología que aún funcionan – Biotecnología, Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias del Mar, Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat, Estudios Científicos de la Educación, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, Ciencias de la Energía y Minería, Ciencias Agropecuarias y el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad cubriendo entre ellos una buena cantidad de los “*ámbitos de preocupaciones científicas y tecnológicas*”. Para “estructurarlos en objetivos, metas y tareas fundamentales”, cada programa tuvo a su cabeza un Consejo que es otro paso en la dirección de la construcción del Capital Social, puesto que en él se reúnen los tres vértices del triángulo de Sábato, representado el Estado por el Ministro del ramo respectivo, el Director de Colciencias, el Director del Departamento Nacional de Planeación, el Director del Sena

y otros funcionarios, pero además hay investigadores nombrados por sus trayectorias destacadas, así como empresarios designados por su vinculación con actividades de ciencia y tecnología.

Tan pronto se instalaron, buscaron estos Consejos desarrollar una planeación participativa, que concentró todos los esfuerzos a lo largo de 1992. En ese proceso intervinieron muchos miembros de las comunidades de los once programas, haciendo evidente la existencia clara de tales comunidades en franca producción. Más de mil doscientas personas participaron en el esfuerzo, cuyos resultados quedaron consignados en once libros publicados por Colciencias en 1993, que trazaron las metas para el decenio siguiente.

### *Las metas propuestas*

Las metas fueron expresadas en distintas formas, pero convergen en la necesidad de creación de doctorados, la de enviar gente a formar al exterior, la de acercar a los investigadores y los empresarios, la de generar redes de conocimiento, en fin, la de conformar verdaderas comunidades científicas. En estos libros se ve claramente expresada la voluntad de consolidar la capacidad de generar y usar el conocimiento a través de la formación de capital humano, capital social, capital institucional y capital financiero.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología fue tomando impulso poco a poco. La financiación con dos créditos sucesivos del BID fue una gran ayuda y recientemente se han vinculado otros recursos importantes, entre los que cabe mencionar aquellos que la Ley 344 de 1996 obliga al SENA a aportar para Ciencia y Tecnología y el 7% del recaudo de los juegos de azar, que la Ley 643 del 2001 aporta para la investigación en Salud.

### **Los “Grupos de Investigación”: paso importante en el proceso de construcción de comunidad científica, de capital humano, de capital de conocimiento y de capital social.**

Parte importante fue contar lo existente, lo que comenzó a hacer Colciencias en 1991 por medio de una “**Convocatoria de Grupos y Centros de Investigación**” que mostró cerca de 160 grupos con producción en todas las áreas del conocimiento y en todo el país, confirmando que el hacer ciencia y tecnología ya era en ese momento una actividad real. Las convocatorias se han seguido haciendo en 1996, 1997, 1998 y 2000 y dieron origen a la que buscó el llenado de CV-LAC ya en el 2002.

### *La Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*

En 1993 se sintió que la poderosa dinámica puesta en marcha por la Ley 29 de 1990 y todo lo que la siguió requería un nuevo esfuerzo para repensarse y, más aún para vincular más claramente la



ciencia y la tecnología con los programas de educación del país y la búsqueda del desarrollo. Hay que recordar que acababa de aprobarse la nueva Constitución Política y la euforia generada por ella hacía buscar nuevas formas de institucionalidad, de manera que al capital humano y al capital social que se estaban creando se añadió un nuevo esfuerzo de generar capital institucional.

### ***La consolidación: 1996 hasta hoy***

Hacia 1996 comienza el esfuerzo para que el recién generado Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología comenzara a consolidarse logrando que la capacidad de trabajar sobre el conocimiento responda a criterios internacionales, permita las comparaciones y la cooperación, se ajuste a normas técnicas, etc. Un esfuerzo importante fue el de volver a contar, pero pasar del simple conteo a la organización de los grupos y en 1996 se hace una nueva convocatoria que, además de registrar los grupos, los *escalafonó*, Estos escalafones de grupos, repetidos desde entonces con muchas variantes han ido organizando la comunidad, pasando de la etapa de pioneros más o menos silvestres a otra en la que se reconoce la experiencia acumulada de los grupos, su estabilidad, la acumulación de sus resultados, su incidencia en la formación de otros investigadores, etc. De esta manera comenzó a pasarse de la noción de una comunidad informe a la de una comunidad organizada.

Un paso muy importante se dio en 1996 hacia la organización de las publicaciones, cuando Colciencias puso a andar el Índice de Publicaciones Científicas Colombianas - PUBLINDEX-. Se empezó a pasar de la categoría amorfa “publicaciones” a una organización de ellas en publicaciones que cumplen en mayor o menor medida criterios de rigor, de periodicidad, de distribución, de circulación, en suma, de capacidad de vehicular conocimiento y darle sentido social. La creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología en 1999 es un paso adicional al dar origen a una institución cuya misión es observar, generar indicadores y organizar la información para que las decisiones posteriores puedan tener sustento.

Comenzó así a hacerse la medida de la realidad, de la nueva realidad constituida por la capacidad de usar el conocimiento en la sociedad colombiana.

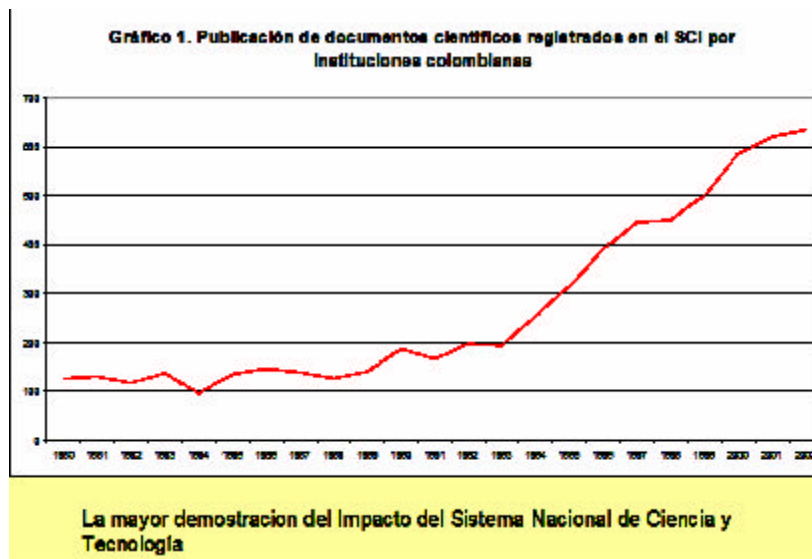


FIGURA 5

Eso permite dar hoy un parte de victoria razonable: todo este esfuerzo ha conducido a que el número de publicaciones anuales de los colombianos en las revistas del Science Citation Index se haya multiplicado por siete en la última década, el número de grupos de investigación haya pasado de un centenar hacia 1990 a cerca de 2000 en la actualidad, el número de personas que realizan actividades de ciencia y tecnología registradas en la base Scienti de Colciencias se acerque a los 20.000, casi medio por cada mil habitantes, que es la mitad de lo que la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo dijo que debíamos tener en el año 2020, pero que son muchos más que los 4.000 que esa Misión estimó para 1994.

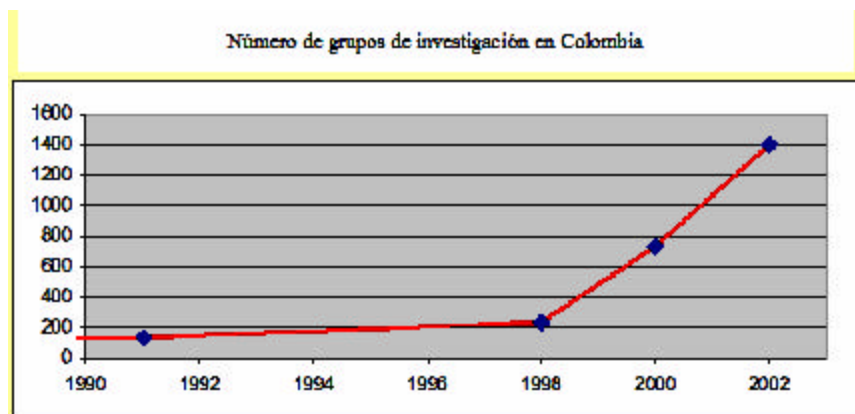


FIGURA 6

Hay apoyo a la formación de investigadores de todas las edades: Ondas para niños, Semilleros para estudiantes de pregrado, Jóvenes Investigadores para recién graduados, Doctorados en Colombia y en el Extranjero. De la decena larga de universidades con investigación clara cuando

se aprobó la Ley de Ciencia y Tecnología hemos avanzado a 51 en el 2002 mucho más repartidas por la geografía nacional.

Toda esta dinámica está haciendo aumentar rápidamente los indicadores de ciencia y tecnología. Podría decirse que de una larga y vacilante etapa inicial, la política coherente y de largo alcance logró que la capacidad de generar y adaptar el conocimiento en nuestro país entrara en su fase ascendente.

La sociedad colombiana se ha percatado de ello muy poco, de manera que dos tareas quedan planteadas para el futuro próximo: la primera de ellas es continuar el esfuerzo ascendente, pero la segunda y tal vez más urgente es que todos los investigadores y académicos del país se involucren en un esfuerzo nacional por divulgar sus resultados al grueso de la sociedad que debe enterarse de todo lo que se ha logrado. En mayo de 2003 se reunieron de nuevo ocho de los diez sabios de la Misión del 94 en Medellín, para celebrar los 200 años de la Universidad de Antioquia. Constataron que se habían hecho importantes avances, no todos los deseados, pero sí era notoriamente mejor la situación de ciencia y tecnología en muchos sentidos. En la declaración que firmaron propusieron como tarea un crecimiento anual de la inversión en Ciencia y Tecnología, para llegar al 1,5 % del PIB en el 2013.

El proceso descrito puede resumirse en algunos de sus grandes pasos:

	<b>Los fundamentos: 1968 -1988</b>
1968	CREACIÓN DE COLCIENCIAS
1970	Primeras maestrías
1970-80	Muchas comisiones de estudio al exterior
1986	Primeros doctorados
1987	Foro de Ciencia y Tecnología
1988-1989	Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología
1988	Expociencia
1988-1989	Misión Nacional de Ciencia y Tecnología
1987-1990	BID I
	<b>La creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología</b>
1990	LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
1991	<b>Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología</b>
1991	Reestructuración de Colciencias
1990-1994	Bid II
1991	Red Caldas de científicos colombianos en el exterior
1991	Primera convocatoria a Grupos y Centros de Investigación
1993-1998	Programa masivo de envío de estudiantes colombianos al exterior
1993	Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología
1993-1994	Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo
1994-2000	BID III
1995	Sistema Nacional de Innovación SNI
1996	Jóvenes Investigadores



### **El meollo del problema de los indicadores**

La gráfica es cualitativa, sin embargo, acá se encuentra el meollo del problema de la construcción de indicadores: *¿Cómo medir sistemáticamente la Acumulación de Aprendizaje y Construcción de Capacidades de una sociedad?*

No se involucra la ciencia en la sociedad ni se construyen políticas para su desarrollo porque sea un objeto de lujo o un *hobby* de ciertos aficionados. No es como un deporte o una manifestación artística más, en cuyo caso se realizarían concursos o torneos. Ni siquiera es una actividad económica como otras, el agro, el comercio, etc. Tampoco es un servicio social, como la educación o la salud. Si hay políticas de ciencia y tecnología es porque sin duda, el aspecto que más determinará la forma de las sociedades en el siglo XXI y probablemente más allá, será su capacidad de utilizar el conocimiento como base para el mundo de la vida. No sólo la economía es cada vez más una “economía del conocimiento” y por lo tanto la capacidad de ciencia y tecnología subtiende o debería hacerlo, todas las otras actividades económicas como la agricultura, el comercio, la industria, los servicios, etc.; no sólo los servicios sociales básicos como la salud y la educación dependen cada vez más de la capacidad de utilizar el conocimiento para poderlos prestar, sino que todas las actividades de la sociedad, justicia, manejo del medio ambiente, seguridad nacional, formas de diversión, relaciones internacionales, medios de comunicación masivos, gobierno, etc., dependen cada vez más de la capacidad de uso del conocimiento para desarrollarlos. Esta capacidad de uso del conocimiento implica, en primer lugar, la capacidad de crearlo. El conocimiento sólo se usa conociendo. No es posible usar el conocimiento de otros, sólo lo que cada uno de nosotros conoce. Se puede usar la información sobre lo que otros conocen o la tecnología desarrollada por otros, es decir, el conocimiento de los demás codificado en información u objetivado en instrumentos, pero sólo puede ser usado si nosotros mismos conocemos y entendemos lo que estamos haciendo, si usamos las soluciones de los otros como base para construir nuestras soluciones, no para tratar de usar las que fueron desarrolladas en otras condiciones y contextos a la solución de nuestros problemas de acá y ahora.

La capacidad de uso del conocimiento incluye, por tanto las de crearlo, comprenderlo, transferirlo, adaptarlo, modificarlo, enriquecerlo, venderlo, etc. Y por eso, la primera medida del impacto de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe corresponder a la medida de la capacidad global de un grupo social para asimilar y usar el conocimiento.

Tal medida nos da los indicadores directos de efectos sociales de la política, es decir, del primer “impacto”. Estos indicadores podrían ser

***a) Indicadores Directos. Aquellos que midan la altura de la curva a medida que pasa el tiempo.***

De la discusión anterior se desprende que estos deben ser indicadores de *acumulación de capital* y pueden incluir:

*Capital humano*

Esto es, todos los indicadores de formación de personas para la ciencia y la tecnología. Cabe recordar que todos los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología han formulado su propósito de formar gentes adecuadas para el trabajo en su campo respectivo. Las medidas del capital humano están en números de personas con títulos de pre y posgrado, pero también en números de personas vinculadas a grupos de investigación, números de personas con artículos en revistas indexadas, es decir, en general, se expresan en números de personas que hayan demostrado en una u otra forma su capacidad de vincularse al trabajo en Ciencia y Tecnología. Es evidente que una misma persona puede demostrar esto de muchas maneras y hacerlo de manera continua y reiterada o sólo esporádica. También hacerlo demostrando alta calidad y experiencia, por lo tanto el análisis debe ser cuidadoso y los criterios de normalización delicados. A la medida en números de personas hay que añadir un análisis detallado que la descomponga en números de investigadores expertos, números de estudiantes, números de auxiliares, etc.

En el capital humano cabe incorporar el tema de los Grupos de Investigación. Colombia ha recorrido un camino importante en la conceptualización del Grupo, más que el individuo aislado, como la unidad fundamental de producción de conocimiento y por lo tanto, vale la pena, al medir el capital humano acumulado, atender de manera especial al capital humano organizado en grupos.

La meta fijada por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo de llegar a tener un uno por mil de los colombianos dedicados a tareas de Ciencia y Tecnología debe entenderse como refiriéndose al total de estas personas y un indicador directo del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es la forma en que este número global ha venido aumentando y se acerca o no a la meta planteada en 1994.

*Capital conocimiento*

La medida usual desde que se comenzó a hacer *cienciometría* a mediados del siglo XX a partir de trabajos pioneros como los de Merton o de Solla Price, es la de conocimiento codificado en publicaciones que cumplan los estándares de la ciencia y la tecnología. La medida definitiva de si una sociedad produce o no conocimiento y, por lo tanto, de si las políticas de Ciencia y Tecnología

han tenido impacto en ella, en aumentar tal capacidad, en orientarla a distintos fines, etc., está directamente relacionada con la capacidad de producir textos que respondan a las exigencias de los textos que portan conocimiento.

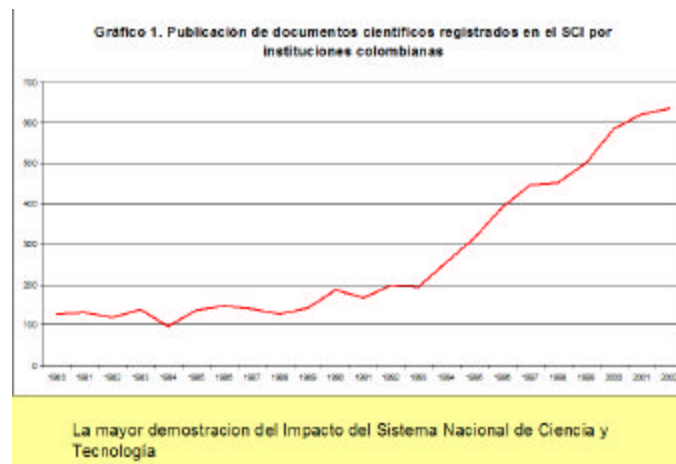


FIGURA 7

Es importante anotar que es muy variado el tipo de textos que cumplen con estos requisitos y también muy diversa la forma de medirlos y contarlos. Dos formas paradigmáticas son los artículos en revistas científicas y las patentes. Ambas tienen más de doscientos años formalizándose, son internacionalmente reconocidas y cumplen con criterios severos de control de calidad antes de aparecer. Aún en ellas, la variedad es grande y, por eso, en el caso de los artículos se han desarrollado en el último medio siglo instrumentos para realizar un meta-control que busca medir y estimular la calidad, la capacidad de circulación e impacto en la sociedad. Tales son los “índices” internacionales, de los cuales el más usado es el Science Citation Index del ISI, Institute for Scientific Information. Por eso, una medida muy importante del impacto real de las políticas de Ciencia y Tecnología en Colombia es el aumento en las publicaciones de colombianos que aparecen en este índice. Pero es apenas una medida parcial, pues hay muchísimos textos de interés para el país que no aparecen en él.

Además de estas formas paradigmáticas por excelencia existen muchas otras formas de textos que incluyen los libros, los capítulos de libros, las tesis, los softwares, los videos, los mapas, los bancos de genes, los informes de trabajo, y muchos más. Hay que procurar un enfoque muy amplio para incluir todas las formas de texto posibles y al mismo tiempo tener en cuenta que hay diferencias importantes nacidas del hecho de que los distintos tipos de texto tienen niveles de formalización muy distintos y, si después de dos siglos y medio artículos y patentes han generado mecanismos de normalización y certificación, lo mismo no ocurre o lo hace de manera muy distinta

en los otros tipos de textos. Por eso no basta con contar números de páginas o de títulos, sino que debe tenerse un cuidado enorme en diferenciar y catalogar cada uno de ellos.

### *Capital institucional*

Para que las políticas se incorporen realmente a la sociedad (se “endogenicen”), se hace necesario tener reglas de juego claras que a veces se concretan en personas jurídicas que se organizan, pero en general son de tipo más amplio y tienen como fin principal generar la confianza y la estabilidad necesarias para que las demás acciones orientadas a que Ciencia y Tecnología se concreten en resultados y generen los demás impactos.

En el caso del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología el Capital Institucional tiene como culminante los artículos de la Constitución Nacional, la Ley 29 de 1990, el Decreto 585 de 1991 y la organización del Sistema Nacional de Innovación. Es más difícil precisar una medida del Capital Institucional y convertirla en medida del aumento de la capacidad de incorporar el conocimiento a la sociedad colombiana.

### *Capital material para la ciencia y la tecnología*

La forma más clásica de medida del capital o de la capacidad para producir fines socialmente deseables está en la acumulación de recursos materiales. Los tres grandes créditos del BID y la forma en que se usaron es un elemento importante, pero también lo es y de manera muy directamente relacionada con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología la organización de recursos de distintas fuentes nacionales que aportan al tema de la ciencia y la tecnología y que se ejecutan de manera coordinada por las instancias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, tales como los que la ley 344 de 1996 dispone que el SENA debe aportar para Ciencia y Tecnología y debe ejecutarse en común acuerdo con Colciencias o el 7% del recaudo de los juegos de azar, que la Ley 643 del 2001 aporta para la investigación en Salud y debe ejecutar el Consejo del Programa Nacional de Ciencias de la Salud.

Por otra parte, es capital material toda la infraestructura acumulada de los centros de investigación, los equipos de laboratorio, los instrumentos y reactivos, los bioterios e invernaderos, las granjas experimentales, etc.

### *Capital social*

La construcción del capital social está directamente relacionada con la construcción de relaciones entre actores del sistema. Estas incluyen las instancias formales de interacción, como Consejos y Comisiones así como las menos formalizadas, como redes, asociaciones, etc. Todas las medidas de



consolidación de comunidad científica, de interacción entre empresarios e investigadores, de acercamiento universidad-industria, de cooperación interpersonal, intergrupala, interinstitucional, interregional, internacional, etc. deben incluirse entre el capital social. Las misiones, como la de Ciencia y Tecnología o la de Ciencia, Educación y Desarrollo y las instancias de planeación participativa como los simposios de 1992 o las agendas regionales de ciencia y tecnología son componente importante de la acumulación de capital social para la ciencia y la tecnología.

Esperamos que todo lo dicho en las páginas anteriores ilustre claramente que la eventual construcción de capital social para la generación, transformación y uso del conocimiento en la sociedad colombiana es la forma más interesante de impacto de la política del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología durante 1991-2002 puesto que a ella estuvo explícitamente dirigido.

***b)Indicadores Diferenciales. Aquellos que midan la primera derivada de la curva a medida que pasa el tiempo y permitan, por tanto, determinar aquellas políticas que más inciden o han incidido en el aumento global de la capacidad.***

Si los indicadores que describíamos en el apartado a) miden en conjunto la acumulación de capital conocimiento en todas sus manifestaciones, obviamente es más interesante ver en qué medida esa acumulación es creciente o decreciente, si su pendiente es grande y tiende a aumentar o es de otra manera. Los indicadores diferenciales de primer y segundo orden son mucho más importantes para medir la influencia de las políticas y por lo tanto su impacto, sin embargo, obviamente requieren de convertir y normalizar todas las medidas directas de acumulación de capital, para poder hacer con ellas una variable agregada, cuya relación funcional con el tiempo sea susceptible de estudio detallado y, por lo tanto puedan obtenerse sus derivadas.

***c)Indicadores de Segundo Orden. Aquellos que midan la segunda derivada de la curva del capital a medida que pasa el tiempo y permitan por tanto determinar cuándo se acentúa la curvatura ascendente o cuando la curvatura toma concavidad hacia abajo.***

Este último tipo de indicadores es uno de los preferidos de los economistas que estudian la evolución de un producto. En la curva sigmoidea que esquematiza tal evolución, la primera parte de la curva, cuando el ciclo es ascendente, tiene segundas derivadas positivas, pero al pasar del punto

de inflexión, la segunda derivada cambia de signo<sup>3</sup>. Ser capaces de medir la acumulación de capacidades y, por lo tanto sus derivadas con respecto al tiempo, nos permitiría, por lo tanto, estudiar cuantitativamente en detalle el impacto de las políticas de ciencia y tecnología. Hacia allá deben encaminarse los esfuerzos, pero estamos apenas en una etapa preliminar.

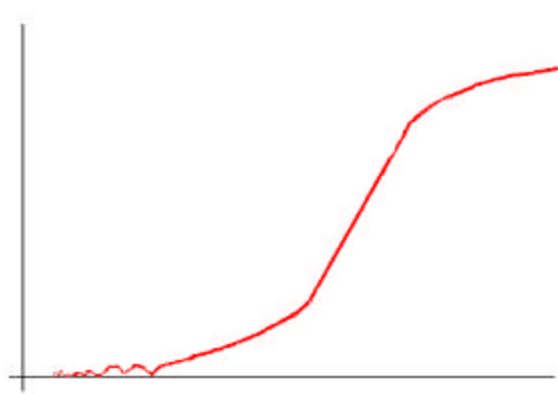


FIGURA 8

### **Distintos niveles en el impacto**

Todas las formas reseñadas de precisar el concepto de impacto pueden aplicarse en varios niveles y es útil para organizar metodológicamente este trabajo distinguir tales niveles.

#### ***Nivel Micro***

El nivel micro de análisis estaría constituido por el Grupo de Investigación. Los propósitos del grupo estarán consignados en su fundación y se desarrollarán a través de proyectos. Los objetivos y justificaciones de los proyectos serán por lo tanto fuente documental para analizar los propósitos. Los productos del grupo serán directamente los de su acción investigativa y se concretarán en publicaciones, formación de gente, asesorías, etc. Los logros se medirán por el acuerdo entre lo buscado en los proyectos y lo obtenido en sus resultados. Es difícil hablar de efectos cuando se piensa en los de un solo grupo de investigación. En general, los efectos sociales se logran por la acción de varios grupos y de muchos proyectos.

El impacto de las actividades de ciencia y tecnología en el nivel micro se puede analizar a través de estudios de caso de grupos adecuadamente seleccionados, cuyos productos y

---

<sup>3</sup> La naturaleza sigmoidea de la producción de conocimiento y la posibilidad de usar este tipo de curvas para medir el impacto de las políticas de Ciencia y Tecnología está desarrollado en el capítulo 11 del libro Leydesdorff L. “*The Challenge of Scientometrics. The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*”. Upublish.com USA (2001)

logros se indaguen. El efecto, repetimos es más difícil de analizar en casos aislados y sólo se percibe en niveles más agregados.

### *Nivel Macro*

Consideraremos el nivel nacional como el nivel macro, aunque claro está que a un nivel más amplio está el internacional. Los productos a nivel nacional pueden tomarse simplemente como la sumatoria de todos los productos en los niveles micro; sin embargo para analizar los logros en el nivel nacional es importante tener en cuenta los propósitos expresados en los planes de nivel nacional. Estos incluyen los Planes Nacionales de Desarrollo, los Documentos Conpes, los acuerdos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y otros documentos de esta índole, como el “Libro Amarillo” que publicó Colciencias en 1991. En cuanto a los efectos en el nivel nacional son los más interesantes puesto que se refieren a los cambios en la sociedad colombiana producidos por las políticas y actividades de Ciencia y Tecnología.

### *Niveles intermedios*

Aunque, habiendo planteado los niveles macro y micro se tenga la tentación de hablar de un “nivel meso”, lo cierto es que entre los dos niveles planteados hay muchos intermedios, que incluyen el nivel de las instituciones, el de los departamentos, el de las regiones y, de manera importante, el de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología. En todos ellos los productos se dan por agregación de los productos del nivel micro de los grupos asociados, pero esto es un trabajo difícil y conceptualmente incompleto, puesto que no es clara, por ejemplo, la definición de cuáles son los grupos que pertenecen a un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología debido precisamente a la apertura con la que fueron definidos tales programas. Así, muchos grupos “pertenecen” al programa de ciencias básicas porque su trabajo es esencialmente en biología molecular, pero “pertenecen” al de biotecnología porque ese trabajo se orienta a producir anticuerpos monoclonales, lo que los hace “pertenecer” al de ciencias de la salud pues el propósito de los anticuerpos es generar vacunas o al de ciencias agropecuarias, si las vacunas se refieren a salud pecuaria. Los ejemplos pueden multiplicarse hasta la saciedad, ilustrando cómo la pertenencia a un programa no es una propiedad bien definida de los grupos y por lo tanto no puede construirse la suma de productos de un Programa Nacional simplemente agregando la de grupos.

La matriz siguiente sintetiza la forma de mirar productos, logros y efectos en los tres niveles.

	Productos	Logros	Efectos
Micro (Grupo)	Productos de I+D del grupo Artículos, libros, ponencias, tesis, patentes, normas, mercancías, &c.	Acuerdo entre los propósitos de los proyectos de investigación del grupo y sus productos	Difícil de precisar
Intermedio (Programa Nacional de Ciencia y Tecnología)	Suma de los productos de los grupos del Programa Nacional Difícil de precisar	Acuerdo entre los propósitos del Programa Nacional y los resultados visibles en los distintos ámbitos en que despliega su acción.	Consolidación de comunidad, impacto económico, construcción de redes, capital social en el ámbito del programa.
Macro (Nación)	Suma de todos los productos de todos los grupos nacionales	Acuerdo entre los resultados agregados de todos los grupos y los planes nacionales de desarrollo y de Ciencia y Tecnología	Cambios notorios en la sociedad colombiana o en grupos sociales importantes como resultado de las políticas y actividades de Ciencia y Tecnología

FIGURA 9

Es notorio que, si el nivel intermedio es el de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, las tres casillas de la diagonal principal son las que tienen más sentido y hay una transferencia importante entre ellas: el conjunto de resultados de todos los grupos, más que constituir “el resultado” del Programa Nacional, representa el principal aporte a los logros de tal Programa. Así, aunque los logros del programa están relacionados, de acuerdo con la expresión de sus propósitos, con la formación de redes, la consolidación de comunidades científicas, el acercamiento de la universidad y la empresa, etc., si los grupos no hicieran investigación y no obtuvieran resultados reales, la simple declaración formal de la existencia de Redes o de Asociaciones no constituiría ningún impacto real. Recíprocamente, los esfuerzos de conformación de tales formas de capital social dan sentido a proyectos de los grupos que, si quedaran aislados, tendrían mucho menor impacto. Otro tanto puede decirse sobre cómo el logro de los propósitos de los programas en cuanto a la conformación de capital social adquiere sentido si produce efectivamente cambios en grupos sociales importantes.

## **La identificación del sistema: ¿Cómo conocer los propósitos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre 1992 y 2002?**

Planteada de manera general la forma en que pueden ser analizados los impactos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en sus primeros doce años de funcionamiento, se ve cómo es necesario conocer a fondo los propósitos buscados por él desde el principio y a lo largo de su desarrollo. Como ya se ha dicho, esta política ha venido siendo construida desde el nacimiento del sistema en 1991 y ha quedado ampliamente documentada en muchos textos. Ellos incluyen:

*“Foro Nacional sobre Política de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Memorias”* Presidencia de la República, MEN, Colciencias, Bogotá, 1987.

### *Libros de la Misión de Ciencia y Tecnología*

Tomo I: 1: *“Colombia, Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico”*, MEN, DNP, FONADE, 1990

Tomo I: 2: *“Estructura científica, desarrollo tecnológico y entorno social”*, MEN, DNP, FONADE, 1990

Tomo II: 2: *“Estructura científica, desarrollo tecnológico y entorno social”*, MEN, DNP, FONADE, 1990

Tomo II: 3: *“La conformación de comunidades científicas en Colombia”*, MEN, DNP, FONADE, 1990

### *“Libro amarillo de Colciencias”*

*“Ciencia y Tecnología para una sociedad abierta”*. Colciencias, 1991

*“El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Instrumentos Jurídicos”*. Colciencias, DNP, 1991

### *Libros de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo.*

Tomo I: *“Colombia: al filo de la oportunidad”*. Presidencia de la República, Consejería presidencial para el desarrollo institucional, Colciencias. Y 10 tomos más.

### *Planes Nacionales de Desarrollo*

*“La Revolución Pacífica”* 1990-1994

*“El salto social”* 1994 -1998

*“Cambio para la paz”* 1998 - 2002

### *Documentos Conpes*

CONPES 2540 *“Política de ciencia y tecnología”* Bogotá : DNP, julio 1991.

CONPES 2703 *“COLCIENCIAS : Inversión en ciencia y tecnología : vigencia fiscal 1995”* Santafé de Bogotá, D.C. : DNP, mayo 1994.

CONPES 2739 *“Política nacional de ciencia y tecnología, 1994-1998”* Santafé de Bogotá, D.C. : DNP, Noviembre 1994.

CONPES 2848 “*Seguimiento a la Política Nacional de Ciencia y Tecnología*” Santafé de Bogotá, D.C. : DNP, mayo 1996.

CONPES 3080 “*Política nacional de ciencia y tecnología, 2000-2002*” Santafé de Bogotá, D.C. : DNP, junio 2000.

## LOS TEXTOS OFICIALES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología “*Convocatoria a la Creatividad*” Colciencias, 1992

### Libros del 93

“*Ciencia para el Despliegue de la Creatividad*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Estudios Científicos de la Educación. Colciencias, 1993

“*Ciencia contra la Oscuridad*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería. Colciencias, 1993

“*Nuevas Tecnologías para recrear el agro*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuarias. Colciencias, 1993

“*Los Retos de la Diversidad*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas. Colciencias, 1993

“*La conquista de espacios para la ciencias*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Ciencias Básicas. Colciencias, 1993

“*Salud para la Calidad de la Vida*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de la Salud. Colciencias, 1993

“*Tecnologías de la Vida para el Desarrollo*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Biotecnología. Colciencias, 1993

“*Nuevas Tecnologías para la Modernización*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática. Colciencias, 1993

“*Conocimiento y Competitividad*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. Colciencias, 1993

“*El entorno natural y construido del hombre colombiano*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Biotecnología. Colciencias, 1993

“*Tecnologías de la Vida para el Desarrollo*” Bases para un Plan del Programa Nacional de Ciencias del Mar. Colciencias, 1993

### Actas

Un documento esencial son las actas de los once Consejos de Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología durante el lapso 1991-2002. En ellas se encuentra la forma en que se desarrolló y concretó la política en el día a día a lo largo de estos doce años.

### Sistema Nacional de Innovación

#### Planeación estratégica del cambio de siglo

Al cambiar el siglo, del XX al XXI, varios de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología desarrollaron procesos participativos de planeación estratégica en los que quedaron consignados sus propósitos para el nuevo siglo.

#### Otros documentos

## LA POLÍTICA DE DOCTORADOS

Cárdenas J.H. (ed). “*Doctorados, Reflexiones para la formulación de políticas en América Latina*” Tercer Mundo, Universidad Nacional de Colombia. 1991

Ciencimetría

Jaramillo H., Albornoz M. (compiladores) “*El universo de la medición*” Tercer Mundo editores, Colciencias, Ricyt. 1997

Gómez H. Jaramillo H. (compiladores) “*37 modos de hacer ciencia en América Latina*” Tercer Mundo editores, Colciencias. 1997

La existencia de estos textos permite un verdadero análisis de los logros y, por lo tanto, del “impacto” como resultado de la acción deliberada.

## El impacto de los programas nacionales de ciencia y tecnología

Puesto que la intención deliberada que mejor ha quedado formalizada y documentada es la que se organiza alrededor de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, el estudio de ellos se torna pieza central en un análisis de impacto. En la matriz ilustrada en la FIGURA 9 resalta también que el análisis del impacto de los programas de Ciencia y Tecnología es central para el análisis del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Por esta razón nos concentraremos en el desarrollo de este trabajo en el análisis del impacto de estos programas. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se organizó en once programas nacionales de ciencia y tecnología y varios “programas estratégicos transversales”. De hecho, un análisis completo del impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe incluir el de estos programas “transversales”, que han incluido los de Regionalización, los de Recursos Humanos para la Ciencia y Tecnología, los de Popularización y Comunicación de la Ciencia y Tecnología, los de Ciencia para Niños, que tuvo en primer lugar el Programa Cuclí-Cuclí, tan abruptamente terminado en 1998 y luego, ya en el siglo XX ha tenido un nuevo programa, orientado de manera diferente, denominado “Ondas”. Sin embargo, y a pesar de la importancia de estos programas transversales, por claridad metodológica, nos concentraremos en el análisis de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología en una primera etapa.

### Los Programas de Ciencia y Tecnología: una expresión ambigua

Como tantos otros conceptos usados en la práctica pero que no han sido normalizados, la noción de Programa de Ciencia y Tecnología es una noción ambigua y se usa de diversas maneras en el mismo contexto. Por lo menos tres formas son importantes. En el contexto internacional de la

sociología y la epistemología de la ciencia, probablemente el uso más extendido de la palabra “programa” puede relacionarse con el trabajo de Imre Lakatos<sup>4</sup>. Este investigador húngaro realizó un importante trabajo durante la segunda mitad del siglo XX para responder a la popular obra de Karl Popper y de Thomas Kuhn. El primero de estos había concluido que en la investigación no se trata de comprobar hipótesis, sino de refutarlas, puesto que es imposible comprobar a partir de un número finito de experimentos la verdad de un enunciado general: cada experimento sólo prueba la verdad de un enunciado particular y las proposiciones de la ciencia se refieren a verdades generales. Por su parte, Kuhn planteó que los científicos no comprueban ni refutan hipótesis. En la mayor parte del trabajo científico, lo que él llamó “ciencia normal”, los científicos hacen oficio y, tal vez, resuelven acertijos, pero no ponen en cuestión las verdades generales que conforman el corpus científico del momento. Estas verdades generales se ven puestas en cuestión sólo en épocas de crisis, cuando la crisis devalúa tanto la fe en el paradigma dominante que se lleva a cabo una revolución científica que tiene más en común con la conversión religiosa que con el proceso ordenado de enunciado y puesta a prueba de hipótesis que presentan los manuales de metodología de la investigación. Lakatos contestó a ambos diciendo que la ciencia avanza porque las comunidades que comparten el interés por un problema y tienen los mismos fundamentos conceptuales se plantean a sí mismas “*Programas de Investigación*”, que corresponden en buena medida a lo planteado al comienzo de este documento: planteamientos intencionales de formas de trabajo que ponen en movimiento distintas actividades con miras a lograr un fin particular, en este caso la obtención de conocimiento sobre determinada temática y la solución de los problemas inherentes. Esta noción de “acción programada” ha sido desarrollada por varios autores desde su enunciado por Lakatos en 1970 y sería importante mirar en qué medida algunos programas de investigación en Colombia desarrollados en la última década pueden interpretarse desde esta óptica. Claramente, en este caso, la entidad programadora es una comunidad científica particular y su estudio requiere los instrumentos de la sociología y de la historia de la ciencia. Algunos avances se han dado gracias a la monumental obra publicada por Colciencias en diez volúmenes sobre la “*Historia Social de la Ciencia en Colombia*” en 1993, obra que ya requiere su continuación.

Los “Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología” corresponden, por su parte, a una definición legal: según el Decreto 585 de 1991, un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 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*

---

<sup>4</sup> Lakatos I. “*Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes*”, en Lakatos y Musgrave (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge U.P.c Cambridge (1970)



*realizarán entidades públicas o privadas, organizaciones comunitarias o personas naturales.” Por lo amplio de la definición y su referencia a la comunidad de practicantes, esta definición retoma de las ideas de Lakatos: la programación es hecha por la comunidad de practicantes. Sin embargo, el Decreto en cuestión colocó también una autoridad responsable del Programa: el Consejo del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología y le dio a este la misión de “Aprobar las políticas de investigación, fomento, información, comunicación, capacitación, regionalización, promoción y financiación del programa, dentro de las directrices fijadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Orientar, previo un amplio proceso de consulta a nivel regional y nacional, la elaboración de los planes del programa y aprobarlos. Promover la consecución de recursos públicos y privados para el programa y asignarlos entre los distintos proyectos de investigación, transferencia, apropiación y demás actividades, previo estudio evaluativo de su calidad adelantado por la secretaría técnica y administrativa del programa y responder por la adecuada ejecución del programa.”*

Es decir, la gran ventaja para realizar una medida de impacto es que la acción de programar en este caso está confiada a un cuerpo colegiado formal, que ha venido dejando, en sus actas y en los libros publicados, un cuerpo documental que permite saber qué ha sido lo deseado y cómo se ha concertado. Al mismo tiempo se puede seguir en estos documentos cuáles han sido los medios de que ha dispuesto para poner en marcha esas políticas por cuya “adecuada ejecución” debe responder el Consejo.

Hay una tercera acepción de la palabra “programa” que circula con alguna frecuencia en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y lo hace generalmente en la forma “hay que apoyar programas y no proyectos”, frase que se encuentra de tanto en tanto en las actas de los Consejos de los Programas Nacionales y en algunos otros documentos. En general, pertenece al mismo conjunto de frases de cajón que “hay que tener proyectos de Estado y no de Gobierno” o “el país está sobrediagnosticado”, que ya criticamos como recurso sin contenido de tecnócratas. Lo que quieren decir probablemente es que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe orientarse a apoyar actividades programadas y no esfuerzos aislados y al decirlo pierden de vista que este Sistema ha sido un esfuerzo enorme de hacer precisamente eso y que, más aún, cuando lo dicen en el seno de un Consejo, son ellos los responsables de elaborar los planes del programa y de responder por su adecuada ejecución. Probablemente se refieren a que en un nivel más micro que el del Programa debería haber la misma programación, con lo cual desconocen al mismo tiempo toda el esfuerzo hecho en la organización de los *grupos de investigación*, que a través de las convocatorias y los escalafones han demostrado responder a programaciones tipo Lakatos, es decir,

a esfuerzos de una comunidad organizada para estudiar con criterios organizados y que responden a referentes internacionales una temática particular.

### **Los propósitos del sistema nacional de ciencia y tecnología**

Todo lo que hemos analizado indica que la tarea de construir un Sistema de Indicadores de Impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología debe comenzar de manera racional por el análisis de los logros de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, como elemento central de la matriz de la Figura 11.

Tales logros deben ser analizados por el acuerdo entre los resultados obtenidos gracias al funcionamiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y los propósitos declarados.

Tales propósitos han quedado plasmados así:

1. “Construir comunidad”
2. “Aumentar la capacidad de publicación”
3. “Construir capital social”
4. Consolidar comunidades científicas
5. Acercar la universidad a la industria
6. Normalizar las tareas de Ciencia y Tecnología en el país
7. Endogenizar el conocimiento

### **Y, ¿sí ha tenido impacto el sistema nacional de ciencia y tecnología? Dos ejemplos de caso**

Finalmente y teniendo en cuenta toda esta presentación general, desarrollamos en detalle dos estudios de caso, el programa nacional de Biotecnología y el Programa Nacional de Ciencias Humanas.

Estudiamos para cada uno de ellos los documentos de planeación de los Consejos respectivos, los libros de los simposios y los resultantes de la planeación prospectiva. Hicimos entrevistas a actores destacados en ambos casos y de esta manera tendremos información general sobre los propósitos. Luego estudiamos los proyectos analizados por Colciencias en cada uno de ellos, desde 1991 hasta 2002, poniendo la atención tanto en los aprobados como en los no

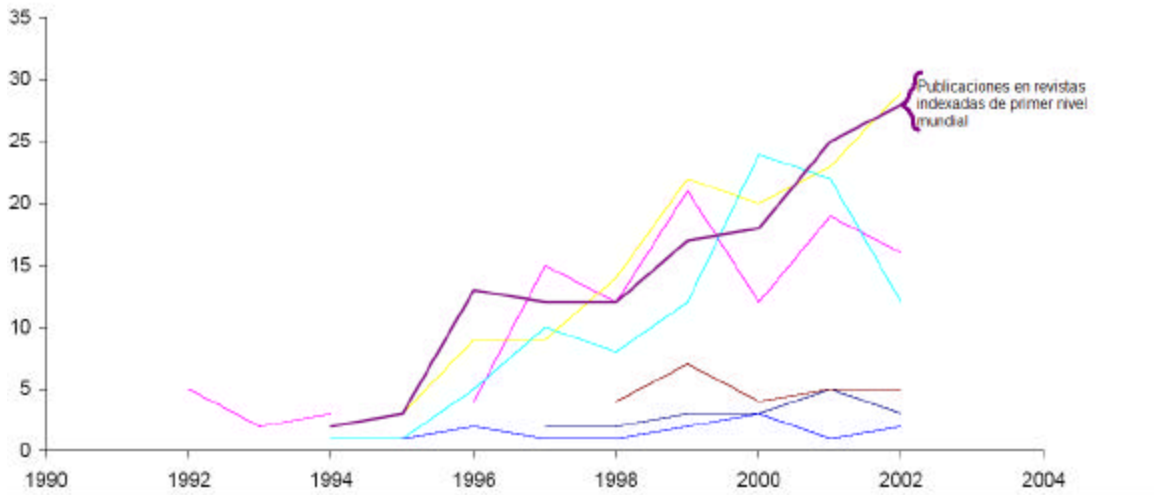
aprobados y analizando la concordancia entre las políticas declaradas y su concreción en los proyectos.

Una de las primeras cosas que salta a la vista al estudiar las actas y entrevistar a antiguos consejeros, es que los Consejos con frecuencia perdieron la brújula y se dedicaron primordialmente a administrar los magros recursos de Colciencias, distribuyéndolos al mejor postor. Es decir, a pesar de todo el esfuerzo político iniciado en el Foro del 87 para que Colciencias fuera algo más que un Fondo (antes de 1990 era el “Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas” adscrito al Ministerio de Educación Nacional) y pasara a ser el Instituto Colombiano para el Fomento de la Ciencia y la Tecnología, esto se ha olvidado con facilidad, sigue siendo un Fondo y los flamantes Consejos, con todo y Triángulo de Sábato en su interior no han sido muchas veces más que comités de crédito de Colciencias. Peor aún, a pesar de que el Decreto 585 prescribe que corresponde a los Consejos *“Promover la consecución de recursos públicos y privados para el programa y asignarlos entre los distintos proyectos de investigación, transferencia, apropiación y demás actividades, previo estudio evaluativo de su calidad adelantado por la secretaría técnica y administrativa del programa”*, los dos Consejos estudiados han sido bastante pasivos en este sentido y sólo raramente han asumido la tarea de buscar otros recursos y coordinarlos con los de Colciencias. Es decir, una posible limitación para alcanzar los logros y, por tanto, los impactos, ha estado en esta pérdida de orientación en los Consejos.

#### **Un ejemplo con impactos positivos: el programa nacional de Biotecnología**

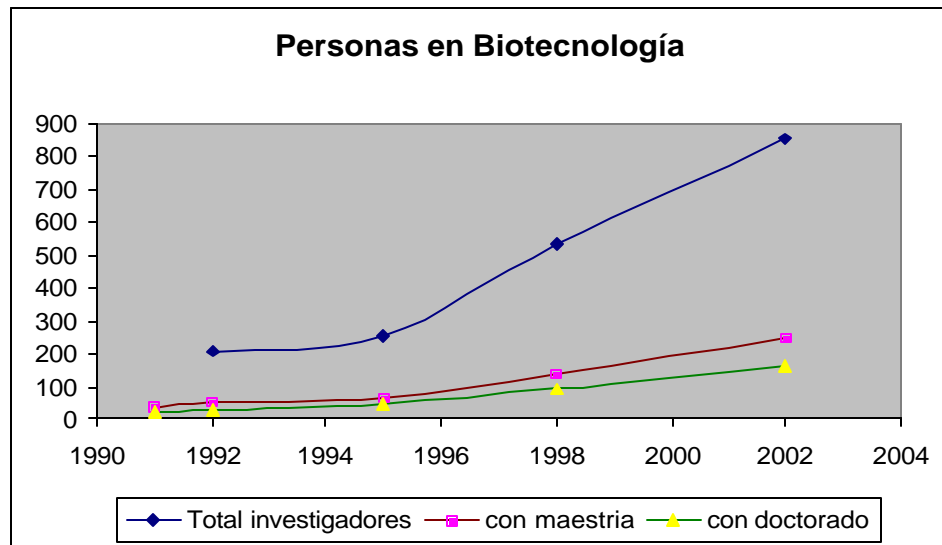
Después de toda la conceptualización descrita, podemos afirmar que el Programa Nacional de Biotecnología ha tenido impactos positivos claramente identificables. El análisis detallado está en el documento escrito por Luis Orozco y Doris Olaya, que forma parte de este informe.

Las conclusiones son claras: Ha habido, en primer lugar, una formación importante de capital conocimiento en el campo de la Biotecnología. Las publicaciones en el campo han aumentado de manera importante desde la creación del programa y lo han hecho en revistas y medios de calidad controlada y visibilidad asegurada.



Se han formado redes internacionales, como lo demuestra la participación en el ICGEB y en CAMBIO en las que los investigadores colombianos han logrado ser recibidos y comienzan a jugar papel importante demostrado por sus resultados. Los esfuerzos de cooperación con Alemania organizados alrededor de Expohannover también comenzaron a dar frutos.

Ha habido esfuerzos importantes de formación de capital humano representados en gente formada a nivel doctoral tanto en Colombia como en el extranjero.



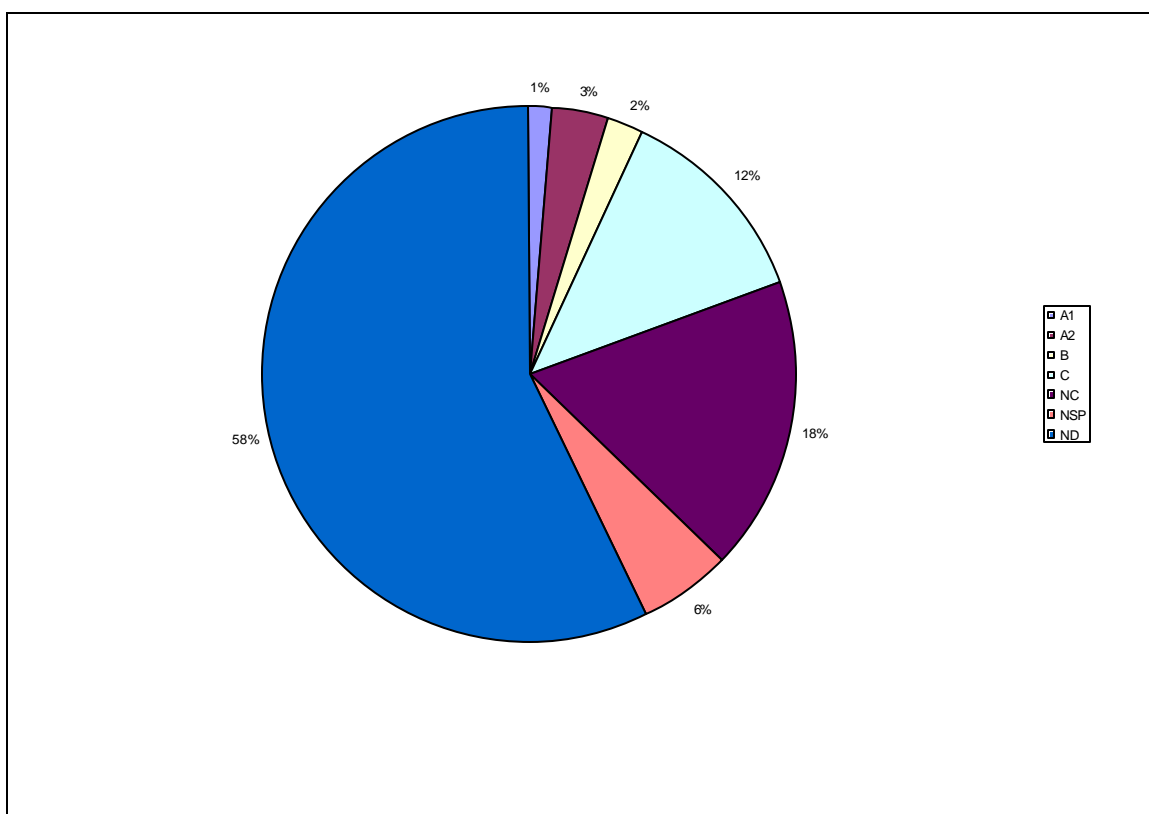
...

**Un ejemplo con poco impacto positivo: el Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas.**

Utilizando para hacer al análisis toda la metodología que hemos descrito, debemos llegar a la conclusión de que los esfuerzos hechos a lo largo de catorce años por el Programa Nacional de

Ciencias Sociales y Humanas han tenido escaso impacto positivo. El análisis detallado está en los documentos escritos por Sandra Daza y Victor Buchelli y por Carlos Murcia y Eugenio Llanos, que forman parte de este informe.

Los resultados medidos en capital conocimiento con las herramientas que se han desarrollado en Colombia revelan una producción que en grandes porcentajes no pasa filtros de calidad y, en todo caso, es invisible y, por lo tanto, irrelevante.



El análisis hecho por Murcia y Llanos a las publicaciones reseñadas por los Grupos de Ciencias Sociales y Humanas inscritos en CV-LAC a comienzos de 2004, utilizando los criterios desarrollados por Colciencias para la indexación de revistas colombianas -PUBLINDEX y para la homologación de publicaciones extranjeras, además de una búsqueda exhaustiva de las publicaciones mencionadas en todo tipo de índices y bases de datos bibliográficos, lleva a que un 58% de las publicaciones aparecen en revistas de las cuales no fue posible conseguir información, es decir, en revistas invisibles. Otro 18% aparece en revistas que se presentaron a la convocatoria Publindex del 2002 y no lograron demostrar los estándares más bajos de calidad y 6% más corresponde a revistas que se habían presentado a convocatorias anteriores de Publindex y no lo

volvieron a hacer en el 2002. Es decir, el 80% del trabajo de publicación en revistas de los grupos de ciencias sociales resulta irrelevante por su escasa visibilidad o calidad. Este es un balance muy negativo.

Por otra parte, el Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas ha tenido la permanente preocupación de distribuir regionalmente los recursos generando mayor cobertura geográfica y ha hecho acciones deliberadas orientadas en tal sentido para apoyar a los grupos de ciudades distintas a Bogotá, Medellín y Cali. El balance de este esfuerzo es también negativo. Como muestran Murcia y Llanos, al comenzar el programa la concentración en estas tres ciudades era del 70% y a lo largo de la vida del programa, tal concentración ha sobrepasado el 90%.

El Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas ha buscado activamente la conformación de redes. Una importante es la de antropólogos del Amazonas, que después de un buen comienzo perdió el impulso. Otras, como la de estudios jurídicos no tuvieron mucha mejor suerte.

### **Para concluir**

Sin duda que la descripción que hacemos del impacto de los dos Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología tomados como ejemplo es demasiado resumida y esquemática. Los trabajos citados desarrollan mucho más el tema y permiten matizar nuestras afirmaciones, sin embargo, en lo esencial, estas son exactas y muestran dos ejemplos, uno de un programa que ha alcanzado cotas de impacto importantes en los diez años largos que lleva funcionando y otro que no muestra los mismos resultados positivos. Así, nuestra metodología exhibe características suficientemente discriminantes y permite la medida de los impactos y la caracterización de los mismos. Ahora, ya en posesión de ella, estamos listos para determinar a fondo el impacto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, desde su creación en 1991. Pero ese será tema de otra investigación.