

**CIENCIA VERSUS GUERRA.**  
**Un estudio de ciencimetría y CTS sobre Colombia**

Carlos Eduardo Maldonado\*  
Jorge Andrés Mejía\*\*

Línea de investigación en “Sistemas complejos, política y gobernabilidad”  
del Grupo “Opera”  
Reconocidos por Colciencias

CIPE – Universidad Externado de Colombia

**Resumen:**

Colombia vive un largo conflicto armado de intensidad creciente. Es al interior de este cuadro social, político y económico como se formula el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, que sirve como plataforma para la formulación de políticas de ciencia y tecnología. En este texto se argumenta que, dado que los gobiernos nacionales se han concentrado en la guerra, muy poca o ninguna atención ha recibido una política del conocimiento. Se elaboran contrastes entre la guerra y la ciencia, y se concluye con unas reflexiones en el marco de la perspectiva sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

**Palabras clave:**

Investigación y desarrollo (I & D), políticas de vida, conocimiento y cultura, tiempo

**Abstract:**

Colombia has been experiencing for a long period an increasing army conflict. Within such a social, political and economical frame a National System for Science and Technology has been formulated, which is to be taken as a platform for the identification of policies in science and technology. In this paper, the authors argue that, given that the different national governments have focused on war, little or none attention has been put on a policy, i.e. politics for knowledge. Several contrasts are made, and the several conclusions are traced on the science, technology and society (STS) perspective.

**Key Words:**

---

\* Ph. D. en filosofía. Profesor-investigador, CIPE –Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales-, Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales, Universidad Externado de Colombia. E-mail: [cmaldonado@uexternado.edu.co](mailto:cmaldonado@uexternado.edu.co)

\*\* Profesor asistente, Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales, Universidad Externado de Colombia. E-mail: [jorge\\_mejia@etb.net.co](mailto:jorge_mejia@etb.net.co)

Research and Development (R & D), life politics, knowledge and culture, time

## **CIENCIA VERSUS GUERRA**

### **Un estudio de cienciometría y CTS sobre Colombia**

#### **Introducción**

Colombia vive un largo conflicto armado, con una guerra de intensidad creciente. Más aún, desde diversos ángulos se afirma que el país es centro del interés de desarrollos posibles, hacia futuro, de la geopolítica. Pues bien, la guerra implica organizaciones, decisiones y acciones bien determinadas, al mismo tiempo de tipo militar, político y económico. De otra parte, sin embargo, en 1991 se crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) mediante el cual, puede decirse, Colombia entra por primera vez y de manera definitiva a la modernidad (Maldonado, 2004).

El documento marco para la implantación del SNCT se llama *Colombia al filo de la oportunidad*, en el que participó una representación altamente significativa de lo mejor del pensamiento colombiano. En dicho documento se propuso una meta modesta, a saber: que del presupuesto global de la nación se destinara el 1% del PIB al desarrollo de ciencia y tecnología; una cifra modesta si se compara con otros países del área, con un desarrollo medio capitalista. Este presupuesto, bastante alejado, por otra parte, de los principales países en los que se adelanta investigación y desarrollo, debería poder incrementarse en los lustros siguientes de suerte que permitiera crear una sólida infraestructura humana, técnica, social, económica y política que le permitiera a Colombia, ulteriormente, el ingreso a la sociedad del conocimiento, o también, a la economía basada en el conocimiento.

La meta propuesta por la Misión de Ciencia y Tecnología (1991) nunca llegó a cumplirse. Las bases para que Colombia ingrese a la sociedad del conocimiento son sumamente frágiles, si no inexistentes. La sociedad y la economía colombianas siguen dependiendo del sector primario de la economía, el sector secundario no termina de consolidarse plenamente y el sector terciario se desarrolla en situaciones no siempre concordantes con el sector industrial y manufacturero. Sin embargo, en cualquier caso, desde el punto de vista de los indicadores macroeconómicos tanto como sociales y culturales (por ejemplo, educativos) no puede hablarse aún, en manera alguna, del ingreso, siquiera incipiente de Colombia en la sociedad del conocimiento, esto es, en

otras palabras, el ingreso al cuarto sector de la economía: la economía basada en el conocimiento.

Este texto se propone elaborar una instantánea, por así decirlo, del estado de la ciencia y la tecnología en Colombia, para lo cual se hace inevitable establecer un contraste con la guerra, en el marco del conflicto armado interno. En otras palabras, si bien el *tema* es el contraste entre la política de guerra y, puntualmente dicho, en el marco de la administración Uribe, con la política de seguridad democrática, el *problema* en realidad es el de la inscripción social y cultural de la ciencia y la tecnología en el país, por lo cual, el referente obligado es la perspectiva CTS: Ciencia-Tecnología-Sociedad. El hilo conductor del análisis y las reflexiones serán algunos indicadores de cienciometría, cotejados necesariamente con lo que ha venido siendo la prioridad de la política de los gobiernos nacionales desde la constitución del SNCT. Así, este artículo quiere demostrar una tesis: que no ha existido ni existe ninguna política de conocimiento y, por consiguiente, de vida, y que por ese camino el Estado y el gobierno colombiano tienden a deslegitimarse en el marco de la sociedad del conocimiento.

## 1- Conceptos y problemas

La ciencia y la tecnología son actividades intelectuales, sociales y administrativas que son susceptibles de medirse. La medición de las actividades, procesos y recursos de ciencia y tecnología es el objeto de la cienciometría. Algunos de los principales conceptos introducidos por, y que son el objeto propio de, la cienciometría y que emplearemos aquí son:

- *Personal de ciencia y tecnología.* Se entiende aquí los recursos humanos, con sus niveles de especialización, responsabilidad y productividad intelectual que trabajan activamente en actividades de ciencia y tecnología.
- *Actividades de ciencia y tecnología.* Es el trabajo adelantado en grupos de trabajo definido a partir de la producción de conocimiento y, por tanto, de los niveles y modos de innovación del conocimiento. Básicamente se distinguen dos niveles de innovación, así: i) innovación como resultado de la investigación básica, y que constituye la creación de productos y/o procesos a nivel mundial; ii) innovación como resultado de la investigación aplicada o experimental, y que se caracteriza por la creación de procesos y/o productos a nivel nacional.

- *Investigación y desarrollo*. Es el núcleo del trabajo definido como la búsqueda o la creación de innovaciones. Social, académica, económica y políticamente, constituyen el corazón, por así decirlo, de la economía del conocimiento o, lo que es equivalente, de la sociedad del conocimiento.

Estos conceptos son aquí los articuladores de una comprensión social y política de la ciencia y la tecnología. El marco adoptado aquí es el de la perspectiva CTS, por cuanto es aquella que permite entender no solo la importancia política de la ciencia y la tecnología (*policy*), sino, además, su importancia social (*politics*).

Los problemas abordados son dos, a saber: el tipo de política de ciencia y tecnología existente actualmente en el país, para lo cual es imperativo el contraste con la política principal de los gobiernos o del Estado hasta la fecha, que es la política de seguridad. En la actualidad es conocida como “seguridad democrática”. Asimismo, se trata de establecer de qué manera, a partir del estado actual de la ciencia y la tecnología como política pública, puede anticiparse el futuro del país y de la sociedad relativamente a las posibilidades de construcción de la sociedad del conocimiento.

## **2-. Breve cuadro del estado de la ciencia y la tecnología desde indicadores cuantitativos**

La producción de ciencia y tecnología implica la conformación de grupos sólidos de investigadores, así como la creación y fortalecimiento de redes de investigación a partir de los productos específicos de la investigación: artículos, libros, etc. Cuando se quiere estudiar el número de personas dedicadas a la investigación y el desarrollo, es preciso tomar la población de un país y delimitarla de la siguiente manera:

- i) Dentro de la población general que en el caso colombiano es de alrededor de 47'000.000 de habitantes, se precisa a aquella que posee una calificación básica. Esta calificación consiste esencialmente en los niveles de alfabetización, y en quienes tienen o bien un grado de educación básica primaria (EBP) o acaso también de educación básica secundaria (EBS). No existen registros confiables en el país acerca de esta población calificada;

- ii) Esta población constituye, por tanto, el marco amplio al interior del cual se precisa a la población económicamente activa (PEA). Es suficientemente conocido que los accesos y permanencia en los puestos de trabajo dependen, en gran medida, de los niveles de escolaridad. Pues bien, la PEA constituye una subdivisión dentro de la población con calificación básica. En el caso colombiano, la PEA se estima en unos 33'000.000 de habitantes;
- iii) Al interior de la PEA se establece una delimitación adicional consistente en la identificación de quienes trabajan activamente en ciencia y tecnología. Esta categoría es conocida como el personal comprometido con ciencia y tecnología (PCT). Esta sección de la población trabaja de manera activa y permanente en actividades de ciencia y tecnología (ACT). Se trata de todos aquellos que teniendo usualmente una formación de maestría y doctorado llevan a cabo proyectos de investigación, y producen diversos productos (libros, patentes, artículos, etc.) gracias a un trabajo en el que se encuentran involucrados igualmente asistentes de investigación, auxiliares de investigación, gestores y administradores de centros y grupos de investigación, y demás. En Colombia, el PCT se calculaba para el año 2001 en algo más de 11.000 personas<sup>1</sup>.
- iv) Pues bien, a partir de la subdivisión anterior se hace una precisión adicional consistente en la población que efectivamente trabaja en investigación y desarrollo –I & D-, que constituye el núcleo del trabajo en ciencia y tecnología en un país. Este núcleo está conformado por la comunidad de investigadores existente en el país y reconocidos por Colciencias.

El siguiente cuadro ilustra la situación de los investigadores (= PCT) en el país:

---

<sup>1</sup> Entre los datos del 2001 y los actuales no existen demasiadas variaciones, y para los efectos globales de los cálculos y los análisis que siguen a continuación puede decirse que no existen diferencias o matices muy grandes.

<b>Personal en Ciencia y Tecnología</b>					
<b>Personal según función dentro del proceso de investigación</b>					
<b>Función en la investigación</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Investigadores	3.840	4.110	4.472	4.764	4.987
Becarios I+D/Doctorado	845	921	1.037	1.156	1.204
Personal de Apoyo	1.927	2.315	2.824	3.240	3.462
<b>TOTAL</b>	<b>6.612</b>	<b>7.346</b>	<b>8.334</b>	<b>9.160</b>	<b>9.653</b>

Fuente: Convocatoria Nacional para Grupos y Centros de Investigación Científica y Tecnológica-2000, Colciencias Cálculos: OCyT

(1) Se consideran investigadores todas aquellas personas que, estando vinculadas a grupos de investigación, poseen productos de investigación científica o tecnológica.

(2) Los Becarios I+D/Doctorado comprende aquellas personas que aun sin tener resultados de investigación se encuentran realizando estudios con orientación a la investigación y están vinculados a grupos de investigación.

(3) El personal de apoyo está constituido por aquellas personas que pertenecen a grupos de investigación pero que no poseen resultados de investigación para el periodo

NOTA: La convocatoria genera información acerca del periodo comprendido entre Enero de 1996 y Agosto de 2000

Como queda dicho, las estimaciones<sup>2</sup> acerca de la población total en el país la sitúa en cerca de 47'000.000 (cuarenta y siete millones de personas), cálculos dentro de los cuales no se incluye la población que ha salido del país por cualquier motivación, y que se estima en cerca de 4'000.000 de personas. No existen datos precisos, ni aproximados que sean confiables, de los niveles de escolaridad básica en el país; por tanto, la siguiente indicación es la de la población económicamente activa que se calcula en cerca de 33'000.000 millones de personas, es decir, el 70% de la población total.

Para el año 2001, el número de investigadores en el país había ascendido a 11.256 personas, incluidos los distintos niveles de compromiso, preparación y responsabilidad en los procesos de investigación. De acuerdo con indicaciones del Instituto Colombiano para la Promoción de la Ciencia y la Investigación –Colciencias-, y del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología –OCyT-, para el año 2001 existían en el país 11.256 investigadores, de los cuales 9.653 son considerados propiamente personal de ciencia y tecnología (PCT). En otras palabras, para el año 2000 existían 11.256 personas trabajando en el país en investigación y desarrollo, lo cual equivale a cerca del 0,00023% de toda la población en el país, o también, el 0,00034% de la PEA. Como se

<sup>2</sup> Puesto que no existe un censo exacto actualizado de la población. Tan sólo existen proyecciones, aproximaciones y estimaciones a partir de sectores económicos, subsectores, o datos demográficos parciales o de años anteriores.

verá posteriormente, este indicativo no corresponde todavía a quienes trabajan activamente en actividades de investigación y desarrollo –I & D-.

<b>Investigadores</b> <b>Número de personas</b>	
Tipo Persona	Número Personas
Investigador	5429
Estudiante de maestría	1139
Estudiante de doctorado	349
Joven investigador	1073
Auxiliar de investigación	3266
<b>Total</b>	<b>11256</b>
Fuente: OCyT	

Ahora bien, la infraestructura nacional de ciencia y tecnología está configurada por diversos niveles o instancias, compuestos en esencia por siete dominios. Entre 1998 y el 2001 ha habido al mismo tiempo un fortalecimiento de esta infraestructura, así como una ligera ampliación. Es preciso advertir, sin embargo, a título general, que el registro de estos niveles de la infraestructura no significa necesariamente que estén activos o que su existencia nominal se corresponda siempre con actividades y procesos sistemáticos de investigación. El siguiente es un cuadro que especifica esta infraestructura, teniendo como fuente al Departamento de Planeación Nacional.

<b>Infraestructura científica y tecnológica</b> <b>Número de entidades</b>		
Tipo de Entidad	A 1998	A 2001
Grupos de investigación	234	734
Centros investigación	106	102
Centros Desarrollo Tecnológico	33	43
Incubadoras de Empresa	3	14
Centros Regionales de Productividad	3	7
Parques Tecnológicos	1	3
Comisiones Departamentales CyT	7	25
Fuente: Colciencias		

Sin embargo, estas instancias no tienen una igual existencia en toda la geografía nacional y, por el contrario, existen asimetrías en el país con respecto a ellas. Aun así, se

trata de un cuadro genérico de las instancias en las que se encarna una cultura de ciencia y tecnología, es decir, una cultura del conocimiento.

Cuando se creó el SNCT, el gobierno de entonces prometió –a nombre del Estado-, que incrementaría el presupuesto dedicado a ciencia y tecnología en un 1% del PIB, como una forma de fortalecer el recientemente creado sistema nacional de ciencia y tecnología. Sin embargo, ni ese gobierno ni los siguientes hasta el actual cumplieron nunca esa promesa. En realidad, el presupuesto dedicado a ciencia y tecnología no ha superado nunca en la historia del país el 0.3% del PIB, un índice tan bajo que hace que Colombia ni siquiera aparezca en las grandes bases de datos internacionales cuando se trata de trabajo, producción e innovación científica y tecnológica. El gasto en ciencia y tecnología para el año 2001 es de \$325.113.000 millones de pesos, que equivale al 0.31% del PIB.

Como se aprecia fácilmente, existe en Colombia un marcado contraste entre el personal de ciencia y tecnología y los efectivos de la fuerza pública. Mientras que los efectivos de la fuerza pública abarcan a todos aquellos policías y militares desde los niveles más bajos hasta la alta oficialidad, incluidos los civiles que trabajan al interior de las fuerzas militares y de la policía nacional, los recursos humanos en ciencia y tecnología (PCT) se componen de todos aquellos que o bien han completado estudios de doctorado (Ph.D.) en algunos de los dominios de la ciencia y la tecnología, o bien quienes sin tener los títulos formales (diplomas) de doctorado, desempeñan profesiones científicas y técnicas para las cuales habría que tener el grado de conocimiento de un doctorado; asimismo, se compone de quienes poseen título de maestría o su equivalente. (Al final de este texto, en la discusión, hay una elaboración adicional sobre esta idea).

Pues bien, los investigadores existentes en el país para el año 2001 eran 11.256. Desde el punto de vista formal, se asume que es investigador todo aquel que posee título de doctorado –Ph.D.-, o su equivalente, y por lo menos título de maestría –M.A., o Ms. Sc.-. Desde este punto de vista, las políticas de ciencia y tecnología se cruzan e incluso implican fuertemente, por lo menos de manera parcial en cuanto se atiende a la formación de personas con título de doctorado –Ph.D.- o de maestría, con las políticas públicas de educación. De pasada, cabe decir que si bien existen textos, estudios y documentos acerca de los niveles primario y secundario de la educación, no existe

prácticamente ningún documento o estudio acerca de las políticas universitarias en el país. Los contados trabajos sobre esta área son sencillamente exploratorios y, por tanto, incompletos.

Es en este punto en donde las políticas de ciencia y tecnología se cruzan fuertemente con las políticas educativas en general y con las políticas universitarias en particular.

### 3-. Análisis cuantitativo de la guerra en Colombia

Existe una notable diferencia entre el número de científicos existentes en el país y el número del pie de fuerza pública. Como es sabido, la fuerza pública comprende tanto a las fuerzas militares como las de policía. Los efectivos de la fuerza pública se clasifican de la siguiente manera: para diciembre del 2003, eran 117.020 efectivos de la policía nacional, y 218.093 efectivos de las fuerzas militares, divididos entre el ejército, la armada y la fuerza aérea. Los datos correspondientes a la Policía Nacional están disponibles, discriminados entre agentes, suboficiales y oficiales, mientras que para las demás fuerzas –ejército, armada y fuerza aérea- solo hemos tenido acceso a datos globales. Para diciembre del 2003 el pie de fuerza pública era de 335.113 personas.

#### EFFECTIVOS POLICIA NACIONAL 1999-2003

CATEGORIAS	1999	2000	2001	2002	2003
TOTAL OFICIALES	3701	3816	3752	3923	3985
TOTAL N. EJECUTIVOS	33550	35438	37865	44660	55403
TOTAL SUBOFICIALES	3119	2947	2779	2589	2361
AGENTES	35542	33017	30445	28169	26026
TOTAL AUZ ALUMNOS	23116	13012	21118	24938	23498
CIVILES	7323	6897	6276	5844	5747
TOTAL GENERAL	106351	95127	102235	110123	117020

Fuente : Oficina Estadística PONAL

Dic-03	
Ejército	186725
Armada	23738
FAC	7630
Total FFMM	218093

Fuente: DNP

Relativamente a la población total del país –estimada en 47'000.000 de personas, el pie de fuerza pública corresponde a algo así como el 7% de la población total. Un contraste grande surge cuando se compara el estado del personal de ciencia y tecnología (=científicos) con el estado de cosas con la que ha sido la prioridad de la política nacional en los últimos años: el conflicto armado interno (=guerreros).

Colombia vive uno de los más largos e intensos conflictos del mundo en el período 1950-2004. Conjuntamente con Sudán, el conflicto armado interno tiene una duración superior a 10 años, y cubre un amplio sector de la geografía nacional. Recientemente se ha argumentado incluso que el conflicto colombiano representa un peligro para sus vecinos (Venezuela, Perú, Brasil, Ecuador y Panamá). Este estado de cosas tanto exige como implica un pie de fuerza numeroso y altamente especializado (en la guerra), como recursos económicos altamente significativos.

Como resultado del largo conflicto armado nacional, de acuerdo con varias fuentes, éste ha ocasionado altos costos generados por atentados contra la infraestructura. Pues bien, estos costos representan el 0.33% del PIB, es decir, coincidentalmente, casi exactamente el mismo monto que la inversión del Estado en ciencia y tecnología<sup>3</sup>.

El siguiente cuadro muestra la incidencia de los costos generados por atentados a la infraestructura a partir de 1986, y sirve como un indicador de los ritmos e intensidades crecientes del conflicto armado colombiano. Cabe decir que, debido a la política de seguridad de la actual administración, estos costos pueden haber disminuido debido o bien a la ventaja estratégica que parecen haber adoptado las fuerzas militares o bien

---

<sup>3</sup> Existe, sin embargo, una dificultad. El porcentaje mencionado corresponde únicamente a la asignación presupuestal por parte del Estado. Pero no existe cifra alguna con respecto a los presupuestos y gastos del sector privado en ciencia y tecnología; entre otras razones, debido a la “necesidad” de evadir impuestos. Dentro del sector privado cabe incluir tanto a la gran empresa privada, como a la mediana, así como a las Universidades privadas.

Asimismo, de otra parte, no existe cifras confiables acerca de una parte importante de impuestos parafiscales que van dirigidos a la investigación y el desarrollo. El ejemplo más claro es el de CENICAFÉ, pero lo mismo puede y debe mencionarse con relación a otras líneas de impuestos parafiscales (el aceite de palma, y otros).

Especulando, puede decirse que, haciendo cálculos generales entre el presupuesto oficial en ciencia y tecnología, los impuestos parafiscales, y el gasto en ciencia y tecnología por parte del sector privado, Colombia podría estar oscilando, fácilmente en el 0,5% del PIB. Esta es, sin embargo, una observación que no puede medirse ni cuantificarse, en el actual estado de cosas de la ciencia y tecnología en el país.

gracias al repliegue estratégico de la guerrilla – algo cuya veracidad queda por fuera de los marcos del presente estudio.



Es indudable que la principal preocupación de las elites gobernantes consiste en la superación del conflicto armado colombiano. Las razones se condensan en cuatro factores principales:

- a) El conflicto armado impide un crecimiento económico sostenido de la economía colombiana que, de acuerdo con varias fuentes bastante conocidas, supondría tres escenarios distintos con los cuales puede alcanzarse dicho crecimiento. En un escenario de paz, el promedio del crecimiento sería del 6%; en un escenario intermedio en el que el conflicto continuaría, pero con menor intensidad, la economía tendría un crecimiento promedio de 4.5%; ahora, si el conflicto armado continúa como hasta ahora, la economía crecerá un 3% por año. El período considerado es del 2003 al 2010 (Echeverri *et al.*, 1999);
- b) El prestigio y la imagen internacional. Este segundo factor se encuentra fuertemente ligado a la necesidad de empréstitos tanto por parte del sector público como privado ante la gran banca internacional (pública o privada). En este factor entran entonces elementos tales como el respeto a los derechos

humanos y las libertades fundamentales, los cuales juegan un papel destacado ante la comunidad internacional;

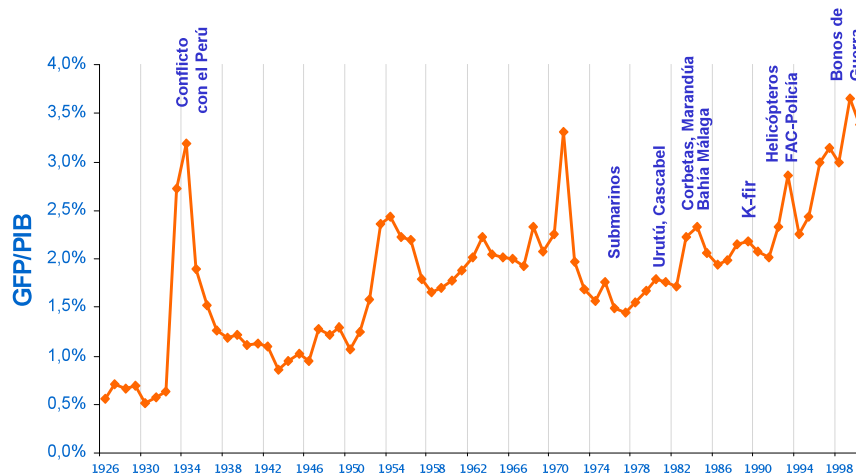
c) El clima nacional de institucionalidad. En efecto, es importante señalar que todos los males se deben tanto a la presencia y la actuación de los enemigos del Estado colombiano, como mostrar algunos avances en la lucha contra dicho enemigo, de suerte que se genere y amplíe una psicología de bienestar y de mejoramiento del estado de cosas. Desde el punto de vista del Estado y/o de los gobiernos, este enemigo es la guerrilla. El principal beneficiario de la derrota o la neutralización de las acciones guerrilleras es, naturalmente, la institucionalidad, esto es, la generación de un clima y una psicología de seguridad y tranquilidad cotidianas;

d) Finalmente, de cara a los procesos de integración a escala regional y continental tales como el ALCA y el TLC, y todo ello en el marco de la globalización, es importante que Colombia presente resultados ante la comunidad internacional y, en particular, ante los países negociadores señalando que existen avances en la superación del conflicto armado que permiten que Colombia no sea considerado como un peligro o una amenaza en la región (área andina y región amazónica).

El deseo o la necesidad de acabar con la guerrilla como con la razón que impide el crecimiento económico a niveles más elevados hacen que, necesariamente, el gasto en fuerza pública adquiera una dimensión importante dentro del presupuesto nacional en cada uno de los períodos fiscales. En efecto, con respecto a los recursos económicos, el gasto en fuerza pública fue, para diciembre del 2003 el equivalente al 3.3% del PIB. Pues bien, el presupuesto en gasto militar con respecto al PIB ha tenido un incremento notable y un crecimiento sostenido frente al PIB. El siguiente cuadro ilustra el gasto en fuerza pública, en relación con el PIB:



## Gasto fuerza pública (% PIB)

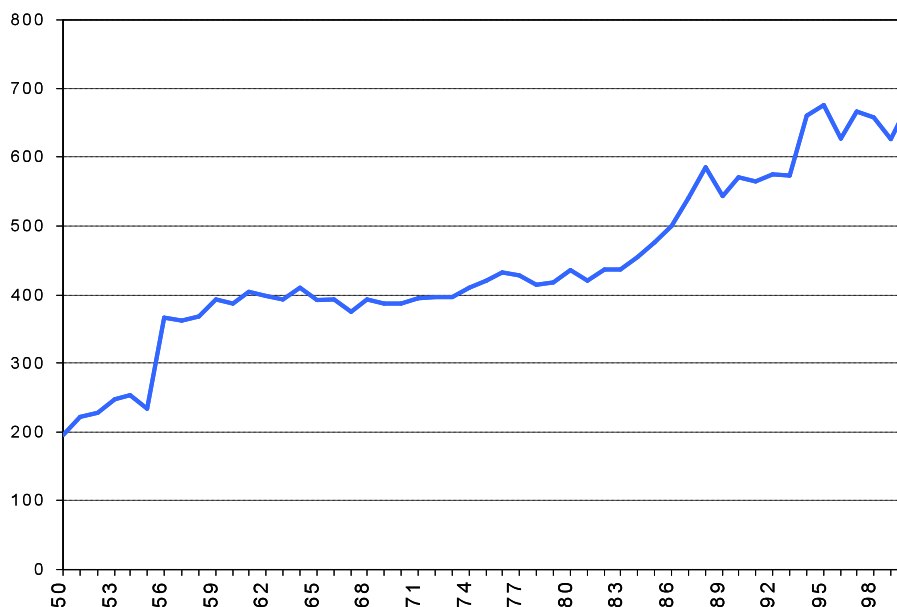


Fuente: DNP

Ahora bien, el personal activo de las fuerzas militares y de policía era, para diciembre del 2003, de cerca de 340.000 unidades, de las cuales, sin embargo, hay que descontar el pie de fuerza que trabaja en inteligencia y contrainteligencia, y sobre el cual no hay datos públicos (como es normal). De todas maneras, se podría pensar que el número total de efectivos –incluidos los agentes de inteligencia- no se modifica grandemente. Como quiera que sea, es necesario trabajar aquí con la información disponible.

Relativamente a la población total del país –calculada en 47'000.000 de habitantes-, la proporción de guerreros con respecto a la población es de algo así como 680 por cada 100.000 habitantes. El cuadro siguiente ilustra la evolución de la correspondencia entre pie de fuerza y población nacional.

## Aumento del pie de fuerza (1950-2000)



Fuente: DNP

El contraste con la población de científicos en el país es enorme. En verdad, la proporción de científicos con respecto a la población nacional es de 0.00023%. Pero, si se compara la proporción entre guerreros –es decir, personal de las fuerzas militares y de policía-, con la de científicos –esto es, investigadores-, la proporción es aproximadamente de 1 a 30, esto es: por cada 30 guerreros hay un científico en Colombia<sup>4</sup>.

En verdad, mientras que por cada 100.000 habitantes hay algo menos de 700 miembros de las fuerzas militares y de policía, en el plano de la ciencia el contraste es bastante más fuerte, puesto que son 25 científicos por cada 100.000 habitantes.

<sup>4</sup> Una observación puntual. En esta proporción es preciso considerar –a priori, puesto que no existe dato alguno público al respecto-, la siguiente posibilidad: dentro del número de guerreros es posible que una parte –pequeña- corresponda igualmente a científicos. Es notablemente el caso de la investigación –a nivel específicamente de doctorado- que se lleva a cabo principalmente en la Armada Nacional. Asimismo, la Universidad Militar Nueva Granada puede ser incluida en esta intersección entre científicos y guerreros. De todos modos, la proporción de guerreros que llevan a cabo investigación es –especulamos- tan baja que no altera significativamente la línea de análisis aquí sugerida.

Ahora bien, para promover una estrategia de paz se han invertido \$14,4 billones de pesos (US\$6.265 millones), que corresponde al 7.7% del PIB del 2001. Este monto corresponde en realidad a los recursos conseguidos con el Plan Colombia. De este modo, si se suma la ayuda del Plan Colombia con el gasto normal en seguridad, se obtiene un 11% del PIB. Es decir, el presupuesto en guerra supera casi 11 veces el presupuesto de ciencia y tecnología. Una diferencia verdaderamente grande.

Existe, desde luego, una dificultad seria con la medición de gastos y de presupuesto: Siempre es posible ocultar montos, destinaciones y distribuciones en los presupuestos y en los gastos. De todas maneras, los indicativos mencionados sirven como una buena aproximación del estado de cosas con respecto al manejo de la guerra.

#### **4-. Ciencia en un contexto de guerra: reflexión desde la perspectiva CTS**

Los contrastes entre personal de ciencia y tecnología y el de la fuerza pública, los presupuestos y gastos de fuerza pública y de conformación de redes de conocimiento corresponden, en rigor, al contraste entre dos tipos de cultura: una cultura de guerra y una cultura del conocimiento. O lo que es equivalente, en otro plano, se trata de dos tipos de políticas diferentes: una política de guerra (= sometimiento, derrota, encarcelamiento, etc.), y una política de conocimiento, la cual puede sin dificultades ser llamada también una política de vida.

La principal fortaleza de la perspectiva CTS –ciencia, tecnología y sociedad- consiste en hacer un fuerte llamado a la forma en que existe o no una participación social – notablemente en la forma de una participación ciudadana-, en las actividades de ciencia y tecnología. Hemos trabajado ampliamente esta perspectiva en (Maldonado, 2004).

Quisiéramos llamar la atención sobre tres características de lo que implica una política de ciencia y tecnología:

- i) El trabajo en ciencia y tecnología implica y exige, al mismo tiempo, la adopción de escalas temporales que no tienen ninguna correspondencia directa con la temporalidad que caracteriza a un estado o situación de guerra. En efecto, mientras que la guerra,

pudiéndose dividir en dos grandes unidades temporales: la táctica y la estrategia, se define por resultados inmediatos e inminentes, los procesos científicos y tecnológicos se definen porque sus resultados son a mediano y largo plazo. Esto es particularmente cierto cuando hablamos de investigación científica y tecnológica que no se mide en términos efectistas.

- ii) En un contexto como Colombia, en particular, y en América, en general, cabe decir que las políticas de conocimiento coinciden con o se corresponden en muy buena medida con políticas de vida<sup>5</sup>, puesto que no están fundamentalmente destinadas a la guerra, sino al desarrollo de la vida en las escalas local, regional y nacional. Esto hace que la casi totalidad de la investigación desarrollada en el país no tenga interés directo ni inmediato en la guerra, sino en lo que genéricamente puede llamarse, por vía de contraste por decir lo menos, como la construcción de paz.
- iii) La investigación científica es avalada de dos maneras principales, así: de un lado, por parte de pares nacionales e internacionales con los cuales se conforman redes de conocimiento. Estas redes funcionan a la manera de bucles de retroalimentación positiva, es decir, como generadores de mayores, mejores y más amplias redes de conocimiento. En este primer sentido, los indicadores bibliométricos, en primer lugar, pero también los de patentes, constituyen valiosas herramientas acerca del modo como se trabaja y se produce ciencia y tecnología, es decir: conocimiento y pensamiento. De otra parte, la ciencia y la tecnología se mide con base en indicadores de desarrollo humano, de impacto social, de innovación y otros. Desde este punto de vista, el otro gran polo de la evaluación y legitimación de la producción de ciencia y tecnología es la sociedad. Así, la ciencia y la

---

<sup>5</sup> En países como Estados Unidos, la mayor parte de la investigación y el desarrollo –I & D- está destinada hacia, o bien depende en buena medida de, el presupuesto militar, de suerte que el grueso de la investigación pública, privada y mixta, en Estados Unidos tiene una connotación militar. En países como Colombia sucede otra cosa, puesto que la mayor parte de la investigación adelantada en el país está alejada de la guerra y vinculada, por el contrario, a aspectos tales como el desarrollo local y nacional, la salud, la incorporación de tecnología que responda a las necesidades primarias de la población, la elevación de la educación, el cuidado y desarrollo de la infraestructura, y demás.

tecnología pueden ser identificadas como productoras de mejores condiciones de calidad de vida y de dignidad.

En otras palabras, al mismo tiempo que la ciencia y tecnología surgen de un entorno social y cultural determinados, contribuyen también a modificar el entorno cultural y social del cual surgen. Este reconocimiento es importante como una manera de ponderar el modo de trabajo y de incorporación social del conocimiento en el país. En Colombia no existe un abismo grande entre las dinámicas sociales y las dinámicas de investigación, y cabe pensar que, dada la tendencia reciente de trabajo, publicaciones y eventos (tales como seminarios, congresos y demás) por parte de los grupos y centros de investigación en el país, esa distancia entre la sociedad y la academia e investigación no se ampliará y, por el contrario, tenderá a disminuir. Una muestra empírica de ello es la notable producción intelectual por parte de las universidades y que se puede ver reunida bajo un solo escenario en cada Feria del Libro que se realiza anualmente en Bogotá.

La cienciometría es una invaluable herramienta en la evolución de la producción de conocimiento. La cienciometría tiene como documentos macro cuatro textos: el Manual de Frascati, el Manual de Oslo, el Manual de Canberra y el Manual de Bogotá. Los temas de estos manuales son los conceptos, herramientas y campos de la ciencia y la tecnología, los recursos humanos destinados a la tecnociencia, y los criterios de medición de la producción intelectual, a partir de varios indicadores: bibliométricos, de patentes, y otros.

En un contexto como el colombiano, es importante explorar un cruce entre indicadores de políticas públicas e indicadores de ciencia y tecnología, algo que no existe aún ampliamente y sobre lo cual apenas se empiezan a abrir algunos senderos. En verdad, ésta es una labor que, hasta donde tenemos conocimiento, no se ha adelantado todavía en el país. Sin embargo, nuestro foco de atención aquí ha estado dirigido hacia el estado de la ciencia y la tecnología, por vía de contraste con la principal de las políticas gubernamentales y/o de Estado a nivel nacional. Creemos que el espacio de cruce o de encuentro entre las políticas públicas y la cienciometría lo suministra ampliamente la perspectiva CTS. Precisamente por esta razón, hemos desarrollado la tesis de acuerdo con lo cual la perspectiva CTS puede y debe ser vista, en particular entre nosotros, en

relación con la política, entendida a la vez como política pública (*policy*) y como política social (*politics*).

La *cienciometría* consiste en la *medición* de la *producción* y la *utilización* del *conocimiento* en una sociedad determinada. El factor determinante en el camino de construcción de la sociedad del conocimiento en el país es la producción de innovación. Pues bien, la *innovación* de conceptos, enfoques, productos, procesos, tecnología y demás define la especificidad y la contribución más importante de la comunidad de investigadores en el país.

Desde el punto de vista psicológico, antropológico y cultural, existen varias diferencias notables, y graves, entre una cultura de la guerra –la prevaleciente- y una cultura científica –la deseable y la imperativa-. Quizás la más radical de estas diferencias consiste en el tipo de pensamiento –y por lo tanto, el tipo de vida-, que cada una de estas culturas implica. Mientras que los guerreros sólo piensan en función del enemigo –esto es, identificar al enemigo, neutralizarlo, detenerlo, darlo de baja (= eliminarlo físicamente)-, los científicos piensan en función de escalas temporales de mediano y largo alcance, en creación de realidades, de posibilidades y de mundos, en función de objetividad, prueba y verdad, por ejemplo. Para decirlo en términos kantianos, retomados recientemente por Habermas, el guerrero piensa en términos de intereses, en tanto que el científico, en función de conocimiento. Pues bien, si hay un ámbito en el que este contraste pertenezca adecuadamente es en el marco de los estudios de las relaciones entre la sociedad, el conocimiento y el interés – es decir: la perspectiva CTS.

## **5-. Discusión**

El tratamiento de la guerra en el país ha sido eminentemente militar y nunca político, y mucho menos social y cultural, en el sentido al mismo tiempo amplio y fuerte de la palabra. En otras palabras, los gobernantes del país y las elites políticas y económicas han sostenido, a partir de los indicativos que preceden, que la guerra se gana militarmente, y no política, social y culturalmente. Este es un error grave que tiende con claridad a desfavorecer las políticas de ciencia y tecnología, es decir, la construcción de una sociedad del conocimiento en Colombia.

Debido al énfasis en las políticas militares –llamadas también de seguridad- el Estado y los gobiernos nacionales nunca han incluido la ciencia y la tecnología en la Agenda Nacional, y de hecho el espacio mismo de la ciencia y la tecnología es inestable e inseguro al interior de los diversos planes y programas de gobierno, de un presidente a otro.

Las elites políticas y económicas no han entendido la importancia de la ciencia y la tecnología, ni para ellas mismas, ni para la nación. Así lo han afirmado, con razón, numerosos científicos, teóricos e investigadores que trabajan en el país, tanto como en el exterior.

El factor fundamental para el desarrollo de una cultura de ciencia y tecnología es, indudablemente, el de los recursos humanos, esto es, el capital humano y social dedicado a la ciencia y la tecnología y, puntualmente dicho, a la investigación y el desarrollo. No en vano uno de los textos más importantes elaborados por la ciencia métrica es el Manual de Canberra, dedicado a la medición de los recursos humanos.

No existe una correspondencia entre las actualizaciones de los procesos de ciencia y tecnología, y los que corresponden a la fuerza pública, pues existe un desfase de dos años. Creemos que este desfase no es inevitable y puede ser subsanado sin dificultad, pero pensamos también que la tendencia observada no cambiará en el futuro inmediato de manera sustancial.

Los análisis que anteceden tienen una fortaleza: se basan en cuadros cuantitativos. Sin embargo, al mismo tiempo, los análisis de este texto poseen una limitación: se trata del hecho de que es precisa una reflexión cualitativa y crítica sobre la base de los cuadros cuantitativos. Estamos convencidos de que esta reflexión y crítica encuentra en los estudios CTS el terreno más idóneo. Con ello, surge aquí un llamado para que las comunidades de científicos y académicos, pero también de gestores públicos, se pronuncien sobre el estado de cosas presentado.

En varias ocasiones se han realizado observaciones y estimaciones con base en la especulación. Quisiéramos decir algo al respecto. En países y en momentos en los que

las bases de datos no existen, son insuficientes o son parciales y no se corresponden entre una fuente y otra; en momentos en los que los registros están suspendidos durante períodos de tiempo son ninguna justificación valedera; en circunstancias así, la especulación es una herramienta válida a condición de que se exprese abiertamente su lugar, su alcance y su foco. En efecto, en el país no existe aún una memoria nacional escrita sólida y permanente en muchos dominios. Por el contrario, la memoria está fragmentada, es incompleta y no termina de cobrar cuerpo propio. Así por ejemplo, mientras que Planeación Nacional posee unos datos, el Observatorio de Ciencia y Tecnología tiene otros, las Universidades privadas poseen una base propia, y así con muchas otras fuentes (Fundaciones, Ministerios, DANE, DIAN, etc.). Ante un estado semejante de cosas, no hay que desestimar sin más el valor y el uso de la especulación.

Ahora bien, cómo se mide la eficiencia de una política de seguridad: en los índices de capturados, número de individuos dados de baja en los grupos al margen de la ley, números de individuos miembros de la Fuerza Pública muertos en servicio, civiles asesinados por la subversión y por las autodefensas, número de secuestros, extorsión, abigeato. Por su parte, la eficiencia del conocimiento es un fenómeno que se mide a mediano y largo plazo. La inversión en I & D tiene tres rasgos: es a un fondo perdido, a largo plazo y como capital de riesgo. Una manera más inmediata de medir la eficiencia del trabajo en ciencia y tecnología es mediante los indicadores de cienciometría. Por ejemplo, los indicadores bibliométricos y los de patentes. Al respecto, los colombianos publicaron un promedio de 250 artículos por año en el exterior; desde luego, en revistas indexadas, en el período 1996 a 2000. Existen aproximadamente 1.200 doctores (Ph.D.) que trabajan en Colombia, de los cuales 231 son extranjeros.

Exactamente en este lugar, es preciso hacer una observación. La proporción entre guerreros (cerca de 330.000) y científicos (cerca de 11.500) no es estrictamente directa por cuanto en el pie de fuerza se incluyen desde la oficialidad hasta los agentes, soldados y marinos, por ejemplo, incluidos los estudiantes. En sentido estricto, la proporción entre personal de ciencia y tecnología (PCT) debería ser relativamente a los oficiales de las fuerzas armadas y de policía. Pero nos hemos encontrado con la dificultad de un cierto recelo para discriminar la oficialidad, de los suboficiales y los soldados rasos, en el caso de la fuerza aérea, de la armada y del ejército. Si se insistiera en la proporción entre guerreros y científicos en toda la extensión de la palabra, habría

que agregar a los científicos aproximadamente 300.000 maestros que existen en Colombia, 70.000 profesores universitarios (que no hacen investigación), así como la dificultad de que hay profesores que trabajan en más de un sitio y pueden ser contados más de una vez, etc.

A partir de los escasos indicadores de ciencia y tecnología empleados aquí es fácil ver, sin dificultad, la debilidad social y cognitiva de la creencia, según la cual el conflicto armado colombiano se puede solucionar por vía militar. Aquí se encuentra precisamente el principal argumento a favor de la ciencia y la tecnología como políticas públicas y sociales, a saber: en la potenciación del conocimiento como forma de vida, como capital social, en fin, como norte de la economía nacional.

Es indudable que el Estado debe invertir en seguridad. Al respecto no cabe ninguna objeción. Naturalmente que habría que agregar que la principal fuente de inseguridad ciudadana en toda la extensión y fuerza de la palabra no es el movimiento guerrillero, sino la delincuencia común. Pero el núcleo de nuestra reflexión aquí es sencillamente la desproporción entre una política de guerra y una política de una política de conocimiento que es, por extensión, una política de vida.

Debido a la poca atención que ha recibido la ciencia y la tecnología en el país –lo cual se evidencia, por ejemplo, con los presupuestos de Colciencias, por sí mismos, y comparativamente con el presupuesto de guerra-, el país ha visto como lenta, pero creciente y sistemáticamente en los últimos lustros se ha venido produciendo una fuga masiva de cerebros (*brain drain*). La ausencia de políticas universitarias, de conocimiento y económicas diferenciadas, que favorezcan a la comunidad académica y científica en el país, ha sido con seguridad el principal factor para el descrédito de una buena parte de académicos e investigadores que han debido buscar mejores opciones de trabajo y por tanto de vida en el exterior. El tema del éxodo de elites intelectuales, el estado del desempleo o el bajo reconocimiento social y salarial de las mismas es un tema explícito en las consideraciones de uno de los manuales más importantes de la cienciometría: el Manual de Canberra.

El éxodo de intelectuales, artistas, científicos y académicos colombianos es consecuencia de la asimetría grande entre las dos culturas mencionadas en este trabajo.

Pues bien, mientras que la política de guerra poco y nada puede decir acerca de este problema de fuga de cerebros, la política y la cultura del conocimiento abordan de manera directa y necesaria este flagelo. Aun cuando la política “normal” no lo vea como un flagelo.

Existe en Colombia una cultura de guerra que impide una auténtica cultura científica. Sin embargo, creemos que no es inevitable que la primera haya de desarrollarse como condición para la segunda, tanto menos cuanto no es evidente ni necesario que una política de guerra coincida con, ni de lugar a una política de paz y una política de vida. Por el contrario, pensamos, con una buena parte de la comunidad académica y científica, que una política de conocimiento sí puede traducirse directamente en una política de vida como política cultural.

Las proporciones entre pie de fuerza e investigadores debe cambiar radicalmente a favor de los segundos por una dúplice razón: los guerreros no son garantía directa ni necesaria de la construcción de la sociedad del conocimiento, y a la vez, la sociedad del conocimiento se construye sobre la base de la comunidad científica y tecnológica y en correspondencia directa con el crecimiento de las condiciones de vida y de la dignidad de la vida. En ello consiste justamente una política *social* del conocimiento. Pero para ello, la condición primera consiste en la modificación de las proporciones entre el presupuesto para la guerra y el presupuesto para ciencia. Los análisis demográficos sirven muy bien como signos para diferenciar los tipos de cultura y sus dinámicas.

Todo pareciera indicar que, desde el punto de vista de las políticas de ciencia y tecnología, Colombia estuviera siendo reducido a ser un país *no viable*. Colombia serviría tan sólo como reservorio de materias primas y acaso como mano de obra barata. Pero no como productor ni canal de conocimiento. Hay una indolencia de las elites gobernantes hacia el conocimiento, y con ello, entonces, una apología indirecta o banal, lo fatuo, lo efímero y lo comercial. En contraste con lo que sucede en la mayoría de los países democráticos, las elites gobernantes no se han destacado por reconocer el valor del conocimiento; esto se aprecia, por ejemplo, en el empleo del lenguaje que define la dinámica política entre “políticos” y “técnicos”, pero principalmente porque los dirigentes políticos nacionales casi nunca han alcanzado títulos académicos de maestría y mucho menos de doctorado.

De cara a la construcción de la sociedad del conocimiento, el factor determinante está constituido por la capacidad de innovación que un país produce y emplea. Pues bien, desde este punto de vista, Colombia es un país sin innovación, debido al bajo o nulo estímulo por parte de las políticas gubernamentales hacia la producción de tecnología, tanto como de conocimientos.

Es bajo el gobierno de Álvaro Uribe cuando el contraste entre la política llamada de seguridad democrática y una política del conocimiento más se ha acentuado en relación con los últimos gobiernos, desde la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).

Finalmente, es preciso reconocer algunas limitaciones del análisis presente. Este estudio posee, en verdad, varias limitaciones. En primer lugar, no se establecen comparaciones en la proporción entre científicos y guerreros con otros países; por ejemplo, con países desarrollados o de desarrollo medio, o acaso también con otros países del área. Quizás los ejemplos más conspicuos hubieran podido ser la comparación con los Estados Unidos, con China o con Chile: respecto a los Estados Unidos, donde que la mayor parte de la investigación científica y tecnológica se encuentra relacionada allí con el interés en defensa y seguridad nacional, y en China, que tiene el ejército más grande del mundo y en donde la investigación en ciencia y tecnología es una de las que mayor inclinación de ascenso tienen en el mundo, y en Chile, que posee un porcentaje “decente” en ciencia y tecnología con respecto al PIB y con una fuerza pública relativamente proporcional, en términos demográficos a la que tiene Colombia. Sin embargo, éstas –y posiblemente otras- comparaciones, son tema que quedará para otras reflexiones en espacios distintos.

Es necesario hacer una observación final acerca del carácter cultural que implica una política de ciencia y tecnología. De acuerdo con el Ministerio de Cultura de Colombia (2003), en el año 2001 se produjeron 923 libros por parte de las universidades públicas y privadas. De este número de títulos, los libros de carácter científico y técnico –de los cuales cabría pensar en principio que corresponden a la producción de conocimiento y, por tanto, a la producción de los investigadores- para el año 2001, por parte de las empresas editoriales, se produjeron 2.105 títulos, con un promedio de 1.541 ejemplares

por título. Esta es una clara indicación de cómo existe una intersección importante entre la producción de conocimiento y el sector de la industria cultural colombiana.

Para finalizar, bien vale la pena trazar una analogía. Se trata de las relaciones entre ciencia y tecnología y política cultural, y de política cultural y política y cultura de guerra. Mientras que el sector cultural aportaba en el año 2000 el 2,06% al PIB en el país, no existe –o por lo menos no tenemos conocimiento- de un indicador del aporte de la ciencia y la tecnología al PIB y, por consiguiente, el desarrollo y el crecimiento del país. Este es un tema que, en consecuencia, queda abierto para futuras investigaciones.

Pareciera haber una contradicción, o una ambigüedad. En efecto, mientras que la industria cultural hace un aporte al PIB y, por consiguiente, a la generación de riqueza del país, la ausencia de datos claros con respecto al trabajo en investigación y desarrollo daría una impresión contraria. Si es cierto que en materia de ciencia y tecnología Colombia es un país no-viable hasta la fecha, en materia cultural sí pareciera serlo. A fin de aclarar este estado de cosas, basta con observar que la industria cultural comprende el sector editorial, el sector fonográfico, el cine, el sector televisión, la radio y las publicaciones periódicas (diarios, semanarios, etc.). Pues bien, de éstos, el sector en el que existe un cruce real con la ciencia y la tecnología es, parcialmente, el sector editorial, en cuanto canal de la presentación de productos de investigación. La ambigüedad mencionada significa manifiestamente una cosa: Colombia parece haber entrado a la sociedad de la información, pero no por ello, y no aún, a la sociedad del conocimiento. Esta es una labor que queda por enfrentar.

### **Agradecimientos**

A los miembros de la línea de investigación sobre “Sistemas complejos, política y gobernabilidad” del Grupo “Opera”, línea y grupo reconocidos por Colciencias. Asimismo, a Ernesto Parra, investigador CIPE, Universidad Externado de Colombia; Adriana Peña, Asistente de Coordinación CIPE, Universidad Externado de Colombia. A José Luis Villaveces, director del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Al Dr. Roberto Hinestrosa, Decano de la Facultad; David Soto, coordinador del área de gobierno de la Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales; Juan Camilo Rodríguez, coordinador general, CIPE.

## Referencias

Aldana, E., Chaparro, L. F., García, G., Gutiérrez, R., Llinás, R., Palacios, M., Patarroyo, M., Posada, E., Restrepo, A., Vasco, C., (1996). *Colombia: Al filo de la oportunidad. Informe de la Misión de Sabios*. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo, Tomo 1. Bogotá: Presidencia de la República/Conciencias/Tercer Mundo.

Echeverri, J. *et al.* (1999). “El balance del sector público y la sostenibilidad fiscal en Colombia”, en: *Archivos de Macroeconomía*. Doc. 115. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Jaramillo, H., Lugones, G., Salazar, M., (2000). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá*. Bogotá: Ricyt/Conciencias/Cyted/OCyT.

Leal Buitrago, F., Rey, G., (eds.), (2000). *Discurso y razón. Una historia de las ciencias sociales en Colombia*. Bogotá: Ediciones Uniandes-Facultad de Ciencias Sociales-Fundación Social-TM Editores.

Maldonado, C.E., (2004). *CTS + P. Ciencia y tecnología como política pública y política social*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia/Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Ministerio de Cultura de Colombia, (2003). *Impacto económico de las industrias culturales en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Cultura-Convenio Andrés Bello.

Organisation de Coopération et de Développement Économiques, (1995). *Mesure des activités scientifiques et technologiques. Manuel sur la mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie : « Manuel de Canberra »*. Eurostat/OCDE.