

# PROPUESTA ACADÉMICA SOBRE POLÍTICA CIENTÍFICA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Carlos Osorio M. \*

## RESUMEN

El siguiente texto presenta los aspectos conceptuales, estructurales y programáticos para implementar el área de política científica y tecnológica, en el marco de la formación, la investigación y extensión, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

El trabajo busca articular el contexto internacional de la política científica y tecnológica, con los avances nacionales, regionales e institucionales

\* Biólogo de la Universidad del Valle  
Maestría en Historia y Filosofía de las Ciencias y de las Técnicas, Universidad de París I, Pantheon – Sorbonne, París.  
Profesor de la Unidad de Gestión Tecnológica, del Departamento de Producción e Investigación de Operaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle.

logrados en esta materia, a partir de la institucionalización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología colombiano, desde comienzos de la década de los 90. Con ello se espera apoyar los diferentes objetivos académicos e investigativos de la Universidad, así como fortalecer su Sistema de Investigación y Desarrollo.

## ABSTRACT

At this paper, I introduce the conceptual, structural and pragmatic aspects to develop the area of the scientific and technological politic in the formation, research and extension structure of the Engineering School at the University of Valle, Cali, Colombia.

To this project, I pretend to join the scientific and technological politic in the international, regional and institutional advances obtained at this field, at the beginning of this decade in Colombia, from the establishment of the National System of the Science and Technology.

To this essay, I hope to assist the divers academic and investigative aims of the University and fortify it's Research and Development System.

## INTRODUCCION

Los cambios que se han generado en la historia de la humanidad, especialmente desde la revolución industrial, han venido acrecentando cada vez más la importancia de la ciencia y la tecnología, como actividades humanas que inciden radicalmente en las formas de producción económica y en los

comportamientos sociales a escala planetaria. Basta con citar los efectos de los cambios tecnológicos en la división del trabajo, o bien la creación de procesos, de objetos y artefactos, y aún de conductas humanas, basados en el desarrollo tecnológico, para poner de relieve la forma como ha venido a influir la introducción de la ciencia y la tecnología en la construcción de las sociedades modernas.

En Colombia no somos ajenos a este tipo de situaciones. La introducción de la ciencia y especialmente de la tecnología en la historia colombiana se ha llevado a cabo como consecuencia de la participación de iniciativas de diverso orden. Por un lado, con la construcción de comunidades científicas y la creación de universidades, o bien del lado de intereses económicos por parte de empresarios motivados por la utilización de tecnologías susceptibles de ser usadas en los desarrollos agrícolas e industriales.

Sin embargo, tales procesos no contaron con una tradición política a nivel gubernamental, y por consiguiente con la definición de un horizonte para el desarrollo científico y tecnológico del país. Sólo hasta fechas muy recientes, con la creación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, la introducción de la ciencia y la tecnología en la sociedad colombiana, ha empezado a ser un asunto de importancia relativamente notable.

El presente texto tiene por objeto plantear sintéticamente los aspectos conceptuales, estructurales y programáticos que involucran la participación del área de política científica y tecnológica, en el marco de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle.

## 1. ASPECTOS CONCEPTUALES

### 1.1 Definición

La política científica y tecnológica se refiere a las orientaciones y actividades relacionadas con la organización social del conocimiento científico y tecnológico, en las diversas acciones de cohesión y cooperación del sistema de investigación e innovación, y en la diversidad de modalidades de acción (fomento, orientación y control de la actividad científica y tecnológica). A ello se añade el supuesto de que las políticas públicas de ciencia y tecnología se consideran como políticas de tercer orden, por cuanto se constituyen en prioridades nacionales por encima de intereses partidistas.

### 1.2 Antecedentes

Hubo una época en que la ciencia no demandaba grandes criterios de definición política acerca de su producción en conjunto. Se trataba de lo que se conoce como Pequeña Ciencia, en donde los científicos decidían por sí mismos lo que querían investigar. Esta situación prevaleció desde el siglo XVII hasta 1940, sin embargo la pequeña ciencia creció de manera exponencial de tal forma que su tamaño se duplicó aproximadamente cada quince años.

A partir de 1950 se habla de la Gran Ciencia, coincidiendo a su vez con el significado que había adquirido el conocimiento científico y tecnológico después de la segunda guerra

mundial, y con la importancia que pasa a tener el Estado en la dirección de la actividad de investigación en las sociedades más desarrolladas.

Si en la Pequeña Ciencia no se presentaban grandes decisiones políticas acerca de su producción, en la Gran Ciencia los gestores de las empresas o de las instituciones públicas toman decisiones en función de criterios económicos, militares o de interés político general. Decisiones en todos los casos que involucran un fondo político, y por consiguiente unos métodos de control directos e indirectos, como por ejemplo los mecanismos de mercado, o procedimientos habituales como el parlamento en algunos países europeos<sup>1</sup>.

### 1.3 La Organización

Las políticas públicas de la ciencia y la tecnología, se caracterizan por obrar en un espacio social heterogéneo y diverso. Bien sea que se trate de *políticas de promoción* del cambio científico-tecnológico, cuyo objetivo principal es crear las condiciones para que la innovación tecnológica se pueda producir en un país con el ritmo y la intensidad adecuados a las condiciones de competitividad que impone el contexto internacional; o por otro lado, si se trata de *políticas de orientación*, encaminadas a conducir los desarrollos científicos y tecnológicos hacia objetivos específicos en función de principios estratégicos<sup>2</sup>, y de las necesidades del

1 Con base en: QUINTANILLA, Miguel, "La construcción del futuro", En: BRONCANO, Fernando, (editor), *Nuevas meditaciones sobre la técnica*, Madrid, Editorial Trotta, 1995, p.p. 201-215.

2 El concepto de estrategia remite a la idea de que las decisiones importantes deben resultar de procesos de análisis estratégico que consisten en analizar las fuerzas y las debilidades de una situación que, a su vez, es portadora de amenazas y de oportunidades. En el nivel del análisis conviene caracterizar las posiciones y dinámicas relativas de los actores institucionales, como del conjunto de factores determinantes del entorno.

Con base en: BARRÉ, Rémi, "La producción de indicadores para la política de investigación e innovación: Organización y contexto institucional" En: JARAMILLO Hernán; ALBORNOZ, Mario, (comp.), *El universo de la medición, la perspectiva de la ciencia y la tecnología*, Bogotá, Tercer mundo, ed. 1997, p.p.10.

crecimiento económico y la calidad de vida; o bien, si se trata de *políticas de control*, en donde lo que se busca está en función de ejercer una cierta regulación sobre los efectos de las políticas de investigación e innovación tecnológica<sup>3</sup>. En todos los casos, la formulación de políticas científicas involucra una estructura sistémica, diversa en actores e intereses, con formas organizativas y principios orientados sobre objetivos más o menos compartidos.

En principio, en las políticas de investigación científica y de desarrollo tecnológico concurre una diversidad de sistemas estatales (de educación básica y superior, de medio ambiente y hábitat, de desarrollo económico y comercio exterior, de planeación y coordinación intersectorial, entre otros), con los diferentes actores del sistema de investigación (universidades, institutos de investigación públicos, corporaciones mixtas, centros y laboratorios de investigación y desarrollo privados, y en general empresas de la producción económica, principalmente).

Las principales funciones del sistema de investigación e innovación son las siguientes<sup>4</sup>:

- ◆ La producción de conocimientos “certificados”, es decir validados por la comunidad científica.
- ◆ La formación superior con su estructura de maestrías y doctorados.
- ◆ El desarrollo y promoción de la innovación industrial como estrategia para asumir la competitividad económica.
- ◆ La incorporación del conocimiento científico-tecnológico en la implementación de

políticas relativas a la salud, el medio ambiente, y el transporte.

- ◆ La contribución a los objetivos estratégicos del Estado, la defensa de la soberanía nacional, y otros objetivos esenciales.

#### 1.4 Los Conocimientos

Se ha visto cómo uno de los aspectos más importantes relacionados con la política científica y tecnológica, tiene que ver con su aplicación en un espacio heterogéneo, utilizando para ello una organización sistémica. El otro aspecto de igual relevancia tiene que ver con el tipo de conocimientos necesarios para diagnosticar y contribuir a definir los resultados e impactos de una determinada política; en este sentido se requiere de ciertos conocimientos de tipo cuantitativo y cualitativo.

Los conocimientos de tipo cualitativo se producen fundamentalmente a partir de ensayos de interpretación histórica y sociológica. Mientras que los conocimientos cuantitativos vinculan la producción de indicadores de ciencia y tecnología.

Esquemáticamente se considera que los indicadores deben reflejar el crecimiento científico, el cual puede ser evaluado de manera análoga a los modelos costo-beneficio (input-output), en donde la inversión en ciencia (input) contempla los recursos materiales, financieros y humanos. La evaluación de los resultados científicos supone medir el conocimiento generado por los resultados de la investigación, es decir, el output se registra a partir de artículos, libros, patentes, informes, etc.

3 Con base en: QUINTANILLA, Miguel, “El desarrollo científico-técnico en una sociedad democrática”, En: Sanmartín, J et al (eds), *estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, 1992, p.p.304-305.

4 BARRÉ, R; PAPON, P, *Economie et politique de la science et la technologie*, Paris, Hachette, 1993.

## 2. ASPECTOS ESTRUCTURALES

### 2.1 El Contexto Internacional

Se considera que las políticas de ciencia y tecnología a nivel internacional, se encuentran caracterizadas cada vez más por los siguientes aspectos:

- Restricciones presupuestales agravadas por la mundialización de los mercados.
- Mecanismos de seguimiento a la inversión en ciencia y tecnología.
- Creciente importancia de las consecuencias éticas, ambientales, y de salud pública, con relación a los programas de investigación financiados<sup>5</sup>.
- Desarrollo sin precedentes de estrategias de internacionalización de ciencia y tecnología, en el marco de la cooperación internacional.
- Planeaciones estratégicas en situaciones de incertidumbre.

A este contexto social donde se inscriben las políticas de ciencia y tecnología, se añaden nuevas consideraciones en torno a la forma como se produce el conocimiento científico y tecnológico, en el plano epistemológico y sociológico.

Los aportes de investigaciones angloamericanas principalmente, sobre la forma como actúan los científicos en el ámbito del laboratorio, y la

manera como se realiza la innovación tecnológica, han llevado a cierta reflexividad sobre la producción del conocimiento. Se plantea abandonar la categoría "ciencia", y hablar por consiguiente de ciencias en plural, o mejor aún de campos disciplinarios y de prácticas materiales y cognitivas múltiples. De este modo se busca recuperar los diversos espacios y momentos disciplinarios, como también las épocas y dominios, las reglas epistemológicas, sociales, materiales y retóricas específicas involucradas en la producción del conocimiento científico y tecnológico.

Y por otro lado, la reivindicación de las prácticas, los saber-hacer inherentes a las tradiciones técnicas, la calibración de los experimentadores, recuperando así los contextos institucionales, los de grupo y equipo, y por consiguiente la historia de las organizaciones y los procesos de decisión política. En el curso de una decisión experimental científica o tecnológica, no hay una manera única y aceptada de resolver los problemas<sup>6</sup>.

A ello se suma que los descubrimientos científicos se realizan cada vez más en contextos en los que se reduce la distancia entre investigación básica e investigación tecnológica; y a la vez tales descubrimientos son el producto de trabajos interdisciplinarios, en donde las fronteras tradicionales del saber ya no son más el eje de referencia.

En particular en América Latina, la adopción del modelo institucional de la cadena lineal de innovación, incorporada del *policy-making*

5 Al respecto, un movimiento internacional de investigación y participación ciudadana sobre decisiones que involucran la utilización de la ciencia y la tecnología, ha tomado auge de manera masiva desde la década de los años 70, se le conoce como *Ciencia, Tecnología y Sociedad*.

6 Con base en: PESTRE, Dominique, *Comment écrit-on l'histoire des sciences: nouveaux objets, nouvelles pratiques et liens avec l'histoire culturelle et sociale*, Paris, La Villette, Séminaire, 4 Octobre 1994.

norteamericano, en donde se partía de la investigación científica, la cual posteriormente pasaba a la industria, y que a su vez conllevaba al bienestar social; tal concepción se encuentra hoy en día con marcadas limitantes. La concepción de cadena lineal de innovación, ligada a la "teoría del desarrollo" que se preconizó para los países del tercer mundo, basada en una concepción del desarrollo por etapas y en la idea de que el sector "atrasado" sería absorbido por el "moderno", de mayor productividad de mano de obra, generó una expectativa de desarrollo social, protagonizado por un modelo de industrialización. Sin embargo, al parecer la escasa demanda del sector productivo por los sistemas de ciencia y tecnología, y el papel de la comunidad científica latinoamericana como gestora de políticas de ciencia y tecnología, sin una mayor interface con el sector externo, han favorecido una baja efectividad de la importación del modelo lineal de innovación<sup>7</sup>. El proceso de innovación hoy en día en países desarrollados, ya no es considerado como un mecanismo unidireccional.

## 2.2 Las Políticas Nacionales de Ciencia y Tecnología

A partir de la ley 29 de 1990, la Constitución de 1991, y los Decretos Ley 393, 585 y 591 de 1991, se estableció el marco normativo que dio origen al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Con ello se definió el Consejo Nacional, conformado por once Consejos,

estructurados sobre la base de sectores de la producción, como de las áreas de ciencias básicas, sociales y humanas, del medio ambiente y hábitat.

Los derroteros iniciales del Sistema, en términos de políticas, vendrán a ser: 1) La integración del sector privado en Consejos Nacionales; 2) El establecimiento de formas de asociación entre los sectores público y privado; 3) La conformación de Comisiones Regionales de ciencia y tecnología; 4) La promoción de programas de formación de recursos humanos; 5) La integración con redes internacionales de ciencia y tecnología. Estos principios de política se definían sobre la base del contexto planteado por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo.

El actual Plan de Desarrollo 1998-2002, define otras estrategias enfocadas a priorizar la inversión hacia la incorporación e identificación de las necesidades científicas y tecnológicas acordes con el grado de desarrollo productivo nacional, así como un esfuerzo que asegure la vinculación del sector privado en las estrategias tecnológicas y de innovación.

En este contexto se hace imperativo focalizar los recursos financieros dirigidos a actividades científicas hacia aquellos sectores dinámicos y estratégicos tales como el conjunto de nuevas tecnologías genéricas, la electrónica y la informática, y sectores en los cuales el país cuenta con claras ventajas comparativas como el procesamiento de recursos naturales, la biotecnología, etcétera. La orientación estratégica

7 Se sabe por la teoría de las organizaciones, que las instituciones poco cambian por *motu proprio* y de "abajo hacia arriba"; generalmente estas estructuras cambian de "afuera hacia adentro", presionadas por factores externos, estimulando de esta manera a los tomadores de decisiones a sancionar y catalizar el cambio organizacional. Con base en: DAGNINO, Renato, "La interfase política e indicadores de C&T: nuevas tendencias en América Latina", En: JARAMILLO, Hernán; ALBORNOZ Mario, *op. cit.*

del sistema deberá estar articulada con las necesidades de la competitividad de la sociedad y de los requerimientos del sector exportador.

En relación con la formación de recursos humanos de alto nivel, se crearán nuevas estrategias de financiamiento que conduzcan a una participación mayor de las universidades y de las otras entidades del Sistema. Por último se dará prioridad al programa de jóvenes investigadores como instrumento de formación de capacidad científica en el país.

Por otro lado, el Sistema Nacional de Innovación, formará parte de la estrategia general de articulación institucional y de los programas de creación de oferta para las exportaciones. Para ello será central dirigir sus acciones hacia la generación de nuevos productos y procesos, la adaptación tecnológica, la capacitación avanzada de trabajadores y la adopción de cambios en la cultura empresarial<sup>8</sup>.

### 2.3 Las Políticas Regionales de Ciencia y Tecnología

Con el Decreto 585 de 1991, se establecieron las bases jurídicas para conformar las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, como complemento a los organismos de dirección y coordinación del sistema.

En este contexto, la región del pacífico a través de su Comisión Regional de Ciencia y Tecnología, en el año 97 promovió la formulación de un Plan Regional de Ciencia y Tecnología. En él aparecía como novedoso en la definición de políticas, la prioridad de atender una demanda específica, en algunos sectores estratégicos que se identificaron. En este sentido, los objetivos políticos del Plan se orientaban a incrementar la eficacia de las estructuras productivas de estos sectores, la promoción de la ciencia y la tecnología como factor de competitividad, la participación de los agentes de cambio en el desarrollo de la ciencia y tecnología, y el contribuir a mejorar las condiciones de vida de las personas mediante el uso de la ciencia y la tecnología<sup>9</sup>.

Ahora bien, las nuevas condiciones sugeridas por el Plan de Desarrollo del país 1998-2002, permiten presuponer algunos cambios para la región, entre los cuales se destacan: Descentralización de las instancias regionales de ciencia y tecnología, con apoyo de la conformación de la red de consejos departamentales que incidan en la planeación de las actividades y programas relacionados con el avance científico y tecnológico; abolición de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología como mecanismos de coordinación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Y por otro lado, la creación de sistemas regionales de innovación, como eje de la política de relocalización industrial,

---

8 REPÚBLICA DE COLOMBIA-DNP, *Cambio para construir la paz 1998-2002, Bases*, Santafé de Bogotá, Tercer Mundo editores, 1998, p.p. 358-361.

9 COMISIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA; CORPES DE OCCIDENTE; UNIVERSIDAD DEL VALLE; COLCIENCIAS; MINERALCO, *Plan regional de ciencia y tecnología del pacífico colombiano*, Santiago de Cali, Universidad del Valle, Diciembre de 1997, p.p. 62-63.

10 REPÚBLICA DE COLOMBIA-DNP, *Op cit.* p.p. 358-361.

con base en la creación de *clusters regionales* y centros tecnológicos<sup>10</sup>.

## 2.4 El Sistema de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Valle

En los últimos años, el Sistema de Investigación y Desarrollo de la Universidad giró en torno a los programas de formación de postgrado, a la financiación de proyectos de investigación, al desarrollo institucional de Grupos, Centros e Institutos, a la movilidad de los profesores en pasantías y eventos académicos e investigativos, y en general a la institucionalización del Sistema.

Tales actividades se llevaron a cabo conjugando estrategias de diferente orden. Por un lado, promoviendo la cooperación internacional entre pares u homólogos de diferentes países, bajo convenios bilaterales o multilaterales. Una segunda estrategia consistió en incorporar cada vez más las acciones de ciencia y tecnología, en una estructura sistémica que redistribuyera los esfuerzos y las capacidades de las diferentes instancias internas (docencia-investigación-extensión), con las instancias del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y sus sistemas conexos<sup>11</sup>.

Con relación a la organización implementada para la transferencia tecnológica, ésta se relaciona con los siguientes lineamientos políticos<sup>12</sup>:

- Aumento de la capacidad de convocatoria industrial, involucrando la concertación entre

las instancias académicas e investigativas con los gremios.

- Adquisición de experiencia y capacidad en la negociación y contratación de tecnología.
- Aumento de la capacidad de investigación de las unidades de transferencia.

Sin duda alguna, todos estos aspectos han venido siendo discutidos y evaluados a la luz de la crisis que la Universidad ha enfrentado en los últimos dos años, situación que impone, en un futuro venidero, nuevas condiciones al desarrollo de este Sistema de Investigación y Desarrollo de la Universidad. Como parte de este proceso, se puede citar la identificación de áreas estratégicas de investigación, que la Facultad de Ingeniería ha decidido priorizar en la perspectiva de generar una nueva propuesta Académico-Administrativa, tales áreas son<sup>13</sup>:

- \* Electrónica-Telecomunicaciones-Informática
- \* Energía
- \* Agua y Medio Ambiente
- \* Infraestructura
- \* **Procesos Industriales**

## 3. ASPECTOS PROGRAMATICOS: La propuesta para el área de política científica y tecnológica,

### 3.1 La Formación

Siendo la Facultad de Ingeniería, una de las

11 Con base: VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, *Balance y perspectivas del Sistema de Investigación y Desarrollo, Informe de Gestión periodo 1994-1997*, Santiago de Cali, Universidad del valle, Enero de 1998

12 Con base en: RAMOS, Iván; VIDAL, Fabio, "Valle del Cauca", En: ICFES-TECNOS, *Universidad-Sector productivo, Un camino hacia la competitividad regional*, SantaFé de Bogotá, Enero de 1997, p.p. 197-225.

13 FACULTAD DE INGENIERÍA, AGENDA DE TRABAJO # 6, *Estructuración de un sistema de posgrado en ingeniería y formulación de áreas estratégicas de I+D*, Marzo de 1999.

principales Facultades de la Universidad, la formación, la investigación y la transferencia, en áreas como la política científica, se convierten en un elemento prioritario dentro de los objetivos de la Facultad.

La Facultad presenta características de oferta y demanda educativa, que permiten considerar que la innovación tecnológica, debe constituirse en uno de los principales pilares, de la cultura de la Facultad. Situación a la que se puede contribuir con la participación de un área de política científica y tecnológica, promovida por una Unidad de Gestión Tecnológica.

En tales circunstancias, un área de política científica y tecnológica, en el componente formativo de la Facultad de Ingeniería, puede centrarse sobre los siguientes aspectos:

- La introducción de conceptos, talleres y análisis de experiencias, relacionadas con el conocimiento de procesos ligados a la evolución de los sistemas de innovación de los países desarrollados y de los países del tercer mundo.
- La socialización de las políticas, indicadores y componentes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y del Sistema Nacional de Innovación.
- La formación en temáticas de estudio que le permitan al ingeniero ampliar su percepción sobre lo que significa la ciencia, la técnica y la tecnología, la investigación científica y la innovación tecnológica, los paradigmas del

conocimiento, la dinámica de los cambios tecnológicos, y las teorías que soportan la economía del cambio técnico.

- El desarrollo de conocimientos orientados al fortalecimiento de las áreas relacionadas con la formación en gestión tecnológica, incorporando metodologías que contribuyan a la identificación de políticas corporativas de desarrollo tecnológico.
- El fortalecimiento de procesos educativos orientados al desarrollo de actitudes de responsabilidad social, frente a los aspectos que demandan decisiones estratégicas que involucren el uso de la ciencia y la tecnología.

Estos elementos pueden ser incorporados, tanto en los actuales programas de pregrado como de postgrado, teniendo en cuenta la complejidad en la organización de las temáticas de acuerdo con los diferentes niveles. Dichas temáticas pueden ser organizadas en cursos especiales, o en unidades que puedan ser vinculadas en cursos varios de los diferentes planes, incluyendo solicitudes de otras Facultades.

### 3.2 La Investigación

Uno de los aspectos cruciales para la implementación del área de política científica y tecnológica, tiene que ver con una agenda investigativa para el área. Ahora bien, ella debe hacerse tanto en el marco de las necesidades del sistema de innovación, como en el marco institucional. En este sentido, se deben

14 Según COLCIENCIAS, estas cuatro características se consideran las más relevantes, de un grupo o centro de investigación. Cfr. *Convocatoria para apoyo a la consolidación y fortalecimiento de grupos y centros de investigación*, Santafé de Bogotá, Octubre de 1997. Es importante señalar, que el análisis de los centros de transferencia, fue lo que motivó la creación de un seminario institucional durante el año de 1996; véase: OSORIO, Carlos; RAMOS, Iván (compiladores), *Mecanismos de transferencia de tecnología entre la Universidad y la Empresa*, Universidad del Valle, Octubre de 1996.

considerar algunas temáticas investigativas prioritarias, entre las cuales podemos considerar las siguientes:

- El fortalecimiento de las unidades de transferencia de tecnología de la Facultad, a través del análisis sobre las condiciones de calidad, pertinencia, visibilidad y estabilidad, de los grupos y centros, entre otros<sup>14</sup>.
- La introducción de investigaciones que permitan construir y validar herramientas empíricas para el análisis y fortalecimiento del sistema de innovación.
- La construcción de metodologías para apoyar la identificación e incorporación de políticas científico-tecnológicas.
- El desarrollo de investigaciones que fortalezcan los enlaces de la política científica y tecnológica con la política social, y con los planes de desarrollo de los diversos órdenes territoriales (regional, departamental, municipal).
- La elaboración de investigaciones que contribuyan a mejorar la inserción de la Universidad en las cadenas productivas sectoriales.
- La formulación de proyectos orientados a fortalecer los procesos básicos de la gestión tecnológica (formación, evaluación de alternativas tecnológicas, negociación, transferencia, asimilación y adaptación,

creación de tecnología, monitoreo del desarrollo).<sup>15</sup>

- La construcción de proyectos investigativos que atiendan las formas de participación social y el desarrollo de la responsabilidad colectiva, sobre temas científico-tecnológicos.

### 3.3 La Extensión

La extensión constituye el elemento de mayor enlace con los actores del Sistema Nacional de Innovación. Esto significa igualmente, posicionar el área de política científica y tecnológica como parte de las estrategias de enlace con el sector productivo.

En este contexto planteado, la estrategia de extensión para el área de política científica, puede involucrar actividades enfocadas prioritariamente hacia las pequeñas y medianas empresas. Tales actividades pueden ser de capacitación, mediante seminarios y programas de formación, como también actividades de investigación, sobre algunos de los aspectos ya señalados, teniendo muy en cuenta los usuarios de estas actividades.

Las actividades de extensión del área de política científica y tecnológica, se pueden resumir de manera general, en las siguientes temáticas:

- Capacitación a las Pymes sobre el Sistema Nacional de Innovación.

15 Con base en: BERNAL, Campo Elias, *Gestión tecnológica*, Santafé de Bogotá, mimeo, Junio de 1996.

16 Con base en: COLCIENCIAS, *Formulación de planes estratégicos en los programas nacionales*, Santafé de Bogotá, Diciembre de 1996. Sobre la importancia de la red de Centros de desarrollo tecnológico, en las cadenas productivas y a nivel sectorial, véase: COLCIENCIAS, *Estrategia nacional de competitividad: Avances en acciones de innovación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología 1995-1996*, Santafé de Bogotá, Mayo 25 de 1997.

- Apoyo a la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico, en aspectos de planeación estratégica con relación al Sistema Nacional de Innovación<sup>16</sup>.
- Participación en programas de interface empresa-educación.
- Apoyo al diseño e implementación de sistemas de información y vigilancia tecnológica.

\*\*\*

---

## BIBLIOGRAFIA

- BARRÉ, Rémi. *La Producción de Indicadores para la Política de Investigación e Innovación: Organización y Contexto Institucional*. En: JARAMILLO, Hernán y ALBORNOZ, Mario (Comp). *El Universo de la Medición, la Perspectiva de la Ciencia y la Tecnología*, Bogotá, Tercer Mundo Editores, 1997.
- BARRÉ, R.; PABON, P. *Economie et Politique de la Science et la Technologie*, Paris, Hachette, 1993.
- BERNAL, Campo Elías. *Gestión Tecnológica*, Santafé de Bogotá, mimeo, junio de 1996.
- COLCIENCIAS. *Convocatoria para Apoyo a la Consolidación y Fortalecimiento de Grupos y Centros de Investigación*, Santafé de Bogotá, octubre de 1997.
- —————. *Formulación de Planes Estratégicos en los Programas Nacionales*, Santafé de Bogotá, diciembre de 1996.
- —————. *Estrategia Nacional de Competitividad: Avances en Acciones de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Transferencia de Tecnología 1995-1996*, Santafé de Bogotá, mayo 25 de 1997.
- COMISION REGIONAL DEL PACIFICO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA; CORPES DE OCCIDENTE; UNIVERSIDAD DEL VALLE; COLCIENCIAS; MINERALCO. *Plan Regional de Ciencia y Tecnología del Pacífico Colombiano*, Santiago de Cali, Universidad del Valle, diciembre de 1997.
- DAGNINO, Renato. *La Interfase Política e Indicadores de C&T: Nuevas Tendencias en América Latina en América Latina*. En: JARAMILLO, Hernán; ALBORNOZ, Mario. *op.cit.*
- OSORIO, Carlos y RAMOS, Iván. *Mecanismos de Transferencia de Tecnología entre la Universidad y la Empresa*, Universidad del Valle, octubre de 1996.
- PESTRE, Dominique. *Comment écrit-on l'histoire des Sciences: Nouveaux Objets, Nouvelles Pratiques et Liens Avec l'histoire Culturelle et Sociale*, Paris, La Villete, Seminaire, 4 Octobre, 1994.

- QUINTANILLA, Miguel. *La Construcción del Futuro*. En: BRONCANO, Fernando (editor), *Nuevas Meditaciones sobre la Técnica*, Madrid, Editorial Trotta.
- —————. *El Desarrollo Científico-Técnico en una Sociedad Democrática*. En: SANMARTIN, J. et al (eds), *Estudios sobre Sociedad y Tecnología*. Barcelona, Anthropos, 1992.
- RAMOS, Iván; VIDAL, Fabio. *Valle del Cauca*, En: ICFES-TECNOS. *Universidad Sector-Productivo, un Camino hacia la Competitividad Regional*, Santafé de Bogotá, enero de 1997.
- REPUBLICA DE COLOMBIA-DNP. *Cambio para Construir la Paz 1998-2002, Bases*, Santafé de Bogotá, Tercer Mundo Editores, 1998.
- UNIVERSIDAD DEL VALLE, Vicerrectoría de Investigaciones. *Balance y Perspectivas del Sistema de Investigación y Desarrollo, Informe de Gestión Período 1994-1997*, Santiago de Cali, Universidad del Valle, enero de 1998.
- UNIVERSIDAD DEL VALLE, Facultad de Ingeniería. *Agenda de Trabajo No. 6, Estructuración de un Sistema de Posgrado en Ingeniería y Formulación de Areas Estratégicas de I+D*, marzo de 1999.