

INTRODUCCIÓN

1. EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

A. EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO COMO PROCESO SOCIOCULTURAL Y SOCIETAL

En los tiempos presentes la introducción y la aclimatación de la ciencia y la tecnología en un país o una región de éste —así como de sus conceptos, sus conocimientos, sus valores, su aplicación y sus beneficios— no constituyen un fenómeno casual, ni artificial, ni improvisado, ni susceptible de ser logrado por generación espontánea. Ni se lo puede hacer depender del aporte inconexo de algunos individuos aislados, por geniales que éstos lleguen a ser. Como se señala más adelante, tampoco es importable, ni transplantable, ni se lo puede imponer a la fuerza, ni se lo puede lograr en corto plazo. Tampoco es un producto final disponible *pret-a-porter* en el mercado nacional o internacional.

Al contrario, se trata de uno de los fenómenos históricos de transformación social de mayor trascendencia en la vida de una sociedad; y es además —según T. S. Khun— el resultado de una sucesión acumulativa de avances del conocimiento y la capacidad creadora humana.¹ Los estudiosos del tema coinciden en que el desarrollo científico y tecnológico forma parte del proceso de desarrollo de la humanidad y ha evolucionado a la par con ésta.² Aunque en la medida en que el conocimiento científico se ha hecho más amplio y profundo y las comunicaciones más fáciles y eficientes, particularmente en el Siglo XX, dicho fenómeno no ha perdido su capacidad de proceso complejo y de largo plazo. En las antiguas culturas del Oriente, como en el caso de China, Japón e India, se tomó varios siglos; en Europa se inició en el Renacimiento y se consolidó con la Revolución Industrial de los siglos XIX y XX; los Estados Unidos heredaron y profundizaron la tradición europea a través de la migración masiva de trabajadores, profesionales y académicos en los dos últimos siglos y lo sigue haciendo con el concurso de centenares de miles de científicos y tecnólogos expatriados de todo el mundo. Y los países que incorporaron dicho fenómeno en los últimos 70 años —la Ex Unión Soviética, Japón, China, Corea, Taiwán y demás tigres y tigrillos del Pacífico asiático— lo lograron con un esfuerzo extraordinario planificado y sacrificado de más de dos generaciones. Esto ha sido así, y continuará siéndolo, porque no se trata simplemente de un fenómeno puntual sino de un intenso, profundo y prolongado proceso de **cambio social**, enmarcado en un amplio y complejo proceso estructural de transformaciones sociales, políticas e institucionales del respectivo país.

¹ Véase **T. S. Khun**: *Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica. Bogotá, 2000.

² Por ejemplo, **Ortega y Gasset** en 1939 lo ubicó en torno a tres tipos de sociedades consecutivas así: *La sociedad técnica del azar*; 2) *La Sociedad de la técnica como artesanía*; y 3) *La Sociedad de la técnica*, propiamente tal. (“*Meditación de la Técnica y otros Ensayos sobre Filosofía*”. Alianza Editorial, Madrid 1982). **Lewis Mumford** observó en 1934 tres *oleadas* sucesivas: 1. *Eotécnica*; 2. *Paleotécnica*; y 3. *Neotécnica*. En *Técnica y Civilización*, Alianza Editorial Madrid 1982. Por su parte **Javier Echeverría** habla al respecto en 1999 de tres entornos: 1. *El natural*; 2. *El Cultural, social y urbano*; y 3. *Telépolis*. (En *Los Señores de Aire: Telépolis y el Tercer Entono*. Edit. Destino. Barcelona 1999). **Carl Mitchum** en 1989 reconoce tres períodos: 1) *Escepticismo antiguo*; 2) *Optimismo ilustrado*; y 3) *Desasosiego Romántico*. (En *Tres Formas de Ser-con la tecnología*. Revista Antropos, No. 94-95 Marzo-Abril. Barcelona 1989). Este proceso ha sido recientemente analizado por expertos de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura encabezados por **Eduardo García Palacios**, en los Cuadernos de Iberoamérica bajo el título de “*Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación Conceptual*”. Madrid 2001.

En efecto, el desarrollo científico y tecnológico podría definirse como **el proceso autogenerado, acumulativo y sostenido de capacitación de la respectiva sociedad para incorporar, asimilar, adaptar, copiar, apropiar y aplicar conocimientos y sus correspondientes tecnologías en materia de ciencia, tecnología e innovación**. Por tanto no se trata simplemente de la introducción y apropiación mecánica de conocimientos y habilidades, sino de generar en la sociedad una carga crítica de vocaciones, destrezas y **capacidad creadora** individuales y colectivas, así como el correspondiente reconocimiento social de las actividades científicas y tecnológicas. Todo esto por la vía del **desarrollo del talento humano**, la movilización conciente, deliberada y participativa de la sociedad, el reconocimiento y la exaltación de los valores profesionales y éticos de quienes se dedican a los quehaceres de la ciencia y la tecnología, y el compromiso ético y político de poner tales conocimientos y destrezas al servicio de la nación y la sociedad y —por esta vía— de la humanidad. Además todo ello integrado en un proceso histórico de acumulación de avances sucesivos enmarcados en la propia historia de cada sociedad.

Consecuentemente, y en razón de esta trascendental y compleja función, este *desarrollo científico y tecnológico* está íntimamente relacionado, al menos, con ocho objetivos y procesos principales:

- (i) El desarrollo del talento humano y, por esta vía, contribuir a la realización personal de los seres humanos, tanto individual como colectivamente.
- (ii) La liberación de los potenciales y capacidades creativas individuales y colectivas en materia científica y tecnológica;
- (iii) La solución, por la vía del conocimiento científico y tecnológico, de los problemas críticos de la respectiva sociedad y la elevación de la calidad de vida de la población;
- (iv) La incorporación y el aprovechamiento de los recursos naturales, económicos y humanos al desarrollo regional y nacional;
- (v) La agregación de *valor* a la producción de bienes y servicios y, por esta vía, el incremento del ingreso nacional y de la población y, y por tanto, del desarrollo económico del país.
- (vi) La elevación de la competitividad de dicha producción en los mercados nacionales e internacionales.
- (vii) La satisfacción de las expectativas de la sociedad nacional en el campo de la cultura tecno-científica que caracteriza a la civilización contemporánea. Y,
- (viii) A través de los anteriores objetivos contribuir al progreso de toda la humanidad.

Así, por su naturaleza y su función, el *desarrollo científico y tecnológico* se convierte en uno de los procesos fundamentales para el progreso de la sociedad nacional. Particularmente ahora cuando se da por sentado que el mundo —incluidos los países subdesarrollados— navega inexorable y aceleradamente hacia “la sociedad del conocimiento” y que el conocimiento científico y tecnológico constituye el más importante factor de poder y de competitividad económica internacional. Pero sobre todo, porque apunta básicamente a la realización de la persona humana, al realce de su dignidad, al desarrollo de su talento y a la liberación de su capacidad creadora.

No obstante este rol trascendental —y particularmente para los fines del ejercicio planificador de dicho proceso, que es la preocupación principal del presente trabajo— debe tenerse presente que se trata apenas del desarrollo de **un sector** especializado del desarrollo nacional y regional en su conjunto. Aunque para fines administrativos y de planificación se le pueda considerar sectorial, en la práctica es un proceso complejamente **intersectorial** y **transectorial**. Por tanto, no se trata de un proceso lineal sino **circular**, de acuerdo con el Pensamiento Complejo³ y la Teoría General de los

³ Véase **Edgard Morin**: *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa Editorial. Barcelona, 2001.

Sistemas y su aplicación al desarrollo nacional;⁴ y en conformidad con Spengler, quien en relación con el progreso científico afirmó en 1932 que “No hay progreso lineal en la historia, sino un conjunto de historias vitales de totalidades orgánicas separadas,”⁵

Por tanto el desafío de los países subdesarrollados en este campo es **la aceleración y consolidación de dicho proceso** en el los contextos nacional y regional. Todo ello como parte y como resultado de, al menos, los siguientes factores principales:

- (i) Una nueva cultura en la sociedad: **la cultura científica y tecnológica**, y sus correspondientes valores socioculturales, actitudes, motivaciones, destrezas, aptitudes creativas, expectativas, cosmovisiones y otros factores conexos en relación con el desarrollo científico y tecnológico y sus implicaciones políticas y éticas;
- (ii) Un nuevo y avanzado sistema educativo nacional que incorpore y valore adecuadamente los aportes de la ciencia y la tecnología en pro del desarrollo del talento humano y el beneficio de la nación y de la sociedad;
- (iii) El desencadenamiento **de dinámicas locales y regionales** de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en vocaciones, iniciativas y procesos concretos e interés profesional y destrezas investigativas.
- (iv) La concreción de las citadas vocaciones y actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresarios interesados en la generación de conocimiento científico básico, conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o de ambos en la producción de bienes y servicios mediante **la innovación tecnológica**.
- (v) La participación consciente, deliberada y protagónica de la población en todo los esfuerzos para la aceleración del desarrollo de la ciencia y la tecnología; y
- (vi) La responsabilidad ética en cuanto a los impactos directos e indirectos de dicho progreso, y el compromiso de ponerlo al servicio de la sociedad y los intereses de la nación.
- (vii)

Todo lo anterior **localizado en el presente y el futuro inmediato** y teniendo en cuenta las tendencias de avance de la ciencia y la tecnología en el país y el mundo.

Estos procesos y sus respectivos eventos y factores confluentes podrían ilustrarse mediante una *ruta crítica* como la que aparece en el Gráfico 1: *Arquitectura del desarrollo científico y tecnológico*.

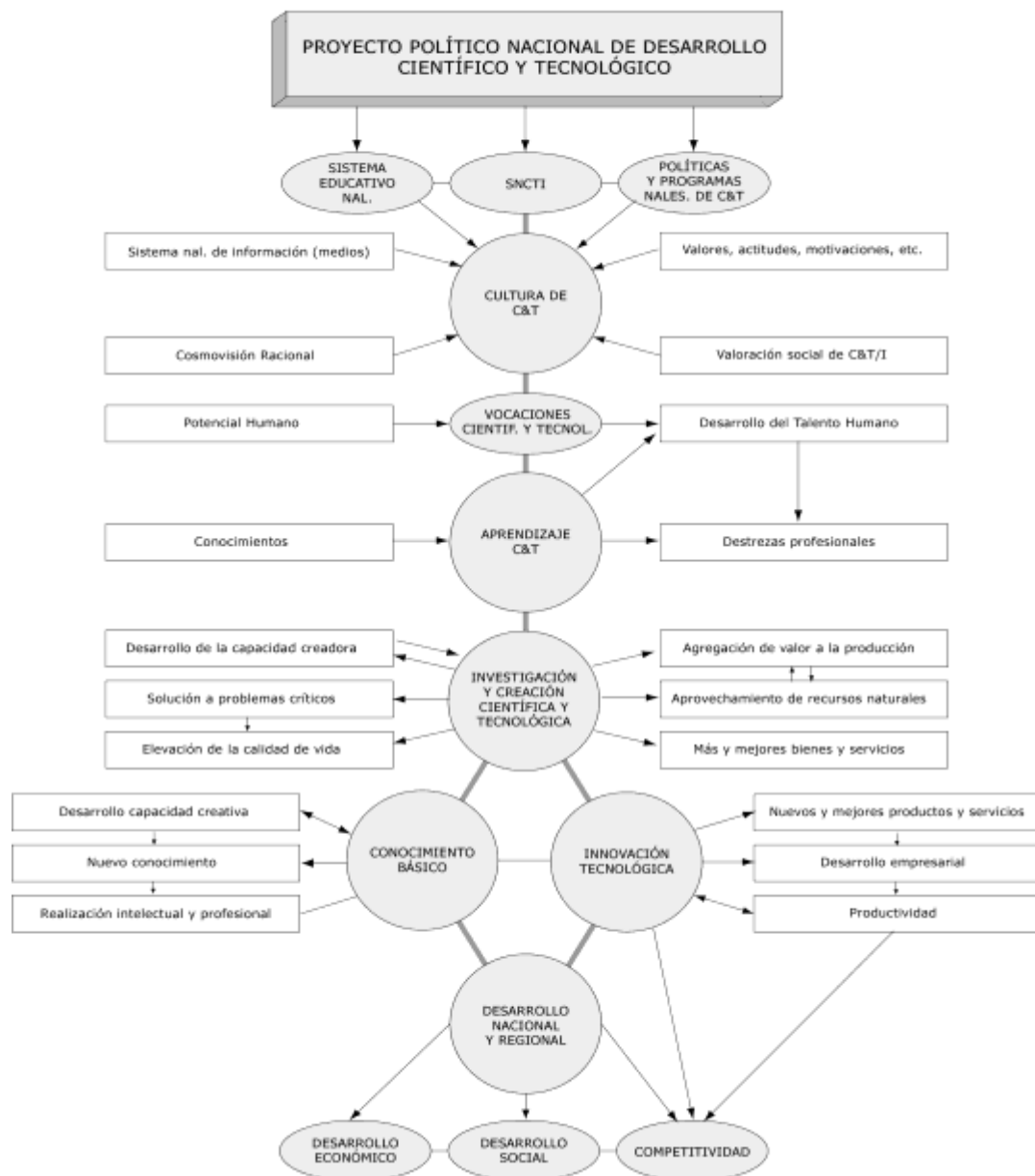
En este contexto de referencia el *desarrollo científico y tecnológico* de un país o de una región parece constituir un proceso complejo y articulado en el cual podrían identificarse, al menos, cinco etapas principales,⁶ como aparece ilustrado en el Gráfico 2: *El Proceso de Desarrollo Científico y Tecnológico*:

⁴ Véase **R. D. Utria**: *El Desarrollo de las Naciones: Hacia un Nuevo Paradigma*. Editorial Alfaomega. Bogotá 2002.

⁵ O. Spengler: *La Decadencia de Occidente. Bosquejo de una Morfología de la Historia Universal*. Edit. Planeta-Agostini. Barcelona 1993.

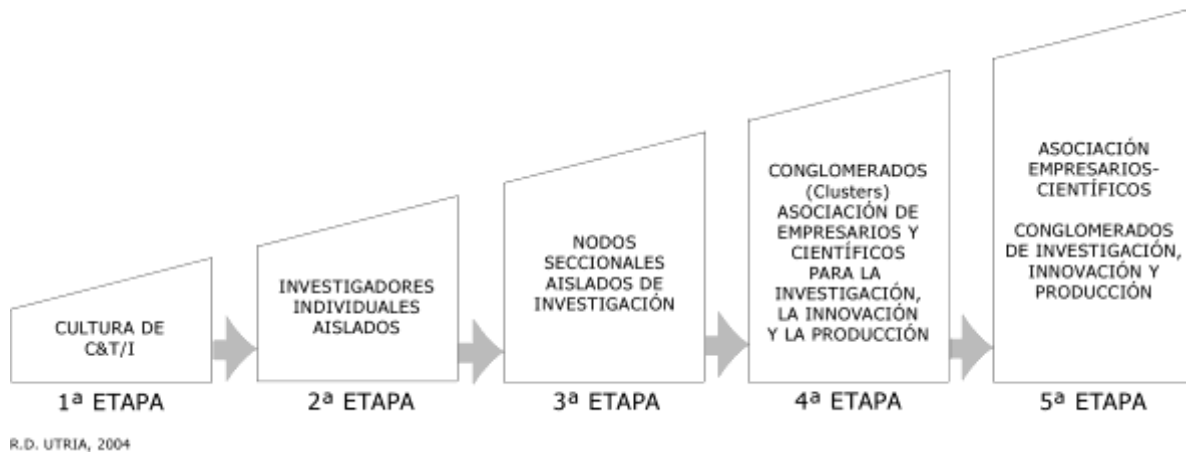
⁶ Véase **Rubén D. Utria**: *La Regionalización de las Políticas y Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología*. Colciencias, Oficina de regionalización. Bogotá, Julio de 2004 (documento aun no oficial); *Algunas Consideraciones sobre las Agendas Prospectivas Departamentales de Ciencia y Tecnología*. Colciencias, Oficina de regionalización. Bogotá, Julio de 2004 (documento aun no oficial);

Gráfico
 ARQUITECTURA DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO



R.D. UTRIA, 2004

Gráfico
EL PROCESO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO



La primera comprende el período de promoción, gestación y consolidación de **una cultura científica y tecnológica**, que impregne y transforme el conjunto de valores socioculturales, actitudes, motivaciones, aptitudes, valoración social de la actividad científica y otros factores conexos, tanto en el plano individual como en el colectivo. Y como resultado de estos cambios se genera también una nueva cosmovisión de carácter racional y de base científica que debe reorientar la vida cotidiana de la población.

Esta cultura debe basarse fundamentalmente en un nuevo sistema educativo nacional que apunte al desarrollo del talento humano y el desencadenamiento de la capacidad creativa de conocimientos y destrezas de la población, y privilegie la generación del conocimiento y la valoración de todas las ciencias y tecnologías. Asimismo, tiene que anidarse en la niñez y la juventud y proyectarse sobre todas las actividades sociales y económicas. Al mismo tiempo debe operar un conjunto de políticas y programas nacionales y el correspondiente mecanismo nacional y su desglose regional para la integración y coordinación de éstos, destinadas a promover y consolidar dicho proceso;⁷ así como una contribución favorable y educativa del sistema nacional y regional de los medios de comunicación para la difusión de la citada cultura y la consolidación de los correspondientes nuevos valores socioculturales de apoyo.

Resulta evidente que no existe en el país tal cultura científica y tecnológica, que la información sobre el tema es prácticamente inexistente, que los medios no contribuyen a generarla y que existe escasa o negativa valoración social de las actividades científicas y sus actores.⁸ El resultado es el subdesarrollo y el atraso científico y tecnológico.

⁷ Se trata de la función que cumple parcialmente el actual Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia.

⁸ En Colombia el sistema educativo no está focalizado hacia la ciencia y la tecnología, mientras que los medios han creado una cultura intensa del deporte, los reinados de belleza, la farándula y otras temas “lights” y han relegado las actividades

La segunda, podría comprender el proceso de surgimiento y consolidación de **dinámicas locales de desarrollo científico y tecnológico**, que se manifiestan en el surgimiento de vocaciones individuales aisladas y pequeños grupos interesados en la ciencia y la tecnología —tanto desde la academia como de la investigación aplicada— que se constituyen en especie de embriones desencadenantes del proceso de desarrollo científico y tecnológico.⁹ En este momento surge el potencial humano y comienza el proceso de desarrollo del talento investigativo y el desencadenamiento de destrezas individuales para la ciencia y la tecnología. Es la hora del aprendizaje académico formal para dichos individuos y grupos.

La tercera etapa correspondería a la conformación de auténticos grupos y centros investigativos académicos y particulares de carácter sectorial, pero con tendencia a la articulación sectorial y la integración polisectorial. Este momento refleja que el interés profesional por el conocimiento científico ha surgido y tiende a organizarse e institucionalizarse y, por tanto, corresponde a la etapa de comienzo de consolidación del proceso. Esto debe ser cuidadosamente corroborado mediante un sistema eficiente de parámetros e indicadores y su correspondiente ponderación.¹⁰ Es el despertar de la capacidad creadora y de la búsqueda intencional de ampliación y profundización del conocimiento, y de su aplicación a la solución de problemas críticos de la sociedad, la incorporación y el aprovechamiento de los recursos naturales, la producción de bienes y servicios, la agregación de valor a la producción, la elevación de la calidad de vida y otros objetivos conexos.

La cuarta etapa parecería corresponder al momento en el cual los anteriores grupos y centros entran en contacto con empresarios dinámicos e innovadores de los sectores privado y público y comienzan a trabajar juntos, con énfasis en la innovación tecnológica y con fines de elevación de la productividad y la capacidad competitiva. En este momento el proceso adquiere su mayor dinámica, trasciende los claustros académicos y los laboratorios individuales y se proyecta hacia el sistema productivo. Todo ello con base en la generación y adaptación de nuevo conocimiento básico y su aplicación sistemática en la innovación tecnológica, con lo cual se acelera el desarrollo de la capacidad creativa al impulso de la realización intelectual y profesional en marcha. Es también la hora del desarrollo empresarial motivado por la idea de generar nuevos y mejores productos y elevar la productividad de las empresas.

Y **la quinta etapa** la constituiría el proceso por el cual los logros de la etapa anterior permiten organizar y operar grandes conjuntos integrados de investigación y producción científica y tecnológica en torno a la complementariedad multisectorial, a la capacidad instalada regional y local, la comunidad de intereses empresariales y a la asociación operativa en torno a “alianzas estratégicas”. Este es el caso de los grandes conjuntos científicos y tecnológicos de los Estados Unidos, Europa, Japón y China. Y estos son los *clusters* y las *alianzas estratégicas* de los cuales hablan Porter y Enright¹¹ proyectados hacia el desarrollo tecno-científico y que están de moda en el marco de la globalización de la economía. Es la hora de la competitividad y de la aceleración del desarrollo económico y el desarrollo social.

Es altamente probable que este proceso no termine allí, y que nuevos paradigmas impulsen adicionales y nuevas etapas, porque la historia del progreso humano es acumulativa y cada nuevo

científicas. La reciente encuesta de Colciencias sobre la percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia corrobora esta afirmación.

⁹ Las Agendas Prospectivas Departamentales elaboradas hasta ahora parecen reflejar la vigencia de esta etapa en varios departamentos.

¹⁰ La presencia e institucionalización de estos grupos debe ser auténtica y efectiva. En Colciencias hay registrados alrededor de 20.000 investigadores, pero la institución reconoce que sólo 850 (4 %) podrían ser considerados como tales.

¹¹ Véase **Michael Porter**: *La Ventaja Comparativa: Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior*. CECSA. México, 1987; y **Michael Enright**: *Regional Clusters and Firm Strategy*. Harvard Business School. Boston, 1994.

avance lleva aparejados impulsos creativos para nuevos progresos. Al menos esa es la experiencia histórica evidenciable y extrapolable hasta ahora.

Obviamente este proceso tiene sus excepciones que bien podrían “confirmar la regla”. En los países subdesarrollados, por ejemplo, en los cuales priman las desigualdades socioeconómicas extremas, los progresos económicos asimétricos y contrastantes y las iniciativas y dinámicas aisladas, es frecuente que surjan individuos y pequeños grupos con estudios en el exterior y altamente capacitados y motivados en la ciencia y la tecnología. Esta circunstancia podría hacer posible el desencadenamiento de ciertas manifestaciones de desarrollo científico y tecnológico, pero la ausencia de los demás factores de soporte e interacción —y la misma artificialidad que entrañan los estudios en el exterior cuando se trata de actividades aisladas e inconexas— hace que generalmente estos esfuerzos individuales se frustren y los nuevos científicos tengan que emigrar a países industrializados que les ofrezcan las necesarias oportunidades de realización profesional. Sin embargo, al observar la experiencia de los países que lograron en los últimos 70 años un alto desarrollo en el sector de ciencia y tecnología si han cumplido en gran medida el mencionado proceso de etapas sucesivas. Este es el caso de la ex Unión Soviética, Corea, Taiwán, China y demás “tigres” y “tigrillos” del Pacífico asiático.¹² Es también el caso, con variantes, de países como Australia, Nueva Zelanda y últimamente India y Malasia.

En todas estas etapas el sistema educativo nacional tiene una influencia decisiva. También la tienen los medios de comunicación y el espíritu *schumpeteriano* e innovador de los empresarios más dinámicos. Asimismo, la tiene el entorno internacional en cuanto permite o impide el acceso real y benéfico de los países periféricos que quieran superar el subdesarrollo en este campo a las fuentes y los mercados mundiales de la ciencia y la tecnología.

Este es el complejo y largo proceso que debe inducirse, impulsarse y consolidarse en las regiones del país o “regionalizarse” y, consecuentemente, ésta es también la difícil tarea que corresponde a la Oficina de Regionalización de Colciencias.

B. LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Para identificar qué ciencia, qué tecnología y qué innovación tecnológica es la que debe y puede llevarse a las diferentes regiones del país —o “regionalizarse” — resulta obligado comenzar por la formulación de algunas precisiones epistémicas básicas.

a. Qué es la ciencia?

Entre las muchas definiciones que pueden darse a *la ciencia*, podría decirse en general que es *la búsqueda objetiva y profunda del conocimiento del universo físico, biológico y social que nos rodea y las leyes que lo rigen*;¹³ *no sólo con fines especulativos intelectuales y de realización de la persona humana, sino también en procura de respuesta a muchos interrogantes y soluciones a numerosos problemas que afectan e interesan a los seres humanos.*

¹² Véanse al respecto: **Alvaro Salgado G.**: *Japón, Alemania y la Crisis Norteamericana*. Editorial Electra, Bogotá 1992; y **Rodrigo Villamizar** y **Juan C. Mondragón**: *Senshin: Lecciones de los Países del Asia-Pacífico en Tecnología, Productividad y Competitividad*. Editorial Norma. Barcelona 1995.

¹³ La Academia Real de la Lengua la define así: “*Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales*”. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima Segunda Edición, Madrid 2001

En este contexto, la ciencia cumple una múltiple función en beneficio de los seres humanos: (i) Les hace posible ubicarse objetiva y racionalmente en el espacio, el tiempo y la dinámica funcional del universo en el cual se encuentran inmersos; (ii) Permite desarrollar y desencadenar su capacidad creadora, su talento intelectual, sus destrezas operativas y su necesidad de trascendencia, así como la realización individual y colectiva de su personalidad; (iii) Puede facilitar su existencia y su supervivencia y mejorar su calidad de vida; y (iv) Les suministra el conocimiento necesario para transformar y agregar valor a los recursos naturales y económicos, así como para imprimir productividad y eficiencia a la generación de los bienes y servicios producidos por la sociedad.

La búsqueda insaciable del conocimiento científico y su transformación en tecnología e innovación constituye uno de los atributos de los seres humanos y de la construcción de la historia de la humanidad; y, por tanto, el desarrollo científico y tecnológico constituye uno de sus desafíos más importantes. Este conocimiento ha sido a lo largo de los siglos —y sigue siéndolo— factor decisivo en la definición del poder de las naciones. Ahora este reto se ha hecho más importante cuando los países más avanzadas del mundo proclaman haber instaurado la *sociedad del conocimiento* y el destino de los pueblos parece jugarse en función del dominio del conocimiento científico y tecnológico.

Por todas estas consideraciones, la generación, el manejo y la aplicación de este conocimiento científico no constituyen actividades autónomas fuera del control de la sociedad y requieren unas instancias reguladoras. Como afirma la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), “*El conocimiento científico no es sólo uno de los factores que influyen en la generación y reemplazo de tecnologías, es también uno de los recursos con los que cuentan las sociedades contemporáneas para controlar los efectos no deseados del desarrollo tecnológico y reorientarlo*”.¹⁴ Las actividades científicas encargadas de esta labor, como los análisis de impacto ambiental, la evaluación de tecnologías, la ponderación de los riesgos previsibles y otras, se conocen como **ciencia reguladora**. Y la consideración de aquellos aspectos sobre los cuales la ciencia no tiene respuestas todavía se conoce como **trasciencia** u *aspectos transcientíficos*, denominaciones propuestas por A. T. Weimberg en 1972. Estos temas aparecen ampliados más adelante en la sección sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

b. Qué es la tecnología?

Aunque aun existe cierta controversia en el campo teórico al respecto, en la práctica parece haber consenso en que la *tecnología es la aplicación del conocimiento científico, las ingenierías y el conocimiento derivado de la experiencia a los procesos de producción de bienes y servicios, con fines de solución a problemas específicos de la sociedad; adaptación, innovación y aplicación de conocimiento en productos conocidos o nuevos productos; elevación de la productividad en líneas específicas de producción; y, en general, promoción del desarrollo económico y social*.¹⁵

A partir de este amplio abanico de finalidades, la tecnología puede contribuir al progreso de la humanidad en, al menos, cuatro formas principales:

- (i) El desarrollo del talento humano y la capacidad creadora, debido a su alto componente de conocimiento científico y a las destrezas profesionales que demanda;

¹⁴ OEI: *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. En cuadernos de Iberoamérica. OEI, Madrid 2001 (pág. 24).

¹⁵ La Real Academia Española define así la tecnología: “*Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico*”. Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Segunda Edición. Madrid 2001.

- (ii) El desarrollo social, por cuanto permite proveer a la sociedad de nuevos y mejores bienes y servicios y más eficientes soluciones para el incremento del bienestar social;
- (iii) La liberación humana de los trabajos más pesados y degradantes mediante la producción de herramientas y máquinas capaces de realizarlo; y
- (iv) El mejor aprovechamiento de los recursos naturales y económicos.

En función de estas contribuciones y como característica de la civilización contemporánea, la tecnología incide de diversas maneras hoy en casi todas las actividades; y la mayor parte de los seres humanos viven y trabajan inmersos en un entorno de objetos y procedimientos tecnológicos. “*Tal es la omnipresencia de la técnica en la realidad*” que “*Puede afirmarse, incluso, que la propia realidad en cierto sentido, es ya una construcción técnica*”.¹⁶

Cuando se habla de la relación entre la ciencia y la tecnología surge de inmediato la asociación con **la técnica**, factor éste que “*hace referencia a procedimientos, habilidades, artefactos, desarrollados sin ayuda de conocimiento científico*”. Mientras que el término *tecnología* se reserva a “*aquellos sistemas desarrollados teniendo en cuenta ese conocimiento científico*”.¹⁷

Como en el caso del conocimiento científico, el dominio de la tecnología ha operado a lo largo de la historia, y sigue haciéndolo, no solo como factor generador de lucro personal y empresarial, de penetración y competitividad en los mercados, y en general, como instrumento de desarrollo económico y social; sino también como factor de poder interno y externo y predominio industrial y político internacional. Por esta y otras razones conexas, el desarrollo tecnológico constituye hoy también un desafío económico y político para todos los países y motivo de preocupación de todos los gobiernos.

c. Qué es la innovación tecnológica?

La *innovación tecnológica* es el proceso de mejoramiento continuo en los procesos de producción de bienes y servicios, destinado a introducir modificaciones técnicas positivas en el uso, el diseño, la calidad, la operación, la utilidad, la eficiencia, el rendimiento, la durabilidad, u otros aspectos de los productos. Es de dos tipos: *de procesos*, cuando introduce cambios benéficos en los procedimientos y técnicas de generación de los bienes y servicios; y *de productos*, cuando se trata de la creación de nuevos productos para los mismos usos o para nuevos. Todo esto con el fin de adaptarlos a nuevas necesidades y funciones, añadir valor, bajar sus costos, y hacerlos más eficientes, más novedosos, más atractivos, más competitivos, de más fácil manejo y más acordes con las cambiantes exigencias de la cultura y el mercado.¹⁸

Puede ser benéfica para la sociedad cuando apunta al perfeccionamiento efectivo de los productos y servicios; pero puede no serlo tanto cuando simplemente trata de modificarlos con el fin de acelerar artificialmente la compulsión consumista, o para responder a las nuevas modas y tendencias injustificadas del mercado.

De todas maneras esta innovación tecnológica y la compulsión al consumo que ella ha venido trayendo consigo en los últimos decenios están dominando los mercados contemporáneos y sus

¹⁶ OEI: *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Ob. cit. (pág. 33)

¹⁷ Según J. Sanmartín y otros: “*Estudios sobre Sociedad y Tecnología*”. Anthropos, Barcelona 1992.

¹⁸ Un ejemplo ilustrativo en el campo de la industria son las modificaciones sucesivas de electrodomésticos, gasodomésticos y electrónicos para mejorar y ampliar sus funciones, reducir sus costos de producción y responder competitivamente a nuevas tendencias del mercado.

tendencias y, por esta vía, también los sistemas nacionales de producción; y, por ende el desarrollo económico de los países y las tendencias culturales del consumo. Esta circunstancia ha convertido a la innovación tecnológica en un instrumento estratégico en las políticas empresariales y nacionales de desarrollo y, por tanto, en un reto importante que debe ser enfrentado por los países tanto industrializados como subdesarrollados. Éste debe ser planteado y logrado mediante políticas y estrategias específicas y dinámicas de innovación tecnológica.¹⁹

Las regiones no pueden ser ajenas a este desafío, aun en el caso de aquellas cuya producción es básicamente agrícola. A este respecto vale la pena mencionar dos buenos ejemplos: Uno es la innovación *de procesos* representada en la modificación de los métodos de empaque de frutas adelantada por un grupo de investigadores en Risaralda, que permite salvar alrededor del 20% de los productos que se deteriora en el transporte hacia el mercado y el bodegaje, mediante más eficientes procesos de empaque y nuevos diseños de los recipientes. Otro es el caso de la innovación *de productos* representada en la nueva variedad de calidades del café que están generándose en el Departamento de Nariño, que ya está encontrando gran aceptación en los mercados internacionales.

d. Ciencia, tecnología, innovación y la sociedad

Por sus propias naturalezas, la *ciencia*, la *tecnología* y la *innovación tecnológica* constituyen factores interdependientes y forman parte de una unidad integrada e indivisible: El conocimiento científico e innovativo. La ciencia genera conocimiento científico; la tecnología se nutre y fundamenta en el conocimiento científico y se traduce en producción primaria, industrial, artesanal y de servicios; y esta producción puede hacerse sistemáticamente innovativa con base en el conocimiento científico y tecnológico.

Estos tres factores son productos del ingenio humano individual y colectivo adquirido en forma acumulativa y experimental a lo largo de la historia de la humanidad. Su generación, su socialización, su aplicación y su constante perfeccionamiento constituyen actos humanos y procesos sociales. Y sus beneficios y sus impactos negativos se proyectan sobre la sociedad. Los científicos, los tecnólogos y los innovadores son actores de unos procesos socioculturales, políticos y económicos caracterizados por valores, actitudes, motivaciones, capacidades creativas generadas en una atmósfera social favorable derivada de una cultura social favorable a la científica y la tecnológica, un desarrollo del talento humano y del desencadenamiento de una dinámica de desarrollo científico y tecnológico. Constituyen, por tanto y fundamentalmente, un patrimonio de los seres humanos y la sociedad en su conjunto.

Consecuentemente, estas actividades científicas, tecnológicas e innovativas no constituyen un asunto de exclusiva competencia y responsabilidad de los científicos y tecnólogos, ni de los gobiernos. Ni su utilización puede ser ajena a la sociedad y sus intereses. Es más, ellas llevan aparejada una responsabilidad compartida con toda la sociedad y sus instituciones, basada en una actuación individual y colectiva que entraña un proceso de participación conciente y deliberada.

No obstante la naturaleza humana y social y las grandes contribuciones al progreso de la sociedad, estas actividades y sus productos no son siempre legítimos y benéficos. La historia de la humanidad ha estado plagada —y sigue estándolo— de graves desviaciones y abusos de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica, como resultado de conocimientos imperfectos, patologías síquicas, ambiciones personales, afán incontrolado de lucro, presiones políticas, y varias otras causas perversas.

¹⁹ La industrialización japonesa y su exitosa penetración de su producción en los mercados mundiales a partir de los años 70 se basa en el concepto de “*innovación y mejora constante de los productos*”.

Por estas consideraciones resulta obvio que la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica entrañan graves **responsabilidades éticas** e insoslayables **compromisos políticos** con la sociedad y cada uno de sus miembros. Esto obedece a que deben responder éticamente a los intereses de la sociedad y políticamente a sus necesidades, como será anotado en la sección siguiente. Éstas y otras preocupaciones han dado origen a importantes reflexiones filosóficas, como las conocidas con las denominaciones de *filosofía de la tecnología*,²⁰ y *sociología de la ciencia*.

Por otra parte, y en relación con sus aspectos operativos, el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación involucran un profundo proceso de **cambio social** y complejos **procesos societarios**, que tienen que ver con la cultura, la ética y la política. Y estas circunstancias entrañan una *relación* íntima con la sociedad.

C. LA CULTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Esta *cultura* podría definirse como *una atmósfera cultural y una actitud social propensa al desarrollo de la ciencia y la tecnología, expresada en valores socioculturales, actitudes, motivaciones, aptitudes, expectativas, reconocimiento y valoración social de los científicos e innovadores propios y foráneos, los productores interesados en la innovación de sus propios procesos productivos; así como la correspondiente nueva y racional cosmovisión que refleje todo ese proceso de cambio social*.

Su ámbito básico y funcional es la sociedad nacional y debe formar parte de la vida de la nación y sus regiones. Además debe ser el resultado conciente de **un propósito nacional** o también de un largo proceso histórico de acumulación de conocimientos y experiencias tecnológicos. De ahí que todo esfuerzo encaminado a generarla en el país y sus regiones y departamentos resulte de muy difícil logro si la nación en su conjunto no cuenta con esta cultura. Por eso en el último siglo los países que lograron avances importantes y decisivos en materia científica y tecnológica comenzaron por construir dicha *cultura*, como en los bien conocidos casos de la ex Unión Soviética, Japón, Corea, Taiwan, China y demás “tigres” y “tigrillos” del Pacífico asiático. Por su parte los países que llegaron a dicho siglo con avances acumulativos en este campo —como buena parte de los europeos y los Estados Unidos— lo lograron porque ya habían acumulado los elementos básicos de esta cultura a lo largo de siglos anteriores. Por eso, como ya ha sido afirmado, no puede ser improvisada, ni decretada, ni inducida artificialmente. Tampoco puede ser “regionalizada” en forma artificiosa. Ella debe impregnar la mente y la sensibilidad de la comunidad y pasar a ser parte de su vida cotidiana, y en este desempeño debe constituirse en el terreno abonado que requieren la ciencia, la tecnología y la innovación para fructificar.

Esta *cultura* de ciencia y tecnología constituye la base más promisoriosa de todo desarrollo científico y tecnológico en un escenario territorial dado y su respectiva sociedad; y este desarrollo la amplía y profundiza, generándose así un círculo vicioso que se traduce en impulsos crecientes, no sólo para el progreso científico y tecnológico, sino también para el desarrollo social, económico y político en general. En su ausencia el interés intelectual y profesional de las personas por las actividades científicas tiende a individualizarse y aislarse y, casi siempre, a proyectarse y fugarse hacia el exterior de la región y del país, porque no encuentra el ambiente favorable y estimulante en el país. Por eso es importante tener esta cultura como punto de partida o como contexto básico de referencia para cualquier política de “regionalización” de políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación tecnológica, como lo anota Benoit Godin en el caso canadiense.²¹

²⁰ Véase C. Mitchan: *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*. Anthropos, Barcelona 1989.

²¹ Véase **Benoit Godin**: *Les Usages Sociaux de la Culture Scientifique*. Les Presses de l’Université Laval. Saint-Nicolas, Québec, Canadá, 1999.

Esta cultura de ciencia y tecnología involucra otros conceptos conexos de interés, como la *alfabetización científica y tecnológica*, la *ética científica y tecnológica*, y el *compromiso político científico y tecnológico*; y atañe a todas las ciencias y tecnologías, incluidas las sociales, las biológicas, las físicas, las de la tierra, las de los asentamientos humanos y todas las demás.

La **alfabetización tecnológica** —como se la conoce en varios países industrializados como los Estados Unidos y Canadá— informa a los estudiantes sobre las ventajas y desventajas de estas actividades profesionales creativas, y previene a los científicos y sus auspiciadores en cuanto a los derechos de la sociedad relacionados con los impactos sobre la salud y el medio ambiente y los derechos civiles ante los perjuicios ocasionados por las nuevas tecnologías. Todo esto a través del programa educativo denominado STS (Sistema de Ciencia y Tecnología). También prepara a la opinión pública para la participación en el debate intelectual y político sobre las relaciones entre la ciencia y la sociedad.²²

Por su parte la **ética científica y tecnológica** se relaciona con las implicaciones morales de ciertos avances en estas áreas, como en el caso de las armas de extinción masiva o la biotecnología relacionada con alteraciones genéticas reproductivas con base en la clonación, que atenten contra la dignidad humana o que pueden atentar contra la salud de la población; como en el caso de la producción y uso de agroquímicos y fumigantes venenosos y tóxicos. También debe ser materia de alta preocupación la improvisación de fármacos que pueden tener irreparables efectos secundarios, como en el caso de la *talidomida* de hace un tiempo y algunas *tatinas* y el *Biox* recientemente denunciadas y retiradas abruptamente del mercado. Otro tanto debe decirse del empleo en los alimentos de colorantes, conservantes, expansores, humectantes, aromáticos y otros artilugios tóxicos, cancerígenos y de otros efectos secundarios imprevisibles; así como de alimentos de origen animal y vegetal de especies tratadas con hormonas, anabolizantes y procesos transgénicos y otras elementos perjudiciales para la salud, cuyos efectos no son plenamente conocidos aún ni reconocidos por la ciencia convencional, pero cuyos impactos nocivos están haciéndose cada vez más evidentes. Lo mismo sucede con muchos materiales “mejorados” para la construcción, la confección y varias otras actividades con productos como el amianto, el asbesto y otros de acción cancerígena y alergénica, como ciertas fibras sintéticas. Este aspecto es de igual interés para los países centrales y los periféricos. Y no deberían quedar fuera de esta lista preventiva las tecnologías agresivas de publicidad que vulneran la voluntad y los valores de la población por vía subliminar con el fin de imponer nuevos hábitos de consumo y conductas sociales proclives a ciertos productos no prioritarios o de dudosa conveniencia.

En cuanto al **compromiso político** de la ciencia y la tecnología, aspecto de mucho interés en los países periféricos y regiones de éstos, se trata de que dichas actividades creativas apunten con preferencia a la solución de los problemas regionales críticos y al aprovechamiento de recursos estratégicos locales y su incorporación a los esfuerzos del desarrollo regional y local, en vez de hacerlo hacia ejercicios investigativos que corresponden a otras urgencias y motivaciones y otros estadios de desarrollo nacional y regional. En algunos círculos de investigadores se sostiene que la ciencia y la tecnología deberían estar por encima de estas consideraciones sociales y políticas, pero en la práctica —y particularmente en los países periféricos— es necesario contextualizarlas, establecer prioridades y ponerlas al servicio de la sociedad. Esto no quiere decir que en el caso de regiones avanzadas en materia de desarrollo científico y tecnológico, y particularmente con propósitos de proveer al país con ciertos productos y servicios vitales importados a alto costo, no resulte válido excepcionalmente contar con centros de investigación y producción de alta sofisticación para tales

²² Véase, por ejemplo, a **Leonard J. Waks**: *Educación en Ciencia y Tecnología y Sociedad: Orígenes, Desarrollos Internacionales y Desafíos Actuales*. En “Ciencia, Tecnología y Sociedad”. Manuel Medina y José Sanmartín, editores. Antropos, Barcelona 1990

propósitos. Lo que parece cuestionable ante las limitaciones y urgencias del país, es que todos los Departamentos —incluidos los más atrasados— quieran adelantar improvisadamente investigaciones avanzadas, como la biología molecular, la electrónica, la robótica y otras igualmente complejas.

Adicionalmente, todos estos factores y procesos de la cultura científica y tecnológica de una comunidad o una región son susceptibles de ser expresados y cuantificados e *indicadores y descriptores* que permiten medir su desempeño y sus avances a partir de una línea de base.²³

D. LAS DINÁMICAS LOCALES DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Aunque es de importancia decisiva, la citada *cultura* no es suficiente. Ella debe germinar a través de **dinámicas locales** de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en vocaciones, habilidades, iniciativas y procesos concretos de interés profesional y destrezas investigativas; y luego concretarse en actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresas interesados en el conocimiento científico puro, el conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o ambos en la producción de bienes y servicios mediante la innovación. Es decir, debe generar un verdadero proceso de cambio social en el plano del conocimiento, la investigación y la innovación tecnológica.

Estas dinámicas suelen comenzar a surgir embrionariamente mediante individuos aislados y pequeños círculos profesionales interesados en conocimientos específicos,²⁴ ejercicios didácticos de profesores y estudiantes, trabajos académicos de grado e investigación, propósitos empresariales de mejoramiento de la productividad y la competitividad por parte de empresarios dinámicos, y otros procesos y factores conexos. Como resultado de estas dinámicas locales surgen sucesivamente los investigadores aislados, los centros académicos, las “alianzas estratégicas” de científicos y empresarios y los grandes centros integrados de desarrollo científico y tecnológico, ya reseñados.

Para que estas dinámicas prosperen y se consoliden es necesario estimularlas, orientarlas y apoyarlas desde el Estado-Nación, desde centros científicos consolidados y regiones vecinas más avanzadas en este campo, o desde instituciones y empresas nacionales y extranjeras. Y es aquí en donde las políticas y programas nacionales encuentran su mejor campo de acción, y en donde el proceso de la “regionalización” de la ciencia, la tecnología y la innovación adquiere lugar y sentido.

También se las puede introducir artificialmente mediante transplantes de profesionales y núcleos de investigación; pero estos esfuerzos generalmente no tienen capacidad para generar y consolidar dinámicas regionales y locales válidas y sostenibles, y pueden terminar convirtiéndose finalmente en *enclaves tecnológicos* aislados de la vida regional y nacional. Este es el caso de los laboratorios y centros de entrenamiento implantados en algunas regiones rezagadas por universidades y empresas transnacionales con el fin de generar algunos productos industriales sofisticados en los campos de la electrónica, la informática, biotecnología y otros.²⁵ Obviamente estos *enclaves*, que operan con

²³ Véase **Benoit Godin**, ob. cit. supra.

²⁴ Véase al respecto un interesante conjunto de ensayos sobre este tema en **Rutherford Aris, H. Ted Davis y Roger H. Stuever** (compiladores): *Resortes de la Creatividad Científica. Ensayos sobre fundadores de la ciencia moderna*. Fondo de Cultura Económica. Méjico 1995.

²⁵ En varios países del Tercer Mundo funcionan enclaves tecnológicos encargados de producir partes aisladas de cadenas productivas sofisticadas para su ensamblaje en los países industrializados, localizados en donde existe abundancia de los respectivos insumos (biodiversidad, bancos de germoplasma, disponibilidad de órganos humanos, producción de software, procesos contables y de facturación de tarifas y extractos bancarios de gran escala, etc.) o recursos humanos baratos.

procedimientos *maquillados*, no generan desarrollo científico y tecnológico ni en las regiones ni en los respectivos países.

Las anteriores conceptualizaciones de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica y las relaciones entre éstas y la sociedad, la cultura científica y tecnológica y los compromisos sociales y políticos, así como las dinámicas científicas y tecnológicas locales, también forman parte del conjunto de procesos y factores que deben ser objeto de “regionalización”.

E. EL DESAFÍO COLOMBIANO EN EL CAMPO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Así, el verdadero reto que enfrenta el país en este campo es complejo y de largo plazo —dos o más generaciones— y debe concretarse en varios frentes principales: (i) La generación y consolidación de una cultura favorable al desarrollo científico y tecnológico; (ii) El desencadenamiento de una dinámica de vocaciones profesionales, actividades académicas e investigativas; (iii) El estímulo, la canalización, la organización y la consolidación de dichas actividades; y (iv) La garantía de la continuidad y sostenibilidad de estos esfuerzos.

Entre los instrumentos clave de tales esfuerzos juegan un rol decisivo los siguientes:

- El conocimiento profundo de la dinámica del desarrollo científico y tecnológico (cultura, etapas, dinámica, etc.) y de la filosofía, la sociología y los compromisos éticos y políticos de la CTI.
- La definición planificada de un camino viable, de largo plazo y con sentido de *proceso en ascenso*.
- La transformación estructural del sistema educativo nacional para darle adecuada cabida a los objetivos y metas del desarrollo científico y tecnológico.
- La generación, la adaptación, la copia, el perfeccionamiento de conocimiento científico y tecnológico en forma sistemática e institucionalizada.
- El adecuado aprovechamiento del conocimiento científico y tecnológico generado en el exterior.
- El aprovechamiento de dichos conocimientos conjuntamente con la ingeniería nacional, las técnicas tradicionales nacionales y la experiencia acumulada en estos campos, para generar una industrialización suficientemente autogenerada y autosostenida basada en los recursos y fortalezas internas y la protección estratégica vigilada de la producción nacional.
- La Estrategia y el Plan de innovación tecnológica permanente y sistemática con el doble fin de consolidar el desarrollo científico nacional y regional y penetración en los mercados nacional e internacional.
- La educación, motivación y estimulación del empresariado nacional para la innovación tecnológica y el apoyo de la investigación científica.
- La organización institucional para la promoción, consolidación y regionalización del desarrollo científico y tecnológico.

Y todos estos factores y objetivos son también temas pertinentes de la “regionalización” del desarrollo científico y tecnológico.

2. LA PLANIFICACIÓN REGIONAL DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

A. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS PLANES DE DESARROLLO

“La formulación e inclusión de acciones de ciencia y tecnología en los *planes departamentales de desarrollo* constituye un típico **ejercicio propio de la planificación del desarrollo**, aplicado al contexto regional o departamental. En este caso particular se habla de la *planificación del desarrollo regional*, y el producto formulado se denomina *Plan Regional de Desarrollo*. En cambio cuando se trata específicamente de la inclusión y el manejo de la ciencia y la tecnología —como de cualquier otro tema especializado del desarrollo— el ejercicio planificador se adelanta siguiendo las pautas conceptuales y metodológicas propias de la **programación sectorial**.

En efecto, el tema de la ciencia y la tecnología constituye **apenas un sector específico** del desarrollo socioeconómico nacional y, por tanto, también del desarrollo regional y departamental. Se trata de un sector instrumental importante para el desarrollo nacional, particularmente ahora que el país tiene que enfrentar los retos históricos de la “sociedad del conocimiento” y la “competitividad en la economía globalizada”. Esta naturaleza sectorial no le resta su interacción transversal y multisectorial, en conformidad con un enfoque *sistémico* del desarrollo y su planificación. De acuerdo con la “Teoría General de los Sistemas” —y como sucede con todos los demás sectores del desarrollo nacional— éste sector de la ciencia y la tecnología funciona como un *subsistema* especializado del desarrollo nacional y regional y lo hace en *interacción sistémica* con casi todos los demás sectores y procesos de dicho fenómeno. En tal desempeño tiene relaciones particulares directas, indirectas, recíprocas y circulares con los demás sectores: humano, social, cultural, económico, ambiental, institucional, las relaciones internacionales del país y todos los demás.²⁶

Como ha sido mencionado, este sector constituye un factor estratégico clave para la realización de la persona humana y su talento y para la comprensión del universo en el cual ésta se encuentra inmersa, así como para el progreso material, la elevación de la calidad de vida y la aceleración del desarrollo económico y la generación de capacidad competitiva de la economía. Al elevar la dignidad humana, liberar los potenciales individuales y colectivos y desencadenar las capacidades creadoras de los ciudadanos, este sector de ciencia y tecnología se convierte en uno de los motores básicos del desarrollo nacional y regional, porque le permite a la población ejercer un rol protagónico y participativo en todos los frentes del desarrollo. No obstante este destacado desempeño, no es necesario exaltarlo a la categoría de “supersector” porque, como es sabido, en el contexto de un enfoque *sistémico*, todas las dimensiones del desarrollo nacional y regional son importantes y realizan una contribución significativa.

Así, como en el caso de toda planificación sectorial, el ejercicio de inclusión de la ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo —sean éstos regionales o nacionales— debe ser concebido y manejado conceptual y metodológicamente como **el proceso de aceleración del desarrollo científico y tecnológico** en el contexto regional o nacional, según el caso. Este enfoque va mucho más allá de la importación circunstancial e inconexa de conocimiento científico, o del trasplante aislado de algunos científicos y tecnólogos, o del envío improvisado de becarios a cursar un doctorado en el exterior.

²⁶ Véase R. D. Utria: *El Desarrollo de las Naciones: Hacia un Nuevo Paradigma*. Ob. cit.

B. NATURALEZA Y OBJETIVOS DEL PLAN

Para los efectos metodológicos de la planificación, el *desarrollo científico y tecnológico* de un país o una región es considerado como todos los demás sectores del desarrollo nacional y el conjunto del desarrollo nacional.

En el plano regional la planificación de este sector consiste en la formulación del “Plan Regional para el Desarrollo Científico y Tecnológico”. Por su naturaleza y su función este desarrollo científico y tecnológico es apenas una parte componente del *desarrollo* nacional y regional y, por tanto, constituye un típico **sector** de éste; y, consecuentemente, su planificación adquiere una dimensión esencialmente **sectorial**. Esta naturaleza sectorial —como ha sido señalado— no le resta su interacción transversal y multisectorial, en conformidad con un enfoque *sistémico* del desarrollo y su planificación.

El *sujeto* de este Plan Sectorial es el **desarrollo científico y tecnológico en el contexto regional**; es decir, el proceso sostenido y autogenerado de capacitación de la sociedad regional para **incorporar, asimilar, apropiar, incrementar y aplicar los conocimiento científicos y las tecnologías y destrezas conexas** en materia de ciencia, tecnología e innovación. Y su proceso de avance es el mismo de las cinco etapas ya descritas en el Capítulo 1.

Para tales efectos —y como se anotó para el contexto nacional— este desarrollo científico y tecnológico a nivel regional está destinado a contribuir, al menos, a los siguientes propósitos:

- (i) Liberar los potenciales y capacidades creativas individuales y colectivos en materia científica y tecnológica y, por esta vía, elevar la capacidad nacional y regional de absorción de conocimiento científico y tecnológico;
- (ii) Identificar, estimular, consolidar y canalizar vocaciones individuales y colectivas hacia el desarrollo científico y tecnológico;
- (iii) Generar, estimular y orientar destrezas individuales y colectivas en el campo de la ciencia y la tecnología;
- (iv) Incorporar, asimilar, adaptar, complementar, perfeccionar y aplicar el conocimiento científico disponible y generar nuevo;
- (v) Aplicar el conocimiento científico y tecnológico en la resolución de los problemas críticos de la sociedad regional y elevar la calidad de vida de la población;
- (vi) Incorporar y aprovechar los recursos naturales, económicos y humanos al desarrollo regional y nacional;
- (vii) Incrementar la productividad en la producción de bienes y servicios y, por esta vía, incrementar el desarrollo económico y el ingreso de la población;
- (viii) Agregar valor a la producción regional de bienes y servicios mediante la innovación tecnológica;
- (ix) Elevar la competitividad de la producción regional en los mercados nacionales e internacionales.
- (x) Otros pertinentes.

Paralelamente, el *objeto* del Plan debería ser **la aceleración y consolidación de dicho proceso y sus objetivos** en el contexto regional. Todo ello —como fue establecido para la planificación nacional de este sector— como parte y como resultado de cuatro factores principales:

- Una nueva cultura en la sociedad regional: **la cultura científica y tecnológica**, y sus correspondientes valores socioculturales, actitudes, motivaciones, destrezas, aptitudes creativas,

cosmovisiones y otros factores conexos en relación con el desarrollo científico y tecnológico y sus implicaciones políticas y éticas.

- Las transformaciones socioculturales generadas por un nuevo sistema educativo nacional favorable al desarrollo científico y tecnológico.
- El desencadenamiento de dinámicas locales y regionales de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en iniciativas y procesos concretos e interés profesional y destrezas investigativas, para luego concretarse en actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresarios interesados en el conocimiento científico puro, el conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o de ambos en la producción de bienes y servicios mediante la innovación.
- La organización y gestión eficiente de la infraestructura básica del desarrollo científico y tecnológico: Parques de ciencia, incubadoras tecnológicas, conglomerados de investigación y desarrollo (I&D), la cultura empresarial de negocios, un marco legal consolidado, un mecanismo de apoyo financiero, un sistema institucional especializado eficiente, y otros instrumentos conexos.

Así, el Plan de *desarrollo científico y tecnológico* tiene por objetivos fundamentales los siguientes:

- (i) El encauzamiento, la concreción y a articulación del proceso de la aplicación de las políticas y acciones nacionales de ciencia y tecnología en el plano regional;
- (ii) La generación en la región de una cultura de ciencia, tecnología e innovación;
- (iii) La liberación y el desarrollo de la capacidad creativa de los individuos que permita la generación y la asimilación de conocimiento e innovación y el surgimiento de vocaciones científicas y el desarrollo de destrezas investigativas individuales y colectivas;
- (iv) La generación y consolidación de dinámicas regionales y locales de desarrollo científico y tecnológico en torno a académicos, investigadores, entidades pertinentes y los sectores más dinámicos de la comunidad;
- (v) La solución de los problemas agudos que afectan a la población de las respectivas regiones mediante la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación;
- (vi) La incorporación de los recursos naturales a los procesos productivos y al desarrollo económico en general mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología; y
- (vii) La organización, el desarrollo y la consolidación de conjuntos integrados o *conglomerados (clusters)* de actividades científicas e innovación tecnológica afines, conexas e interrelacionadas, en ciudades y regiones de alto desarrollo, en campos de alto valor estratégico y con fines no sólo científicos sino también de producción industrializada, generación de bienes y servicios de alto valor agregado y competitividad internacional.²⁷
- (viii) Otros objetivos complementarios y conexos pertinentes.

Todo esto concebido en **función del presente**, pero sin perder de vista los avances de la sociedad regional en el futuro y sus nuevas necesidades y aspiraciones, así como los propios progresos de la ciencia y la tecnología en dicho futuro y sus implicaciones para su aplicación.

C. LA METODOLOGÍA

²⁷ Tal es el caso de los proyectos de *clusters* de medicina y biotecnología de Medellín, de informática, electrónica y mecatrónica en Cali y otros que están gestándose en Bogotá y el Eje Cafetero.

La metodología a emplear en este caso es básicamente la misma de la *Planificación del Desarrollo*²⁸ en su aplicación *sectorial* que, como se sabe, consta de los cinco ejercicios consecutivos siguientes:

1. **El enfoque conceptual del sector**, en este caso el *desarrollo científico y tecnológico* —que consiste en la concepción epistémica de este proceso y su naturaleza, su dinámica, su función, sus objetivos, su contribución a la sociedad y su valor estratégico— no sólo como fenómeno sectorial aislado sino como parte del conjunto sistémico del desarrollo nacional.
2. **El diagnóstico**, que consiste en el reconocimiento y la descripción analítica de la evolución del sector hasta su situación actual, debidamente documentados y apoyados en estadísticas y encuestas.
3. **La identificación de la problemática del sector**, o *análisis situacional*, que consiste en la identificación de los problemas y obstáculos estructurales que condicionan el sector y las posibilidades de superarlos. Incluye el análisis de los recursos disponibles, los obstáculos para aprovecharlos, las contradicciones, las brechas existentes, las debilidades, las fortalezas, las amenazas, las oportunidades y demás factores que afectan o puedan afectar el sector.
4. **La programación**, que consiste en la formulación cuantitativa y cualitativa de las propuestas del Plan, expresadas en términos de políticas, programas, proyectos y metas específicas por lograr en plazos realísticamente calculados. También incluye las medidas instrumentales necesarias para asegurar el logro de los objetivos y metas.
5. **El sistema de ejecución**, que incluye la *programación operativa y logística* y los mecanismos y procesos de *gestión operativa*. También incluye la *evaluación operativa* y la *evaluación ex post*.

El desafío central de este ejercicio planificador se centra en tres grandes tareas: (i) Concebir, diseñar y poner en acción el proceso de desarrollo científico y tecnológico, con los componentes, la secuencia, la dinámica y los objetivos que fueron detallados en el Capítulo 1; (ii) Lograr la síntesis programática, a partir de la confrontación de la demanda de desarrollo científico y tecnológico por parte de la región, la oferta representada por los recursos, servicios especializados y apoyos institucionales, financieros y políticos provenientes de Colciencias y el resto del SNCT, y la capacidad real de la región, a través de los individuos, grupos e instituciones involucrados en el sector, para aprovechar dicha oferta. Y (iii) La programación de la logística de los recursos, factores y actores y procesos involucrados en el proceso de desarrollo científico y tecnológico en la respectiva región. Este último proceso aparece ilustrado en el gráfico 3. *Encuentro Oferta-Demanda en la Regionalización de las Políticas y programas de Ciencia y Tecnología*.

²⁸ Véanse sobre el tema de la planificación del desarrollo: **Ruth Saavedra, L. E. Castro, O. Restrepo y A. Rojas:** *Planificación del Desarrollo*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá 2001; **Pedro Pablo Morcillo:** *La Planeación en Colombia. Historia, Derecho y Gestión*. Universidad Piloto de Colombia – Ediciones Jurídicas Gustavo Ibáñez. Bogotá 2002; y **Rubén D. Utria:** *Elementos Conceptuales y Metodológicos Básicos de la Planificación del Desarrollo*. Universidad del Cauca, Instituto de Postgrado en Ciencias Jurídicas y políticas. Popayán 1996; y *El Desarrollo de las Naciones, Hacia un Nuevo Paradigma*. Ob cit.



En conformidad con la anterior identificación de sus objetivos, el Plan debe contener una **focalización** nítida del tema central el cual es **la incentivación del desarrollo del sector ciencia y tecnología en la respectiva región, y la generación y consolidación de dinámicas regionales y locales de desarrollo científico y tecnológico**, como ha sido reiterado con insistencia. Esta precisión sectorial no tiene por qué excluir el tratamiento *transdisciplinario* y *transectorial* que el tema amerita en razón de su naturaleza sistémica. Además, permite evitar cualquier desviación excesiva hacia el *diagnóstico general* del desarrollo regional en sus múltiples dimensiones (ambiental, social, económica, política, cultural, etc.); y hacia **el desarrollo regional** propiamente tal y el respectivo “plan departamental de desarrollo”. Esta desviación aparece consignada en la mayoría de las Agendas Prospectivas Departamentales ya concluidas.

Todos estos objetivos deben tener desarrollo temático y programático en el Plan. En términos prácticos, este contenido programático debe concentrarse en los siguientes temas centrales y sus respectivos productos:

- (i) El **diagnóstico del sector ciencia y tecnología** y su incidencia en el desarrollo regional;
- (ii) El sistema de articulación nacional-regional-nacional de las políticas y acciones de desarrollo científico y tecnológico, y los mecanismos institucionales en acción.

- (iii) El correspondiente *proceso regional de movilización societal y política para la asimilación, la consolidación y la práctica del progreso científico.*
- (iv) El proceso de generación y consolidación de la **cultura de ciencia, tecnología e innovación.**
- (v) El programa de desarrollo del **talento humano** y la liberación de la **capacidad creadora** de la población, tanto individual como colectiva.
- (vi) La identificación y el desarrollo de vocaciones y destrezas individuales y colectivas para la ciencia y la tecnología.
- (vii) La formación, motivación y organización productiva de investigadores e innovadores regionales y locales y su radicación en sus propias regiones.
- (viii) La solución de los problemas críticos regionales y locales con base en la ciencia, la tecnología y la innovación.
- (ix) La incorporación de los recursos naturales regionales y locales a las respectivas economías regionales, mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología.
- (x) La identificación de recursos, *fortalezas y oportunidades* —así como las debilidades y rezagos existentes— para la producción de bienes y servicios con base en ciencia y tecnología, y su adecuado y oportuno aprovechamiento.
- (xi) Alianzas con las regiones circunvecinas para proyectos y actividades de interés común en materia de ciencia y tecnología.
- (xii) La organización en las regiones fronterizas de esfuerzos conjuntos de desarrollo de científico y tecnológico con los países vecinos sobre temas de interés común.
- (xiii) La contribución de la ciencia y la tecnología locales al desarrollo regional y, por esta vía, también al nacional.
- (xiv) La transformación del aparato productivo regional mediante la **innovación tecnológica**, con fines de productividad y competitividad. Esto entraña la asimilación, la adaptación, el perfeccionamiento, la innovación y hasta la copia ²⁹ del conocimiento tecnológico disponible.
- (xv) La promoción desde las regiones de un “Proyecto Político Nacional de C&T” —debidamente consensuado e institucionalizado a nivel nacional— que sirva de contexto de referencia a cada una de las regiones y haga posible que éstas puedan identificar el desempeño que les corresponde en la ejecución de dicho Proyecto.
- (xvi) Las modificaciones que requiere el Sistema Educativo Nacional en la respectiva región, para que responda mejor a los requerimientos del desarrollo científico y tecnológico de ésta.
- (xvii) La inserción y articulación de los actores y actividades científicas y tecnológicas regionales en la **Red** nacional de ciencia, tecnología e innovación propuesta y sus conexiones con las redes internacionales de las cuales ya se trató, así como su contribución a dicha Red con los conocimientos y las experiencias logradas en el plano regional.
- (xviii) Otros aspectos afines y conexos pertinentes.

Todo los temas anteriores incluidos e integrados en conformidad con las características de cada Departamento y la tipología respectiva, e integrado en un **Plan Regional de Acción** de corto, mediano y largo plazos para el desarrollo científico y tecnológico, y la correspondiente concertación del compromiso político de ejecutarlo.

Este **Plan Sectorial del Desarrollo Científico y Tecnológico** para la región debe ser formulado en una versión de *Programa de Acción Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico*, que no es otra cosa que el conjunto de objetivos, metas, políticas, programas, proyectos y procesos societarios,

²⁹ El recurso de la copia no significa *per se* el desconocimiento de los derechos autorales y royalties, los cuales están protegidos por la legislación nacional y convenios internacionales. Por otra parte el curso histórico del progreso científico y tecnológico tiene bien consignada en todas la épocas esta práctica por parte de todos los países participantes en la carrera por la conquista del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

institucionales y políticos propuestos, en conformidad con las políticas nacionales del sector. Obviamente, este Plan debe ser debidamente incluido en el respectivo Plan Departamental de Desarrollo del cuatrienio en vigencia y del cual debe formar parte integrada.

Es como resultado de la adecuada conjugación del logro de todos estos objetivos y procesos que una sociedad nacional, regional o local puede construir su propia capacidad para generar ciencia y tecnología e innovación, para competir nacional e internacionalmente en los mercados, y para elevar la calidad de vida de sus gentes.

E. LOS DESCRIPTORES E INDICADORES DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Para concretar en términos cualitativos y cuantitativos la formulación y el seguimiento o monitoreo de la ejecución de este Plan, la metodología de la *planificación del desarrollo* cuenta con dos tipos de instrumentos de referencia: Los *descriptores* y los *indicadores*.

Los descriptores identifican y describen cada uno de los objetivos y metas en términos programáticos cualitativos y cuantitativos. Es decir: ¿Qué y cuánto debe lograrse?, ¿en qué tiempo?, ¿a qué costo?, ¿cuál debe ser la calidad de cada uno de dichos logros?, ¿quiénes son responsables de su ejecución?, ¿cuál es la estrategia empleada para facilitar el respectivo logro?, y varios otros aspectos de interés. Para concretar esta información y facilitar su manejo, la metodología incluye la confección de un *dossier* o *expediente* para cada acción específica o proyecto. También se le conoce a este instrumento como *ficha descriptiva de ejecución*, debido al carácter resumido de la información y la posibilidad de que ésta quepa en una sólo página.

Los indicadores, por su parte, constituyen mecanismos de medición cuantitativa y cualitativa de las metas programadas, los avances y logros del Plan. Estos pueden expresarse en valores absolutos (número de personas, cantidad de inversión, etc.) o en valores relativos (tasas %). Los hay de varios tipos según el propósito: de *programación*, de *ejecución*, de *logros cuantitativos*, de *logros cualitativos*, de *costos*, etc.

Esta medición de los logros se realiza con base en la información de referencia, conocida como *Línea de Base* y en *Encuestas Periódicas* de medición y observación.

Se establecen tantos *descriptores* como objetivos sectoriales tenga el Plan, y se puede construir una infinidad de *indicadores* de acuerdo con a los grados de amplitud y profundidad de la información que se desee obtener. A manera de ilustración se señalan a continuación algunos de los temas de dichos descriptores e indicadores, relativos a los objetivos principales del Plan y algunos de carácter general que permitan medir el avance del desarrollo del sector:

- **Cultura de ciencia y tecnología:**
 - Percepción o grado de información general en la población sobre C&T/I (conocimiento sobre qué son la C&T, para qué sirve, el servicio que prestan a la población, la conveniencia y utilidad para el desarrollo socioeconómico, quiénes las ejercen, quiénes la promueven, y otros pertinentes).
 - Conocimiento por parte de estamentos específicos (niños, jóvenes, adultos, mayores, personas urbanas, campesinos, mujeres, funcionarios públicos, otros)
- **Dinámicas de desarrollo científico:**
 - Interés general en actividades científicas y tecnológicas
 - Vocaciones individuales
 - Destrezas potenciales y actuales

- Surgimiento de individuos y grupos interesados en la práctica de la ciencia y la tecnología: individuos aislados, grupos, actividades que adelantan, perfil de los participantes (estudiantes, profesionales, profesores, otros) y grados de capacitación.
- Promoción: fuente de interés o motivación, y otros
- **Grupos y centros de investigación científica:**
 - Número de grupos existentes
 - Numero de centros existentes
 - Instituciones promotoras: A qué instituciones pertenecen?, otros
 - Área de investigación: a qué se dedican?, otros.
 - Estado de los proyectos: ejecución, ejecutados, aprovechados, abandonados, sin aplicación.
 - Proyectos suspendidos y eliminados
 - Proyectos paralelos: aislados?, coordinados?
 - Desaparición de grupos y centros
- **Procedencia de los centros de investigación:**
 - Académicos
 - Empresariales
 - Iniciativas individuales
- **Asociación investigadores- empresarios:**
 - Tipos de asociación: Centros de investigación conjunta, investigaciones académicas financiadas por empresarios, investigaciones directas de los empresarios, otros.
- **Conglomerados (*clusters*) de investigación e innovación:**
 - Tipo de emprendimiento: Clusters sectoriales, clusters multisectoriales, otros.
 - Sectores de operación: Agroindustria, industria, medicina, TIC, otros.
- **Ética científica y tecnológica:**
 - Información sobre implicaciones adversas de la C&T (*alfabetización científica y tecnológica*).
 - Censura y sanción social.
- **Avance de la ciencia y la tecnología:**
 - Recursos humanos radicados en la región (cantidad): Doctores, candidatos a doctores, investigadores, centros, inversión total, inversión pública, inversión privada, inversión empresarial, otros.
 - Capacitación: Becas, pasantías, viajes de estudio, otros y beneficiarios que retornan y permanecen en la región.
 - Artículos científicos: Publicados, citados, formas de autoría, otros.
 - Inversión: Inversión pública, inversión privada, cooperación financiera internacional, otros.
 - Reconocimientos: Premios y menciones nacionales, internacionales, y otros.

F. EL SEGUIMIENTO DEL PLAN

En el *seguimiento* o *monitoreo* de dichas actividades se aplican los conceptos y procedimientos metodológicos generales propios de la *evaluación operativa* y la *evaluación ex post*, pero teniendo muy presentes las peculiaridades de este sector de ciencia y tecnología.

La evaluación operativa consiste en el monitoreo continuo y sistemático del proceso de ejecución de los Planes con base en *descriptores* e *indicadores* de metas y logros, con los siguientes objetivos administrativos principales:

- Observar el cumplimiento de la *ruta crítica* o secuencia de ejecución.
- Constatar el cumplimiento del *cronograma* de ejecución.

- Verificar los *logros operativos* obtenidos en materia de eventos y metas en relación con los programados.
- Controlar el cumplimiento de los costos previstos para cada evento y período de la ejecución.
- Realizar una evaluación crítica del proceso de ejecución cumplido, incluyendo el análisis de las causas de demoras, interrupciones, sobrecostos y otros problemas enfrentados durante la ejecución;
- Verificación de logros cualitativos (a partir de la línea de base inicial)
- Formular recomendaciones de medidas correctivas cuando fuere necesario.
- Otros pertinentes

La evaluación ex post consiste en la evaluación crítica completa y final de los resultados definitivos del Plan después que éste ha sido plenamente ejecutado o suspendido. Incluye conclusiones analíticas críticas sobre el proceso cumplido durante la ejecución del Plan y recomendaciones sobre medidas administrativas, políticas y técnicas que resulten pertinentes.

G. ALGUNAS IMPRECISIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS QUE DEBEN EVITARSE

a. Prospectiva o planificación del desarrollo científico y tecnológico?

Se está abriendo paso en el país a una tendencia a confundir los conceptos y métodos de la *planificación del desarrollo nacional* con la *prospectiva*.³⁰ Ésta última es un instrumento de ayuda potencial a aquellos, pero no su equivalente y menos su sustituto. Lo mismo ocurre en relación con la planificación sectorial del *desarrollo científico y tecnológico*.

También se suele confundir *la prospectiva* con *la futurología*.³¹ Esta práctica puede conducir fácilmente a un sesgo hacia *la futurología* imaginativa o hacia los sofisticados y complejos conceptos y métodos estadísticos y matemáticos propios de las escuelas más sofisticadas de *prospectiva*, los cuales son interesantes y válidos para la construcción de *escenarios* anticipados de referencia, ya sean estos *viabiles* o simplemente *deseables*. Cuando, obviamente y como fue anotado, el problema debería ser, más bien, de **planificación** del citado proceso de *desarrollo científico y tecnológico*. Asimismo, si bien este proceso requiere un tiempo prolongado de maduración que involucra la noción de futuro, no debería confundirse su planificación sectorial como proceso operativo programado para un período futuro próximo, con la *futurología*; y mucho menos si ésta es básicamente *imaginativa*. Se trata apenas de establecer el correspondiente “*horizonte temporal*” de ejecución e identificar la “*ruta crítica*” para llegar a él y los cambios sociales, económicos, institucionales y de otros órdenes requeridos para tal logro.

Paralelamente, surgen con frecuencia algunas imprecisiones conceptuales y metodológicas entre *futurología* y *prospectiva*. Como es sabido, la primera se relaciona con la extrapolación del presente

³⁰ Véase **Michel Godet**: *De la Anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva y Estrategia*. Alfaomega – Marcombo. Barcelona 1993; y **Juanjo Gabiña**: *Prospectiva y Planificación Territorial. Hacia un Proyecto de Futuro*. México 1999.

³¹ La *futurología* entraña sueños sobre el futuro, mientras que la *prospectiva* implica identificación de los futuros deseables y posibles y los cambios necesarios de la situación presente y la voluntad y los esfuerzos para realizarlos. No obstante esta diferencia, buena parte de los practicantes de la prospectiva se inclinan en sus ejercicios hacia el **futuro deseable**, sin la adecuada valoración de los obstáculos estructurales e históricos que lo impiden. Por otra parte, en algunas metodologías de este arte, al final de sofisticados cálculos, matrices, ábacos y otros artilugios metodológicos, un “grupo de expertos” o una compleja encuesta deben definir dicho futuro deseable y posible por la vía de la elección de preferencias. Este procedimiento le puede restar rigor científico a la decisión final y justificación a la metodología empleada, porque ésta debe ser **consensuada** y obtenida mediante intensa **participación** de todos los actores involucrados, como lo impone este enfoque de la prospectiva.

en función de deseos, fantasías y sueños colectivos, ejercicio en el cual pueden terminar primando los buenos deseos o simplemente los sueños. La segunda —*la prospectiva*— apunta básicamente a los cambios que deben introducirse a una realidad nacional o regional dada considerada insatisfactoria, para transformarla y la voluntad política para lograrlo. O, en palabras de Miklos (2002) “el esfuerzo de hacer más probable el futuro deseable”. Mientras que en la *planificación del desarrollo* se trataría de superar *la problemática*³² que afecta dicha realidad mediante transformaciones sociales, políticas y económicas y acciones y procesos que induzcan al cambio. Estas confusiones e imprecisiones han afectado buena parte de las Agendas Prospectivas Departamentales formuladas hasta ahora.

Por otra parte, en Colombia resulta muy difícil lograr una buena *prospectiva regional* y departamental en la presente situación de crisis, conflicto social y político armado, disenso profundo, interferencias políticas externas, desafíos económicos y comerciales críticos como los de la “globalización” y el “Tratado de Libre Comercio” actualmente en negociación, y la incertidumbre que todos estos factores traen aparejada. Como es sabido, en estos procesos complejos y altamente dinámicos prima la incertidumbre y la impredecibilidad,³³ de conformidad con la “Teoría del Caos” o ciencia de los procesos complejos³⁴, o de los conceptos de “*el pensamiento complejo*” de Morin.³⁵

Asimismo, el empleo de ejercicios metodológicos de futurología y prospectiva a nivel regional pueden tener poco sentido cuando —como sucede en Colombia— el país en su conjunto carece de una “apuesta de futuro” y de un compromiso prospectivo; es decir, una voluntad y un compromiso de cambio. La ausencia de un *proyecto político nacional* de carácter prospectivo que sirva de base y referencia a la prospectiva de cada uno de los Departamentos, hace muy difícil e inócua el diseño del futuro de una región cuando el propio país carece de una identificación de su futuro.³⁶

Adicionalmente, el horizonte temporal de 10 o algunos años más —como en el adoptado la mayoría de las “Agendas Prospectivas Departamentales de Ciencia y Tecnología” ya elaboradas— no parece adecuado para un buen ejercicio prospectivo relacionado con el desarrollo científico y tecnológico. Los países que dieron un salto significativo en este campo durante el siglo XX lo hicieron en alrededor de 40 años, como ya fue mencionado.

b. Competitividad o desarrollo científico y tecnológico

En el marco de la anterior definición conceptual inicial no debe haber lugar para la confusión entre la *naturaleza* y los *objetivos* del *desarrollo científico y tecnológico* en el plano regional, por una parte, y su utilización como instrumento para elevar la *competitividad* de la producción regional en los mercados, por otra. Si bien la incorporación de la ciencia y la tecnología en los procesos de producción puede mejorar la *productividad* —y con ello elevar la *competitividad* en los mercados nacionales e internacionales— no debe confundirse este uso instrumental con **la naturaleza y los amplios objetivos** del desarrollo científico y tecnológico, ya señalados. Esta aclaración conceptual es conveniente para evitar el sesgo “productivista” y “competitivista” que acusan todas las actuales referencias oficiales y académicas en el país, y que indudablemente pueden afectar la planificación del desarrollo del sector y a toda la política regional de ciencia y tecnología, cuyos objetivos y funciones son mucho más amplios.

³² Se entiende aquí por “problemática”, no sólo los problemas que afectan una realidad, sino —y fundamentalmente— los procesos y factores estructurales críticos que generan dichos problemas y las posibilidades reales de superarlos.

³³ Véase al respecto **Yllia Prigogine**: *El fin de las Certidumbres*. Editorial Andrés Bello. Barcelona 1996.

³⁴ Véase **Stefen Wolfram**: *A New Kind of Science*. Ob. Cit.

³⁵ Véase **Edgard Morin**: *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa Editorial. Barcelona 201.

³⁶ Recientemente el Departamento Nacional de Planeación ha comenzado a estudiar este tema para el caso colombiano.

Sobre este particular no sobra insistir en que el *desarrollo científico y tecnológico* tiene objetivos más amplios y profundos, los cuales ya han sido tratados en el Capítulo 1.

c. Planificación sectorial del desarrollo científico y tecnológico y no del desarrollo regional

Si el sujeto y el objetivo de los Planes Regionales de C&T/I es el **desarrollo científico y tecnológico**, el tema del *desarrollo regional* y su planificación debe pasar a un segundo lugar. Esta precisión permite evitar desviaciones excesivas hacia otros temas, como el *diagnóstico general* del desarrollo socioeconómico regional en sus múltiples dimensiones (ambiental, social, económica, política, cultural, etc.) y el respectivo “plan departamental de desarrollo”. Indudablemente estos temas son importantes en el contexto del desarrollo regional y su planificación, pero no deben ser entendidos como propios del desarrollo científico y tecnológico, sus Agendas Prospectivas y sus planes regionales de desarrollo científico y tecnológico.

Si de lo anterior es que deben tratar los *planes sectoriales regionales de desarrollo científico y tecnológico*, el instrumental básico para su manejo, como ya ha sido señalado, lo debe aportar **la planeación del desarrollo**³⁷ —incluido el análisis estratégico situacional³⁸— con sus enfoques conceptuales, metodológicos y operativos. Por tanto, el empleo de la planificación del desarrollo debe conducir a la formulación de un “**plan sectorial de desarrollo científico y tecnológico**” para la región y no a un “plan de desarrollo regional” (departamental), que es otra cosa muy distinta. Esto no obsta para que este desarrollo científico y tecnológico no sea incluido como ingrediente *sectorial* importante de dicho plan. Este razonamiento es válido también en el caso de las “Agendas Prospectivas Departamentales de Ciencia y Tecnología”.

Por otra parte, el desarrollo de cada región y sus respectivas políticas, estrategias y programas deberían estar coherentemente enmarcados en los *planes nacionales de desarrollo* y sus instrumentos estratégicos. Y por tratarse de actividades esencialmente humanas y societarias y con implicaciones políticas, dicha planificación del desarrollo científico y tecnológico debe ser eminentemente *participativa, concertada y con sentido de compromiso institucional y político*. Quizá de este condicionante provenga la confusión con algunos los métodos sofisticados de prospectiva.

Al mismo tiempo, y debido a sus impactos favorables sobre el **talento humano** y el **aparato productivo**, la aceleración del desarrollo científico y tecnológico se constituye en un instrumento estratégico del desarrollo nacional y, por tanto, del regional. Pero este desempeño instrumental no debe llevar a confundir el *desarrollo científico y tecnológico* con el *desarrollo regional* propiamente dicho.

³⁷ La planificación del desarrollo podría definirse como el ejercicio político y metodológico de identificación racionalizada de los objetivos y metas a los cuales aspira la sociedad nacional, regional o local en su respectivo reto de superar el subdesarrollo, así como los esfuerzos y medios necesarios para lograrlo. Se refiere al conjunto de transformaciones sociales, políticas, económicas, territoriales y de otros órdenes que deben experimentar dichas sociedades en todos y cada uno de los contextos para superar las condiciones de subdesarrollo. En este empeño se constituye esencialmente en un instrumento de gobierno y un espacio de participación ciudadana y, por tanto, debe distinguirse de otros tipos aplicaciones de la planificación.

³⁸ El análisis estratégico situacional es un ejercicio metodológico de examen de una empresa o institución en función de sus fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades y otros factores capaces de incidir en su sostenibilidad y éxito. Es uno de los instrumentos de la planificación del desarrollo institucional y empresarial, la cual persigue la maximización de la racionalidad en la organización, el funcionamiento, la producción, la productividad, el rendimiento de las inversiones, la competitividad en el mercado de bienes y servicios, según el caso, así como la sostenibilidad y la consolidación corporativa en el medio.

Por constituir un complejo proceso de *cambio social*, dichas incorporación, asimilación, apropiación y aplicación de conocimientos, tecnologías y destrezas en materia de ciencia y tecnología plantean un triple compromiso:

- (i) Un tiempo largo de maduración y concreción que abarque alrededor de dos generaciones; y esta circunstancia trae aparejada la noción de futuro y sus implicaciones;
- (ii) Modificaciones significativas y propicias en las estructuras y procesos económicos, sociales, políticos y culturales, no sólo en las respectivas regiones sino —fundamentalmente— en el país en su conjunto; y
- (iii) Una referencia al progreso científico y tecnológico mundial, por dos razones. Primero, porque la humanidad ha entrado en una etapa de predominio del conocimiento y, como es sabido, la ciencia y la tecnología han constituido históricamente un instrumento de poder y competitividad tanto internacional como empresarial. Segunda, porque es necesario salvar la inmensa brecha científica y tecnológica que separa a Colombia de los países industrializados.

Y todas éstos son temas propios de la planificación del *desarrollo científico y tecnológico* y sus correspondientes planes.

d. Inviabilidad del enfoque regional y departamental

Por otra parte, la ausencia de un auténtico y válido **contexto regional** de referencia dificulta y puede invalidar los ejercicios planificador y prospectivo, habida cuenta de que —como es sabido— los Departamentos colombianos no constituyen escenarios territoriales y regionales válidos para los efectos del desarrollo, como ya ha sido comentado en el Capítulo 2. Aun más, los estudios y conceptos más autorizados sostienen que la actual división político-administrativa del país constituye uno de los obstáculos más serios para la organización y promoción del desarrollo nacional y su respectiva planificación, porque los departamentos y los municipios —con muy pocas excepciones— no son unidades ecosistémicas, ni socioculturales, ni económicas, ni susceptibles de integrar eficientemente en esfuerzos coherentes de desarrollo. Tampoco constituyen regiones funcionales para los efectos del desarrollo socioeconómico y la gobernabilidad. Tan complicado es el escenario territorial y regional colombiano que en 12 intentos fallidos no ha sido posible contar hasta ahora con la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial ordenada por la Constitución de 1991.

Las anteriores confusiones, imprecisiones, restricciones y desaciertos conceptuales y metodológicos pueden hacer mucho daño a la planificación del desarrollo científico y tecnológico. De hecho, la mayoría de las Agendas Prospectivas Departamentales formuladas hasta ahora han sido afectadas por tales fallas. Este reconocimiento obliga a una reorientación conceptual y metodológica de dichas Agendas, tema que será tratado adelante en el Capítulo 4.

3. LA REGIONALIZACIÓN DE LAS POLÍTICAS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A. INTRODUCCIÓN

La “regionalización” de las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (C&T/I) podría ser entendida, en general, como el conjunto articulado y coherente de esfuerzos y objetivos institucionales de Colciencias y el resto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología para *promover, generar, acelerar y consolidar el desarrollo científico y tecnológico en los departamentos del país y sus respectivos municipios. Es decir, promover el surgimiento a niveles regional y local de una dinámica sociocultural, política e institucional en pro de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica.*

Todo ello en función de las políticas nacionales del sector y teniendo en cuenta objetivamente el estadio de desarrollo general de los respectivos departamentos y municipios y su potencialidad y capacidad para desencadenar y consolidar en forma autosostenida actividades científicas y tecnológicas. También debe incluir la articulación, la comunicación de doble vía y la participación directa de las regiones en las actividades de Colciencias y el resto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).

En el presente la función de la “regionalización” —y, por tanto, su objetivo y su gran desafío— es llevar la cultura de la ciencia y la tecnología a las regiones y departamentos e inducirlos hacia la economía del conocimiento. El reto complementario es hacerlos competitivos en la economía globalizada del conocimiento.

Para tales propósitos las políticas y programas de “regionalización” deben partir de las siguientes premisas:

- Los actores principales del desarrollo científico y tecnológico son los estudiantes, los trabajadores y los empresarios. Los demás —la familia, la escuela, las universidades, los centros investigativos, las instituciones promotoras y administradoras, las políticas gubernamentales— son sólo facilitadoras.³⁹
- Sin una cultura de la ciencia y la tecnología que inspire e impulse a toda la comunidad regional es muy difícil que fructifiquen los esfuerzos de generar investigadores científicos e innovadores tecnológicos. Quizá se logren algunos efectos aislados e individualizados, pero no la gran masa crítica de destrezas y capacidades creativas que involucra el desarrollo científico y tecnológico.
- La importación de tecnología no es suficiente. Es necesario que exista previamente el desarrollo del **talento humano**, el cual se expresa —como ha sido anotado— en educación, destrezas y capacidad creadora. Sin esta condición las regiones se tornan cada vez más dependientes.
- La inversión extranjera directa en tecnología sin dicho talento humano genera en las regiones sólo *economías de enclave* y mayor dependencia externa.
- La brecha de competitividad que separa a las regiones subdesarrolladas de las industrializadas no sólo es de tecnología sino, fundamentalmente, de **voluntad política, educación y destrezas.**

³⁹ Véase Banco Mundial: *Aprendizaje Permanente en la Economía Global del Conocimiento*. Editorial Alfaomega Colombiana S.A., Bogotá 2003.

Sólo como resultado de éstas puede llegar y ser efectiva la tecnología. Así, la secuencia funcional se presenta así:

Decisión política ⇒ cultura c&T ⇒ educación ⇒ destrezas ⇒ Tecnología ⇒ productividad ⇒ competitividad

- Así, para las regiones el reto de la competitividad es “pasar de la economía de los recursos naturales a la *economía del conocimiento*”.⁴⁰
- Toda revolución científica y tecnológica trae aparejada un desplazamiento masivo y abrupto de la fuerza laboral tradicional y su reemplazo abrupto por contingentes altamente capacitados; y, por tanto, se requiere renovar la educación y las destrezas profesionales de dicha fuerza.⁴¹
- Toda revolución científica y tecnológica trae aparejada un desplazamiento masivo y abrupto de la fuerza laboral tradicional y su reemplazo abrupto por contingentes altamente capacitados; y, por tanto, se requiere renovar la educación y las destrezas profesionales de dicha fuerza.⁴²
- Esta transformación —no sustitución— debe entonces acometerse desde el comienzo, en forma previa o simultánea con la introducción de la tecnología y la apertura a la globalización.
- Llevar el desarrollo científico y tecnológico a las regiones es un imperativo político y social, porque en el ámbito de la *economía del conocimiento* las brechas en este campo aumentan las distancias entre las regiones ricas y las pobres.

Si de esto se trata la “regionalización” ésta debería girar en torno a los siguientes procesos, objetivos y factores los cuales, obviamente, son los mismos ya señalados para el desarrollo del sector en el plano nacional y que no sobra repetir aquí:

- (i) La promoción de la *cultura de C&T/I* en los departamentos y sus municipios.
- (ii) La promoción y el impulso a generación de *dinámicas locales de desarrollo científico y tecnológico*, consistentes en el surgimiento de actitudes, motivaciones y destrezas para la capacitación y la investigación en estos campos, concretadas en *núcleos embrionarios* de actividades científicas y tecnológicas.
- (iii) Estímulos al surgimiento de vocaciones y destrezas individuales para el estudio de las ciencias y su aplicación que pueden traducirse en procesos avanzados de aprendizaje y estudios de maestrías y doctorados.
- (iv) La promoción y consolidación de *núcleos y centros académicos y empresariales de investigación*, empresas innovadoras y centros de capacitación y difusión de la ciencia, la tecnología y la innovación, constituidos en *nodos* de actividades científicas, tecnológicas e innovativas especializadas, organizados en torno a proyectos específicos de investigación.
- (v) La aplicación en el plano regional de los programas nacionales de Colciencias y el resto del SNCT destinados a promover el progreso científico y tecnológico.
- (vi) Las modificaciones y adaptaciones del sistema educativo nacional para ajustarlo a las características y necesidades de desarrollo de la respectiva región y a sus objetivos de desarrollo científico y tecnológico.
- (vii) La captación, organización y canalización de *flujos de información e intercambio científico y tecnológico* entre estos *nodos* y el resto del país y del mundo, para informarse de los progresos extraregionales y locales y para integrarse a las redes y *nodos* nacionales e internacionales de conocimiento científico y tecnológico.
- (viii) La *articulación y coordinación institucional* de dichos *nodos* regionales y locales con Colciencias y el resto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, así como el correspondiente monitoreo de sus actividades.

⁴⁰ Según el Banco Mundial. Véase *Cerrar la Brecha en Educación y Tecnología*. Ob. cit.

⁴¹ Esto sucedió en la Revolución Industrial inglesa del Siglo XVIII con el artesanato; y el fenómeno se ha reproducido en todos los países que han logrado la industrialización.

⁴² Esto sucedió en la Revolución Industrial inglesa del Siglo XVIII con el artesanato; y el fenómeno se ha reproducido en todos los países que han logrado la industrialización.

- (ix) La promoción y el apoyo institucional al surgimiento de organismos regionales y locales de administración y coordinación del desarrollo científico y tecnológico regional y local y sus actividades, así como la debida articulación de éstos con Colciencias y el resto del SNCT.

B. REGIONALIZACIÓN Y TERRITORIALIZACIÓN

Tres deben ser los sujetos principales de la “regionalización” de las políticas y programas nacionales de Colciencias y el SNCT: El primero —y en forma directa— lo constituyen los individuos, grupos, instituciones académicas y empresarios que presenten potenciales o actuales capacidades intelectuales, interés profesional o institucional y motivación personal para el cultivo del conocimiento científico y tecnológico y las correspondientes actividades de investigación y creación. El segundo —y en forma indirecta— lo constituye la comunidad regional en pleno en su condición de sujeto activo de la cultura de ciencia y tecnología, considerada como terreno abonado para el progreso científico y tecnológico. El tercero es la articulación y la coherencia de los programas entre sí y con respecto al objetivo del desarrollo científico y tecnológico, y la coordinación interinstitucional operativa de los diversos organismos nacionales participantes.

Es hacia éstos tres sujetos que deben focalizarse los esfuerzos de la “regionalización” y no simplemente hacia las respectivas entidades territoriales y sus territorios departamentales o municipales. Al respecto deben tenerse presentes, entre otras, las siguientes consideraciones:

En primer lugar, lo que debe buscar la “regionalización” es promover en los departamentos y regiones del país el **desarrollo científico y tecnológico**, mediante la generación de dinámicas socioculturales individuales y colectivas de valoración, interés y motivación en el tema de la ciencia y la tecnología, así como el desencadenamiento de procesos de aprendizaje, ejercicio profesional y académico y organización institucional en dichos campos.

En este propósito la “regionalización” tiene que vérselas fundamentalmente con personas y organizaciones de personas: investigadores, profesores, estudiantes, empresarios interesados en la innovación tecnológica universidades, centros académicos involucrados en la ciencia y la tecnología; así como con una comunidad cuyos valores actitudes, motivaciones, expectativas y cosmovisiones sean favorables al progreso de la ciencia y la tecnología. Esta insoslayable circunstancia obliga a una focalización de los esfuerzos de dicha “regionalización” de índole **humana y social** y no **territorial**.

Por tanto, no parece haber cabida en esta “regionalización” para una racionalidad territorial, y no deberían hacerse concesiones al criterio político-administrativo de “equidad territorial”, porque el fenómeno del *desarrollo científico y tecnológico* no se produce *per se* en **el territorio** ni en función de éste, sino en torno a individuos con capacidad y vocación científica y tecnológica y pequeñas élites y comunidades de investigadores y de empresarios innovadores. Todo ello en una atmósfera cultural favorable al progreso y la innovación, que actúe como terreno abonado y escenario propicio para la liberación de las potencialidades creadoras de individuos y grupos sensibles o inclinados a la innovación científica y tecnológica, o interesados en su desarrollo y en su aplicación práctica con fines de mejoramiento de la producción. Es decir, científicos e investigadores, universidades y centros de capacitación, las entidades pertinentes del sector público y los empresarios privados.

Como corolario de la anterior premisa, y por razones estratégicas y de eficiencia, la prioridad debe recaer sobre las personas y grupos de aquellas regiones de mayor desarrollo relativo en el sector de ciencia y tecnología. Es decir, en aquellas que, por el volumen de su población y su estadio de desarrollo social y económico y su situación relativamente avanzada, tienen ya la capacidad instalada profesional y académica para aprovechar mejor y multiplicar los efectos de la atención y la asistencia técnica y financiera suministrada por la “regionalización”. Obviamente este manejo estratégico no

excluye la promoción general en las regiones rezagadas de la *cultura científica y tecnológica*, de la cual se tratará en la próxima sección, y cuyo ámbito de difusión debe abarcar a toda la población de todo el territorio nacional.⁴³

Esta focalización funcional podría eventualmente aparecer en choque con el objetivo político de la *equidad territorial*, que obliga a otorgar tratamiento igualitario a todas las regiones con prioridad a las más rezagadas. Pero este conflicto sería sólo aparente, porque en este caso particular la equidad hay que buscarla mediante oportunidades de realización individual de las pocas personas residentes en dichos territorios que tengan vocación y capacidad para el desarrollo científico y tecnológico. Esto puede lograrse fácilmente mediante el otorgamiento a dichas personas de visitas de información y estudio, pasantías y becas en las regiones vecinas que presenten mayor desarrollo relativo en este campo y en el exterior, si fuere el caso.

Este manejo estratégico de la “regionalización” del sector científico y tecnológico no debe interpretarse como una discriminación contra los departamentos de menor dinamismo, sino como un manejo estratégico de un sector del desarrollo que funciona con base en individuos y grupos con vocación y capacidad científica y tecnológica y empresarios con visión innovativa y competitiva, como fue anotado. Tampoco hay razones para pensar que la aplicación de este criterio pueda acrecentar las desigualdades regionales, las cuales tienen causas más complejas y sistémicas. Así proceden los países industrializados de hoy; y así ha venido sucediendo a lo largo del proceso histórico de desarrollo de la ciencia y la tecnología. Lo que sucede es que este desarrollo moderno y la respectiva innovación sólo se consolidan y sostienen en torno a núcleos complementarios e integrados de centros de investigación especializada —conglomerados o *clusters*— articulados con las correspondientes empresas aplicadoras y comercializadoras de los logros investigativos.

Por otra parte, como es bien reconocido por los especialistas, la División Político-administrativa vigente en el país presenta serias limitaciones y restricciones para el buen desempeño de la administración pública, particularmente en cuanto a la gestión de promoción y consolidación del desarrollo social, económico y cultural, incluyendo el desarrollo científico y tecnológico.⁴⁴

Consecuentemente, los Departamentos no parecen constituir el módulo territorial apropiado para la “regionalización” de las actividades de Colciencias y de todo el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, si se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las enormes desigualdades sociales, económicas, culturales y de capacidad administrativa que caracterizan al conjunto de los Departamentos colombianos, no permiten un tratamiento igualitario y estandarizado en cuanto a organización institucional y promoción y consolidación del desarrollo científico y tecnológico. Los resultados de la gestión regional de Colciencias dejan en evidencia esta percepción.⁴⁵
- La ausencia en el país de un régimen y un esquema nacional de Ordenamiento Territorial y el correspondiente sistema de **regionalización nacional** para los fines de la gestión del desarrollo

⁴³ No obstante este razonamiento, debido a conocidas consideraciones políticas es muy difícil para Colciencias y todo el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología dejar por fuera o discriminar negativamente a los territorios más rezagados tanto en desarrollo socioeconómico como científico y tecnológico.

⁴⁴ Véase **Orlando Fals Borda**: *Acción y Espacio*. IEPRI/Universidad Nacional. Tercer Mundo Editores, Bogotá 2000; **Alberto Mendoza Morales**: *Colombia, Estado Regional. Ordenamiento Territorial*. Sociedad Geográfica de Colombia y Ministerio de Educación Nacional. Bogotá 2000; y **Rubén D. Utria**: “*El Ordenamiento Territorial: Limitaciones y Perspectivas*”. Sociedad Colombiana de Planificación. Bogotá 2000.

⁴⁵ Véase COLCIENCIAS: *Nueva Fase de Institucionalización de los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología*. Oficina de Regionalización. Marzo 2004.

socio-económico,⁴⁶ ha privado y sigue privando al Estado colombiano del instrumento adecuado para “regionalizar” sus políticas y actividades administrativas y promocionales y en general para la gobernabilidad.⁴⁷ Esta circunstancia afecta específicamente la labor de Colciencias y sus políticas de promoción regional del desarrollo científico y tecnológico, como se anotará más adelante.

Ante la ausencia de dicha *regionalización territorial nacional*, Colciencias optó por los Departamentos como módulo territorial para la “regionalización” de sus políticas y actividades siguiendo, además, la consecuente lógica de “equidad territorial”. Como fue señalado, ésta conduce a un tratamiento igualitario para todas estas entidades territoriales, independientemente de sus características culturales, académicas y empresariales, su capacidad instalada y las potencialidades para el desarrollo científico y tecnológico, así como de sus disponibilidades regionales de liderazgo y de capacidad administrativa pública para dichas funciones.⁴⁸ Las estadísticas de la Oficina de Regionalización sobre el desempeño de los departamentos en la regionalización de las políticas nacionales de ciencia y tecnología muestran que esta solución no parece estar dando los frutos esperados, principalmente porque no responde a “lógica funcional” y promocional de dicho desarrollo.

Por tanto, dicha “territorialización” debe ser replanteada en torno a una alternativa que supere estas limitaciones territoriales y responda a **la naturaleza** y **la dinámica** del desarrollo científico y tecnológico en el plano regional, como se explicará más adelante.

C. EL CONTENIDO PROGRAMATICO DE LA REGIONALIZACIÓN

Regionalización de las políticas y programas de Colciencias y el resto del SNCT, particularmente las que apuntan a los siguientes objetivos:

- Canalización hacia los Departamentos de las políticas y programas nacionales del sector y su articulación nacional-regional y coordinación operativa.
- Impulso a la organización institucional regional para el desarrollo científico y tecnológico, mediante los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt) y otros organismos pertinentes.
- Promoción de la cultura científica y tecnológica
- Registro de actividades investigativas y sus respectivos actores.
- Divulgación general del progreso científico y tecnológico nacional e internacional.
- Campañas de información y motivación de la niñez y la juventud y sus programas especializados, como Ondas y Programa Inteligente.
- Identificación y organización de investigadores y sus programas especializados, como Red Caldas y Red Scientia.
- Promoción de la innovación tecnológica a través de los Centros Regionales de Innovación Tecnológica y la realización de seminarios, talleres y conversatorios.

⁴⁶ A pesar de que la Constitución de 1991 determinó que el país debe contar con una Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial esta disposición no ha tenido cumplimiento: 14 proyectos de ley al respecto han naufragado hasta ahora en el Congreso de la República.

⁴⁷ Como es reconocido, el Estado colombiano y sus servicios no tienen plena presencia en todos los departamentos ni provincias de éstos y esa circunstancia limita en forma extrema la prestación de los servicios nacionales, particularmente unos tan sofisticados como los de ciencia y tecnología.

⁴⁸ Obviamente esta opción de “equidad territorial” no obedeció al desconocimiento de la citada “racionalidad funcional” sino, más bien, a la necesidad de responder a la presión política reivindicatoria de los departamentos que se consideran relegados.

- Promoción a la constitución y consolidación de los centros de investigación de las universidades y centros académicos.
- Promoción de las actividades de investigación científica y tecnológica en las empresas.
- Apoyo a las iniciativas y actividades científicas y tecnológicas individuales y de grupos.
- Estímulos a la publicación de artículos científicos.
- Apoyo institucional y financiero a proyectos de investigación que adelanten las universidades y grupos e investigadores particulares.
- Otorgamiento de becas de estudio, pasantías y viajes de observación en el país y el exterior.
- Promoción y construcción Museos de la ciencia.
- Impulso a los programas y actividades de modernización del sistema nacional de educación y capacitación profesional.

A estas políticas y programas del SNCT deben agregarse otros que generen directamente y en forma endógena y sostenida el desarrollo en sector, como las siguientes:

- Diagnóstico detallado y analítico del estado de progreso científico y tecnológico de los departamentos nacionales, incluyendo sus recursos, potencialidades, fortalezas y debilidades y su clasificación tipológica para los fines de una regionalización eficiente de las políticas y programas nacionales del sector.
- Organización nacional-regional de los flujos de información científica y tecnológica disponible en el exterior y el interior del país, con fines de divulgación y de intercambio y transferencia de conocimiento.

Para que los departamentos y regiones puedan encaminarse por la senda del desarrollo científico y tecnológico parece necesario introducir algunas modificaciones urgentes en varios sectores y actividades del desarrollo nacional que interactúan con el sector de ciencia y tecnología. Entre estas deberían ser consideradas las siguientes:⁴⁹

- (i) Modificación estructural del sistema educativo nacional tradicional con los siguientes propósitos:
- Educación básica con cobertura completa y amplia cobertura de la educación secundaria.
 - Destacar la importancia de la ciencia y la tecnología y la incorporación de los respectivos contenidos temáticos.
 - Énfasis en la educación y capacitación para el trabajo productivo
 - Instaurar el concepto de *aprendizaje permanente* que estimule y haga posible que los estudiantes, los profesores y toda la población en general adquieran conocimientos a lo largo de toda su vida, independientemente de los ciclos académicos tradicionales.
 - Nuevo sistema de enseñanza, reorientado hacia:
 - La educación y capacitación profesional para participar en la sociedad del conocimiento y la competitividad económica.
 - Nuevos métodos encaminados a *aprender a aprender* y *aprender a enseñar*.
 - Enseñanza y aprendizaje en pequeños grupos en que los estudiantes aprenden unos de otros.
 - Didáctica en la cual los docentes son guías hacia fuentes de conocimiento y no únicos transmisores de conocimiento.
 - Planes de aprendizaje individualizado.
 - Competencias de conocimiento entre estudiantes y profesores.

⁴⁹ Buena parte de estas propuestas han sido formuladas por el Banco Mundial. Véase *Aprendizaje Permanente en la Economía Global del Conocimiento. Desafíos para los Países en Desarrollo*. Banco Mundial, Editorial Alfaomega Colombiana S.A. Bogotá 2003; y *Cerrar la Brecha en Educación y Tecnología*. David de Ferranti, Guillermo Perry, José Luis Guasch y otros. Banco Mundial, Editorial Alfaomega Colombiana S.A. Bogotá 2003.

- Nueva docentes: En actitud y desempeño de aprendizaje permanente y actualizado y dispensador de una enseñanza en permanente renovación y orientada hacia el trabajo productivo y la competitividad.
- Nuevo estudiante: Actitud y desempeño de personas pensantes, analíticas, críticas, creativas, investigadoras, innovadoras y competitivas.
- Educación e instrucción a distancia y con pleno aprovechamiento de los nuevos recursos didácticos y académicos.
- Introducción de las tecnologías y comunicación (TIC).
- Flexibilización de los programas y currículos académicos para adecuarlos a la demanda de conocimiento y a las habilidades e intereses de los estudiantes.
- Coordinación de los ministerios y organismos nacionales afines.
- Integración Estado-sector privado-empresariado.
- Financiamiento compartido Estado, sector privado educativo y empresariado.
- Efectivo control de calidad en la enseñanza.

D. EL PROCESO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO A NIVEL REGIONAL

Todo intento eficiente y eficaz de llevar el D/C&T/I a los departamentos y las regiones tiene que comenzar por la construcción y consolidación de una cultura local —la cultura científica y tecnológica— que haga de terreno propicio para estas actividades y propósitos. Obviamente para que ella fructifique en las regiones debe ser generada y consolidado en el plano nacional.

Como fue indicado en el Capítulo 1, la citada *cultura científica y tecnológica* no es suficiente. Ella debe germinar a través de *dinámicas locales* de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en iniciativas y procesos concretos de interés profesional y destrezas investigativas; y luego concretarse en actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresas interesados en el conocimiento científico puro, el conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o ambos en la producción de bienes y servicios mediante la innovación. Estas dinámicas suelen comenzar a surgir embrionariamente en el plano local mediante individuos aislados y pequeños círculos profesionales interesados en conocimientos específicos, ejercicios didácticos de profesores y estudiantes, trabajos académicos de grado e investigación, propósitos empresariales de mejoramiento de la productividad y la competitividad por parte de empresarios dinámicos, y otros procesos y factores conexos.

Para que estas dinámicas prosperen y se consoliden es necesario estimularlas, orientarlas y apoyarlas desde el Estado-Nación, desde centros científicos consolidados y regiones vecinas más avanzadas en este campo, o desde instituciones y empresas nacionales y extranjeras. Y es aquí en donde las políticas y programas nacionales encuentran su mejor campo de acción y en donde el proceso de la “regionalización” de la ciencia, la tecnología y la innovación adquiere lugar y sentido.

También se las puede introducir artificialmente mediante trasplantes de profesionales y núcleos de investigación; pero estos esfuerzos generalmente no tienen capacidad para generar y consolidar dinámicas regionales y locales válidas, convirtiéndose finalmente en *enclaves tecnológicos* aislados de la vida regional y nacional. Este es el caso de los laboratorios y centros de entrenamiento implantados en algunas regiones de países subdesarrollados por universidades y empresas transnacionales con el fin de generar algunos productos industriales sofisticados en los campos de la electrónica, la informática, biotecnología y otros.⁵⁰ Obviamente estos *enclaves*, que operan con

⁵⁰ En varios países del Tercer Mundo funcionan enclaves tecnológicos encargados de producir partes aisladas de cadenas productivas sofisticadas para su ensamblaje en los países industrializados, localizados en donde existe abundancia de los

procedimientos de *maquila*, no generan desarrollo científico y tecnológico ni en las regiones ni en los respectivos países.

El proceso de desarrollo científico y tecnológico se consolida y fructifica cuando aparecen centros académicos de científicos con sus correspondientes grupos de investigadores y actividades anexas de capacitación profesional en este campo. Y culmina cuando empresarios dinámicos introducen la investigación científica y tecnológica en sus propias plantas con la finalidad de innovar en la producción, incrementar la productividad y mejorar la competitividad. En este escenario de investigación y creación científica se producen procesos de cooperación e integración entre universidades y empresas y puede llegarse a la conformación de *clusters* o conjuntos de núcleos y centros de investigación integrados a base de “alianzas estratégicas” y pactos específicos de cooperación en torno a temas y fines de interés común. Esta es la dinámica de desarrollo regional y competitividad de que han hablado Porter y Enright.⁵¹

E. LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN E INTERCAMBIO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Históricamente el progreso científico y tecnológico ha sido el producto del proceso acumulativo de avances parciales logrados por varias generaciones a veces separadas por grandes distancias y no de descubrimientos completos, ni siquiera en el caso de los cambios paradigmáticos, como lo ha anotado Khun.⁵² Por otra parte, la brecha que separa actualmente a los países subdesarrollados de los industrializados es tan grande que resulta imperativo apelar a todos los medios posible para poner a los científicos de los primeros países en contacto cuanto antes y en forma masiva con el inmenso y complejo caudal de conocimiento producido en todo el mundo.

Por estas razones, el desarrollo científico y tecnológico en los países subdesarrollados necesita apelar a todos los recursos de la ciencia y la tecnología para ponerse en contacto con el intenso flujo de información y conocimiento disponibles en las redes virtuales internacionales y nacionales del conocimiento. Esta apreciación es aun más pertinente y válida en el caso de “la regionalización” de las políticas nacionales de ciencia y tecnología que Colciencias tiene que realizar, función que no puede limitarse a la implantación y operación de un mecanismo institucional descentralizado de carácter administrativo, articulador y promotor.

Esta regionalización de flujos de información debe apuntar, al menos, a tres funciones básicas:

- (i) La articulación nacional/regional de las políticas y programas nacionales del sector, incluida la coordinación operativa del sector.
- (ii) La transferencia permanente y sistemática del conocimiento científico y tecnológico disponible en el país y el mundo a las regiones mediante el suministro de información y capacitación y el acceso a canales nacionales e internacionales de cooperación técnica; y
- (iii) La retroalimentación por parte de las regiones del flujo de información y conocimientos generados por ellas.

En este contexto, y con tales fines, se propone la implantación de un sistema virtual de comunicación e información, cuyas principales características son las siguientes:

respectivos insumos (biodiversidad, bancos de germoplasma, disponibilidad de órganos humanos, producción de software, procesos contables y de facturación de tarifas y extractos bancarios de gran escala, etc.) o recursos humanos baratos.

⁵¹ Véanse **Michael Porter**: *La Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un Desempeño Superior*. CECSA Compañía Editorial, S. A. México 1987; y *La Ventaja Competitiva de las Naciones*. Javier Vergara, Editor S.A. Buenos Aires 1991.

⁵² Véase Tomas S. Khun: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica. México 2000.

**Sistema Virtual de Regionalización de las Políticas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación
y de Articulación de los Departamentos con Colciencias y Demás Actores Nacionales e Internacionales del Sector**

Se trata de un *sistema institucional virtual de **comunicación, documentación e información** especializada en ciencia, tecnología, innovación e investigación*, con la doble función de: (i) Canal de administración y coordinación entre Colciencias y el sistema institucional regional del sector; y (ii) Enlace en doble vía de todas las regiones con Colciencias y —a través de ésta— con la información disponible en Internet y otras redes, así como en los centros nacionales de docencia e investigación científica y tecnológica e individuos aislados interesados en el tema. Colciencias tiene ya cierta experiencia al respecto con programas como la Red Cientí y otros similares.

En su función de mecanismo de comunicación operaría como canal de transmisión de doble vía para las relaciones interinstitucionales nacionales/regionales de coordinación administrativa, promoción del sector y “regionalización” de las políticas nacionales.

Como mecanismo de enlace con el mundo de las actividades científicas y tecnológica nacionales e internacionales, funcionaría como un **Centro de Documentación/información** centralizado en Colciencias, cuyos objetivo serían:

- (i) Irrigar en todo el territorio nacional la información nacional e internacional disponible en materia de C&T/I y sus actores y actividades.
- (ii) Informar nacional e internacionalmente sobre las actividades nacionales y regionales en materia de ciencia y tecnología, y sobre la demanda y la oferta regional de éstas.
- (iii) Enlazar a Colciencias y demás instituciones involucradas en C&T/I con las regiones y, por esta vía, “regionalizar” la información disponible.
- (iv) Contribuir a la generación y consolidación en todas las regiones de una *cultura científica y tecnológica*.
- (v) Contribuir al desarrollo científico y tecnológico en las regiones y el país en su conjunto.



Sus principales tareas específicas serían:

- Captar permanente y sistemáticamente la información internacional y nacional disponible sobre C&T/I.
- Seleccionarla, clasificarla y almacenarla según temas y subtemas (conocimiento básico, innovación tecnológica, capacitación profesional, actividades investigativas en marcha y sus resultados, aplicación de innovación tecnológica, enseñanza de C&T, artículos, libros y videos especializados, noticias pertinentes, etc.).
- Distribuir la electrónicamente entre los *nodos* regionales y suscriptores del país interesados (núcleos y personas de las regiones y sus municipios), con base en un *portal* propio y otros medios afines.
- Interconectar *sistémicamente* a todos los *nodos* y *círculos* interesados del territorio nacional, mediante un portal y el correspondiente flujo **permanente y de doble sentido** de información.
- Mantener un registro permanente actualizado de las actividades científicas y tecnológicas y sus actores, así como de la demanda y la oferta de servicios en estas materias.

- Impulsar en todo el territorio nacional una campaña de innovación tecnológica en el sistema productivo, con fines de productividad y generación de capacidad competitiva.
- Servir de vehículo nacional para impulsar la generación de la cultura científica y tecnológica.

Se apoyaría en Internet y en un circuito interinstitucional de video-conferencia (por ejemplo, el actual del Sena) y en los portales de las universidades nacionales, otros centros de investigación C&T, e individuos vinculados a estas actividades.

El montaje, la operación y el financiamiento estarían a cargo de Colciencias con el apoyo técnico y financiero del sistema de cooperación internacional y de gobiernos amigos. Las regiones y sus *nodos* y *círculos* interesados se abonarían al servicio mediante el pago de una tarifa debidamente subsidiada.

En este contexto, los CODECYT operarían como simples unidades de intermediación administrativa y de articulación con Colciencias, así como coordinadores de las actividades promocionales de desarrollo científico y tecnológico en los Departamentos.

F. LA ARTICULACIÓN Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Como acaba de ser mencionado, la articulación y coordinación institucional operaría principalmente mediante el citado *Sistema Virtual de Comunicación e Información*, adaptado para tal efecto para operar *en línea*, y con la ayuda de *Sistema de Videoconferencia*, complementado con las visitas imprescindibles de funcionarios de Colciencias a las regiones y de actores de éstas a Bogotá que resulten indispensables.

Los actuales Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt) pueden seguir operando como simples mecanismos de promoción y difusión científica y tecnológica y de aglutinación, concertación y participación de las instituciones involucradas en estas actividades.

G. LA PROMOCIÓN Y EL APOYO INSTITUCIONAL, TÉCNICO Y FINANCIERO

Además de la “regionalización” de la información y la documentación científica y tecnológica, anteriormente mencionada, continuarían operando los actuales programas de promoción, asistencia técnica y ayuda financiera.

Estos serían complementados con un programa especial de becas para capacitación profesional, pasantías y visitas de académicos, investigadores y estudiantes de las regiones de menor desarrollo relativo en materia de ciencia, tecnología e innovación, en regiones y ciudades de mayor avance en el país y el exterior. También podría incluir el envío de expertos especialistas para asesorar a los centros y grupos investigativos en áreas específicas.

En general la política en materia de asistencia técnica y financiera debe estar orientada a crear oportunidades de apoyo para las iniciativas y emprendimientos de desarrollo científico y tecnológico que surjan en los Departamentos y que planteen una demanda efectiva y válida, con prescindencia de la distribución generalizada y equitativa de oportunidades y recursos para todas esas entidades territoriales. Esto significa superar el enfoque “regadera” según el cual se distribuyen los recursos equitativa e indiscriminadamente y su reemplazo por uno más objetivo de *focalización* de *embriones* y *nodos* de desarrollo científico y tecnológico.

Al respecto el suscrito Asesor tiene la sensación de que la política de Colciencias y el resto del sistema de Ciencia y Tecnología en este campo se encuentra en un punto de inflexión y cambio para encaminarse hacia un enfoque de *focalización selectiva*. Esta reorientación se justifica si se tiene en cuenta que numerosos departamentos y núcleos de interés científico y tecnológico no tienen capacidad para aprovechar la oferta de apoyo de que han dispuesto hasta ahora.

H. VALIDEZ Y EFICIENCIA DEL ACTUAL SISTEMA INSTITUCIONAL REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En conformidad con el anterior enfoque de “regionalización” la mayoría de los actuales Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (CODECYT) dejarían de ser responsabilizados de funciones que evidentemente no pueden cumplir, como el manejo de las actividades propiamente científicas y tecnológicas. En cambio, podrían consagrarse a los aspectos administrativos de intermediación entre los departamentos y Colciencias y a la movilización de las instituciones locales y la comunidad en pro del desarrollo científico y tecnológico. Es decir, que podrían ser modificados con los siguientes propósitos generales:

- Concentrar su función en la promoción política e institucional del desarrollo científico y tecnológico en el plano departamental.
- Operar como agentes de Colciencias en el plano departamental para la divulgación y aplicación de las políticas nacionales de ciencia y tecnología y la correspondiente **oferta** de servicios relacionados con el desarrollo científico y tecnológico, así como mecanismo de transmisión de **la demanda** regional y local de dichos servicios.
- Contribuir al surgimiento y la consolidación de la *cultura de ciencia, tecnología e innovación* en los respectivos departamentos.
- Convocar y liderar el proceso de motivación, organización y movilización de los actores protagónicos y potenciales del desarrollo científico y tecnológico y de la población en general.

Para el eficiente cumplimiento de las anteriores funciones los CODECYT podrían ser clasificados en tres grupos, de acuerdo al grado de desarrollo científico y tecnológico de su respectiva jurisdicción territorial (Departamentos). Estos grupos y sus funciones específicas podrían ser las siguientes:

Grupo 1:

Departamentos que carecen de científicos y comunidad científica, infraestructura académica y desarrollo empresarial y cuyas funciones principales serían: a) La coordinación de las actividades de divulgación general de los avances científicos nacionales e internacionales; b) La promoción en las comunidades estudiantil y docente y en la población en general, del interés por la ciencia, la tecnología y la innovación y la respectiva investigación mediante estímulos diversos; y c) Interesar y motivar a los empresarios regionales y locales en la innovación tecnológica en sus procesos productivos, con fines de incremento de la productividad y la capacidad competitiva.

Grupo 2:

Departamentos en donde existen científicos e investigadores aislados, y cuyas funciones podrían ser —además de las actividades generales ya mencionadas— las siguientes: a) La motivación y la promoción de organización de un *nodo* de actividades investigativas y de motivación de la innovación tecnológica, así como la orientación de su vocación y sus labores; y c) La obtención y canalización del apoyo institucional y financiero disponible en Colciencias y el respectivo Departamento.

Grupo 3:

Departamentos en donde ya existe una o varias comunidades de científicos y actividades de investigación científica y tecnológica e interés en la innovación tecnológica, y cuya función sería —además de las actividades generales ya mencionadas— las siguientes: a) El apoyo institucional y

financiero y la orientación de sus labores hacia la búsqueda de soluciones a problemas críticos regionales y locales, la incorporación de recursos naturales a la producción, el aprovechamiento de oportunidades de desarrollo científico y tecnológico: y b) La vinculación de empresarios sensibilizados e interesados en la innovación en sus procesos productivos.

Para hacer más eficiente su labor, los Consejos de los Grupos 2 y 3 podrían dividir sus funciones en dos frentes:

- (i) Las responsabilidades generales de promoción ante la comunidad y de naturaleza política-administrativa, a cargo de los representantes de la dirigencia política y comunitaria y las autoridades del sector público; y
- (ii) Las responsabilidades operativas de carácter técnico, o de ciencia y tecnología, a cargo de los representantes de la academia y de los científicos e investigadores.

Los Consejos deberían continuar integrados por representantes de las cinco áreas —profesionales de la C&T&I, educadores, dirigentes políticos, autoridades públicas pertinentes y representantes de la comunidad— pero debería otorgarse mayor representatividad a las entidades y grupos que necesitan y potencialmente demandan C&T/I (los empresarios) y de las que pueden apoyar su desarrollo (instituciones públicas y privadas) y menos de “la comunidad” en general.

4. LAS AGENDAS PROSPECTIVAS REGIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A. LOGROS

El ejercicio realizado hasta ahora en la formulación de las Agendas Prospectivas de Ciencia y Tecnología convocadas por Colciencias constituye un esfuerzo interesante y positivo en varios sentidos. Ocho logros se destacan: (i) El conocimiento de la situación general del desarrollo socioeconómico de los respectivos Departamentos, mediante la formulación de un diagnóstico general; (ii) La toma de conciencia por parte de los principales actores institucionales, políticos, sociales y académicos del Departamento sobre el futuro de éste y sus alternativas (probable, posible, viable, deseable, etc.), así como sobre la conveniencia de contar con una “apuesta de futuro”; (iii) La motivación de un grupo de actores departamentales en el tema de la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación; (iv) El impulso a la generación transitoria de una dinámica social de motivación, movilización, participación, organización social y liderazgo en torno al tema de la ciencia y la tecnología; (v) La canalización de recursos institucionales y financieros, saberes y voluntades en pro del desarrollo científico y tecnológico en los departamentos; (vi) La identificación de líneas temáticas y acciones prioritarias en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, que pueden conducir a la formulación de un *programa de acción* departamental en materia de ciencia y tecnología; (vii) Una aproximación al conocimiento de las artes de la futurología y la prospectiva; y (viii) Confluencia de expertos nacionales hacia los Departamentos para colaborar en la formulación de las Agendas.

Estos resultados representan activos valiosos, caminos andados y experiencias logradas en la búsqueda de la aceleración del desarrollo científico y tecnológico a nivel regional y, por tanto, deben ser reivindicados como positivos. Además, una vez evaluados, éstos pueden servir de base para realizar los ajustes que Colciencias se propone adelantar en la Segunda Etapa de las Agendas que está próxima a iniciarse para los departamentos que no han formulado dicho instrumento.

Sin embargo, para que estos logros puedan consolidarse y generar desarrollo científico y tecnológico en los Departamentos que ya cuentan con sus respectivas Agendas, parece necesario iniciar una nueva fase destinada a desencadenar y dinamizar dicho proceso. En cuanto a los que aún no han formulado este instrumento y se proponen iniciar su formulación, se debe aprovechar la oportunidad para introducir una reorientación en su concepción y en el ejercicio de formulación.

Mientras se concreta la evaluación propuesta por la Oficina de Regionalización, a manera de aproximación al tema —y tomando como referencia el documento “Las Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación” preparado por la Oficina de Regionalización en Enero de 2003, una muestra representativa de las Agendas ya concluidas y los documentos producidos— se pueden adelantar algunas apreciaciones sobre tres aspectos inquietantes que afectan a buena parte de las Agendas: a) Limitaciones conceptuales y metodológicas; b) Algunos sesgos; c) Imprecisiones conceptuales. Y a partir de estas observaciones se pueden formular las bases para un reenfoque de este importante ejercicio de las Agendas.

Del análisis las Agendas disponibles, las directrices trazadas para la confección de estas Agendas, el método empleado, el proceso de formulación y los documentos finales obtenidos, se pueden identificar las siguientes apreciaciones:

- Este ejercicio fue concebido y realizado fundamentalmente como un proceso de **motivación y movilización** de las respectivas sociedades departamentales, en torno a la importancia de la ciencia y la tecnología y la conveniencia de incorporarlas a la vida de los Departamentos, así como al compromiso político y comunitario de promoverlas e impulsarlas. De ahí la concepción de su formulación como “*proceso de construcción*”; y por eso, quizá, se les asignó oficialmente a este ejercicio el nombre de “agendas” en vez de **planes departamentales de desarrollo científico y tecnológico**.
- En general no apuntan hacia este desarrollo científico y tecnológico, entendido en la forma propuesta a lo largo de este Informe, sino más bien a la conquista de unas metas cuantitativas y específicas de desarrollo socioeconómico departamental en general, expresado en tasas de incremento del PIB y del ingreso.
- No se observa un propósito práctico de planificación del desarrollo del sector, sino de realizar un ejercicio sofisticado de futurología y prospectiva que, evidentemente, constituye la parte culminante del proceso de formulación.

B. LIMITACIONES CONCEPTUALES

Según el documento de referencia, “*Las Agendas Regionales de Ciencia, tecnología e Innovación, se definen como un ejercicio-proceso de reflexión/concertación/programación de acciones, mediante las cuales los gobernantes y demás líderes (Universidad, Sena, Cámaras de Comercio, ONG’s y otros organismos), establecerán compromisos y planes de acción en torno a los sectores o factores prioritarios, para mejorar la competitividad y calidad de vida de la región, mediante un protagónico papel de la ciencia y la tecnología.*” Asimismo, se establece en dicho documento que el objetivo general de dichas Agendas es “*Brindar una visión global de los ejes estructurantes y las principales fuerzas del cambio de la región a largo plazo, con miras a identificar objetivos y prioridades regionales y facilitar procesos paulatinos de integración alrededor de un proyecto de futuro colectivo*”. (los subrayados son del suscrito Asesor)

En este marco conceptual, y en primer lugar, el objetivo central de las Agendas no es **desencadenar el proceso de desarrollo científico y tecnológico en los departamentos** sino “*mejorar la competitividad y calidad de vida de la región*”. En este contexto la ciencia y la tecnología aparecen explícitamente con un carácter simplemente instrumental y secundario. Si bien se trata de dos objetivos importantes en cuyo logro pueden coadyuvar la ciencia y la tecnología, no parece que sean esta la función protagónica, como ha quedado explicado en el Capítulo 1.

En segundo lugar, *la competitividad* es el resultado extremo de todas las capacidades productivas, después de superar las brechas de educación, capacitación, desarrollo de talentos y destrezas, productividad y acceso real a los mercados, pasando por un complejo proceso de transformaciones sociales, económicas, políticas e institucionales. Otro tanto ocurre con la *calidad de vida*, que un contexto de subdesarrollo debe superar los bajos y precarios niveles de desarrollo económico y los altos indicadores de exclusión y marginalidad social, así como el logro de efectivos procesos de equidad y el desarrollo social.

Y en tercer lugar, el objetivo adicional de “*Brindar una visión global de los ejes estructurantes y las principales fuerzas del cambio de la región a largo plazo, con miras a identificar objetivos y prioridades regionales y facilitar procesos paulatinos de integración alrededor de un proyecto de futuro colectivo*”, no constituye propiamente una función de la ciencia y la tecnología

—particularmente cuando esta debe comprometerse prioritariamente con la competitividad— sino más bien de la política y la prospectiva.

Asimismo, se soslayan otros objetivos fundamentales de la ciencia y la tecnología, ya mencionados, como lo son:

- (i) La generación en la región de una cultura de ciencia, tecnología e innovación.
- (ii) La liberación y el desarrollo de la capacidad creativa de los individuos que permite la generación y la asimilación de conocimiento e innovación y el surgimiento de vocaciones científicas y el desarrollo de destrezas investigativas individuales y colectivas.
- (iii) La generación y consolidación de dinámicas regionales y locales de desarrollo científico y tecnológico en torno a académicos, investigadores, entidades pertinentes y los sectores más dinámicos de la comunidad.
- (iv) La solución de los problemas agudos que afectan a la población de las regiones mediante la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- (v) La incorporación de los recursos naturales a los procesos productivos y al desarrollo económico en general mediante la ciencia y la tecnología.
- (vi) La agregación de valor a la producción y el consecuente incremento de la productividad.
- (vii) La organización, el desarrollo y la consolidación de conjuntos integrados o *conglomerados* o *clusters* de actividades científicas e innovación tecnológica afines, conexas e interrelacionadas, en ciudades y regiones de alto desarrollo en campos de alto valor estratégico y con fines no sólo científicos sino también de producción industrializada, y generación de bienes y servicios de alto valor agregado y competitividad internacional.⁵³ Tal es el caso de los proyectos de *clusters* de medicina y biotecnología de Medellín, de informática, electrónica y mecatrónica en Cali y otros que podrían estar gestándose en Bogotá y el Eje Cafetero.

Es como **resultado de la conjugación del logro de todos estos objetivos** y procesos que una sociedad nacional, regional o local puede resultar dotada de capacidad competitiva y de elevación de la calidad de vida de sus gentes, y no antes o con prescindencia de ellos.

En efecto, el *sujeto* de las Agendas debería ser el **desarrollo científico y tecnológico en el contexto regional**; es decir y como ha sido señalado en el Capítulo 1, el proceso sostenido y autogenerado de capacitación de la sociedad regional para **incorporar, asimilar, apropiar, ampliar y aplicar los conocimiento científicos y las tecnologías y destrezas conexas** en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Por tanto la preocupación central de las Agendas debería ser **la aceleración y consolidación de dicho proceso** en el contexto regional. Todo ello como parte y como resultado de dos fenómenos: (i) Una nueva cultura en la sociedad regional: **la cultura científica y tecnológica**, y sus correspondientes valores socioculturales, actitudes, motivaciones, destrezas, aptitudes creativas, expectativas, cosmovisiones y otros factores conexas en relación con el desarrollo científico y tecnológico y sus implicaciones políticas y éticas; y (ii) El desencadenamiento de dinámicas locales y regionales de desarrollo científico y tecnológico que se traduzcan en iniciativas y procesos concretos e interés profesional y destrezas investigativas, para luego concretarse en actividades científicas de individuos, grupos y centros académicos y de empresarios interesados en el conocimiento científico puro, el conocimiento tecnológico y la aplicación de uno o de ambos en la producción de bienes y servicios mediante la innovación. Todo lo anterior **localizado en el presente y el futuro inmediato** y teniendo en cuenta las tendencias de avance de la ciencia y la tecnología en el país y el mundo.

⁵³ Tal es el caso de los proyectos de *clusters* de medicina y biotecnología de Medellín, de informática, electrónica y mecatrónica en Cali y otros que podrían estar gestándose en Bogotá y el Eje Cafetero.

C. LOS SESGOS

Las Agendas parecen contener dos sesgos que pueden desviar el ejercicio de su formulación, como en efecto se produjo en la mayoría de estos trabajos.

Uno de ellos consiste en el énfasis en la “movilización de los actores” en torno a “*un ejercicio proceso de reflexión/concertación/programación mediante los cuales los líderes (Universidad, Sena Cámaras de Comercio, ONGs y otros organismos)*”. Esta estrategia que es muy importante, pero no suficiente y, además, es esencialmente instrumental y táctica. Ella sólo puede funcionar con eficacia en el contexto de una dinámica nacional inspirada en un *Proyecto Político Nacional* para el desarrollo científico y tecnológico del país, circunstancia que no existe en Colombia. Por esta razón —y con algunas excepciones de rigor— los Codecyt están terminando marchitados y frustrados los líderes comunitarios, los trabajadores, los estudiantes, los académicos y hasta los investigadores. Ello explica en parte por qué dichos Consejos se reúnen menos de una vez al año y por qué los representantes de los organismos oficiales y privados descienden cada vez más de categoría.

Al respecto debe tenerse presente que el énfasis tiene que ser puesto en el desencadenamiento de la cultura de ciencia y tecnología, la identificación de las vocaciones y destrezas y la conformación de la infraestructura funcional del desarrollo científico y tecnológico (centros de capacitación e investigación, estímulos y apoyo a los practicantes y a los que buscan capacitación, incubadoras de investigación, atención y apoyo a los empresarios innovadores, museos de la ciencia, etc.). Es solo entonces —y simultáneamente— cuando la movilización política y societal puede actuar como factor de motivación y dinamización.

El otro sesgo lo constituye el afán futuroológico, quizá inspirado por la “*visión global de los ejes estructurantes y las principales fuerzas del cambio de la región a largo plazo, con miras a un proyecto de futuro colectivo*”, que deben incluir las Agendas como preocupación central. Por un lado tiene poco sentido esperar que un departamento aislado pueda tener una visión de futuro, cuanto el país en su conjunto carece de ella. Si bien el salto científico y tecnológico es un objetivo de largo plazo —dos o más generaciones, como ha sido anotado insistentemente— en términos prácticos el problema de la regionalización del desarrollo científico y tecnológico es cómo comenzar a poner en marcha el proceso de transformación sociocultural y política que estimule y afiance el progreso de dicho sector. Y este afán ocasionó desviaciones importantes en la mayoría de las Agendas, en razón de que éstas se enfrascaron en los complejos ejercicios estadísticos y matemáticos de la prospectiva.

D. LAS IMPRECISIONES

Las directrices, y consecuentemente, la mayor parte de las agendas elaboradas incluyen las imprecisiones conceptuales y metodológicas que fueron anotadas en el Capítulo 2 como factores que, en general, pueden desviar y sesgar del ejercicio planificador del desarrollo científico y tecnológico. En el caso particular de las agendas las principales son las siguientes:

- La adjetivación de “**prospectivas**” impuesta a las agendas (“agendas prospectivas departamentales”) trae involucrada en la práctica una imprecisión conceptual que hace desviar el carácter eminentemente planificador del ejercicio de formulación de estos documentos. Si lo que se busca con dicha adjetivación es convertir “la construcción” estos documentos en un proceso de motivación y movilización de los diferentes actores sociales —propósito válido y necesario— este objetivo puede lograrse como parte del proceso planificador (plan sectorial del desarrollo científico y tecnológico), sin tener que comprometer a dichos actores en los complejos métodos estadísticos

y matemáticos de la prospectiva. Como es bien sabido, éstos son demasiado sofisticados para ponerlos en manos de la comunidad en pleno.⁵⁴ Además, y como fue anotado en el Capítulo 2, no existen condiciones en el país para que los departamentos puedan aisladamente elaborar su propia prospectiva.

- La inclusión de la competitividad como tema y objetivo predominante en “la construcción” de las agendas puede introducir una desviación significativa en la orientación del ejercicio planificador y en la focalización de las áreas y los objetivos de acción. También puede conducir al ocultamiento del proceso de transformaciones y desarrollo que debe preceder al logro de la competitividad. Como fue anotado en el Capítulo 1, la competitividad sólo puede ser el resultado de la superación de las brechas de educación, destrezas, tecnología, productividad y otros factores sociales, económicos, políticos, institucionales y del entorno internacional.
- La inclusión imprecisa del desarrollo regional como objetivo central de las agendas puede producir confusión entre estos documentos y los planes departamentales de desarrollo establecidos por el Sistema Nacional de Planificación. Este tipo de confusión se observa presente en casi todas las Agendas.
- Como corolario de lo anterior, y para superar las citadas imprecisiones, las agendas y su convocatoria deberían prescindir de su flamante adjetivo de “prospectivas” y apelar al concepto de “plan sectorial de desarrollo científico y tecnológico”, concebido éste como parte integral e inseparable del Plan Departamental de Desarrollo.

E. HACIA UN REENFOQUE DE LAS AGENDAS

Las nuevas convocatorias para la formulación de las Agendas Prospectivas Departamentales requieren una revisión con vista a la Segunda Fase que está por comenzar. Para que estos instrumentos puedan cumplir a cabalidad sus objetivos éstas deben ser reenfocadas conceptualmente y reorientadas en su método de formulación. Las ideas centrales para este ejercicio podrían ser las siguientes:

- Superar su actual contexto departamental de ejecución y orientarse hacia uno de auténtica naturaleza **regional**, que responda funcionalmente a la dinámica del desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Estar dirigidas específicamente a programar y poner en marcha el proceso de transformaciones socioculturales relacionadas con el desarrollo del talento humano y sus capacidades creadoras y con la superación de las brechas educativas, de destrezas, de tecnología y productividad que separan la región de las demás regiones del país, y a éste de las sociedades industrializadas.
- Tener en cuenta que estas transformaciones sólo se producen a lo largo de una ruta secuencial crítica que incluye etapas y fases de obligatorio cumplimiento.
- Ser concebidas básicamente como un ejercicio de **planificación sectorial** del desarrollo científico y tecnológico de los respectivos departamentos, teniendo en cuenta el funcionamiento transectorial y sistémico de dicho proceso. El objetivo y el ejercicio de la motivación y la movilización de los actores sociales involucrados deben ser mantenidos, pero concibiéndolo como un factor de carácter instrumental destinado a darle base de sustentación a los fenómenos socioculturales —de cambio social— que el desarrollo científico y tecnológico entraña.
- Prescindir del adjetivo “prospectiva” —agendas prospectivas departamentales— para concentrar su formulación en la planificación del sector y evitar el desvío hacia sofisticados ejercicios

⁵⁴ Buena parte de los métodos prospectivos incluyen sofisticados cálculos, matrices, ábacos y otros artilugios metodológicos, encuestas, grupo de expertos de alta calificación y activa participación de la comunidad. Véase, por ejemplo, **Michel Godet**: *De la Anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva y Estrategia*. Alfaomega – Marcombo. Barcelona. Barcelona 1993; y **Juanjo Gabiña**: *Prospectiva y Planificación Territorial. Hacia un Proyecto de Futuro*. Alfaomega, México 1999.

prospectivos de naturaleza estadísticas y matemáticas y hacia sueños sin fundamentos realistas. Además, en espera que el país tenga un planteamiento y un propósito definido sobre su futuro.

- Estar planteadas en una perspectiva de largo plazo (dos o más generaciones)
- Otorgar debida atención los esfuerzos que demanda la amplia gama de procesos, programas, proyectos y acciones de toda índole que involucra el desarrollo científico y tecnológico.
- Contar con la cooperación directa de los actores principales del sector: académicos, investigadores, empresarios y representantes de los organismos institucionales relacionados.
- La identificación nítida y focalización del sujeto, el objeto y la función de estos documentos y el proceso conexo.
- La solución a las imprecisiones conceptuales y metodológicas, particularmente en cuanto a los objetivos, la focalización de éstos, el sujeto del desarrollo científico y tecnológico, el sesgo prospectivo y futuroológico y la confusión con el desarrollo regional y sus planes departamentales, y otros aspectos conexos.
- Conservación del ejercicio de reflexión/concertación/programación y el sentido de movilización comunitaria que este involucra, pero con un carácter y un propósito instrumental para iniciar el surgimiento de la cultura científica y tecnológica y la toma de conciencia sobre la importancia de estos factores. No como proceso de planificación del desarrollo científico y tecnológico.
- Definición taxativa de un temario o desarrollo temático, según una tipología de los departamentos basada en la potencialidades y capacidades de sus gentes para el desarrollo científico y tecnológico.
- Confirmación del enfoque sectorial de planificación de este proceso.
- Definición de un enfoque metodológico general con énfasis en la *planificación del desarrollo*.
- Otros aspectos pertinentes.

Al mismo tiempo, las Agendas regionales deben ser esencialmente ejercicios de planificación de la aceleración del desarrollo científico y tecnológico en el ámbito regional, en el marco y al impulso de las políticas nacionales del sector y el correspondiente compromiso político de la comunidad regional y sus instituciones públicas y privadas de realizar las respectivas acciones, programas y proyectos propuestos para alcanzar dicho desarrollo.

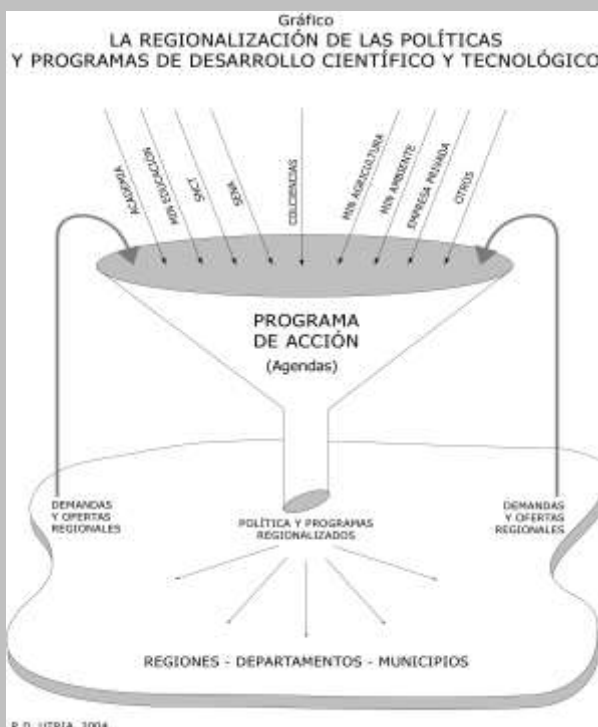
Esta planificación podría concretarse básicamente en el siguiente ejercicio secuencial:

1. La identificación de la **oferta** de todos los recursos institucionales, científicos, tecnológicos, financieros, políticos y programáticos, incluida la de recursos y potencialidades provenientes de la respectiva región.
2. La convergencia, articulación e integración de los anteriores recursos y su organización funcional en programas y actividades comprendidas en el Programa de Acción.
3. La aplicación de cada uno de dichos programas a lo largo y lo ancho del contexto territorial regional, de conformidad con la respectiva demanda regional y local. Este proceso aparece ilustrado en el Gráfico 4. *La Regionalización de las Políticas y Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología*.

Este ejercicio de planificación debe concretarse en un conjunto coherente de estudios y propuestas de políticas, programas, proyectos y acciones sobre los siguientes temas centrales y sus respectivos productos:

- El **diagnóstico del sector ciencia y tecnología** y su incidencia en el desarrollo regional;
- El sistema de articulación nacional-regional de las políticas y acciones de desarrollo científico y tecnológico.

- El **Plan Sectorial del Desarrollo Científico y Tecnológico** para la región en una versión de *Programa de Acción Regional para el sector*, que no es otra cosa que el conjunto de objetivos, metas, políticas, programas, proyectos y procesos societarios y políticos propuestos, en conformidad con las políticas nacionales del respectivo sector.



- programas, proyectos y procesos societarios y políticos propuestos, en conformidad con las políticas nacionales del respectivo sector.
- El correspondiente *proceso de movilización societal y política para la asimilación, la consolidación y la práctica del progreso científico*.
- La articulación institucional y operativa de la región con las políticas nacionales de ciencia y tecnología.
- La generación y consolidación de una **cultura de ciencia, tecnología e innovación**.
- El desarrollo del **talento humano** y la liberación de la **capacidad creadora** de la población, tanto individual como colectiva.
- La formación, motivación y organización productiva de investigadores e innovadores regionales y locales y su radicación en sus propias regiones.
- La solución de los problemas críticos regionales y locales con base en la ciencia, la tecnología y la innovación.
- La incorporación de los recursos naturales regionales y locales a las respectivas economías regionales, mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología.
- La identificación de *fortalezas y oportunidades* para la producción de bienes y servicios con base en ciencia y tecnología, y su adecuado y oportuno aprovechamiento.
- Alianzas con las regiones circunvecinas para proyectos y actividades de interés común en materia de ciencia y tecnología.

- La organización en las regiones fronterizas de esfuerzos conjuntos de desarrollo de C&T/I con los países vecinos sobre temas de interés común.
- La contribución de la C&T/I regional al desarrollo regional y, por esta vía, también al nacional.
- La transformación del aparato productivo regional mediante la **innovación tecnológica**, con fines de productividad y competitividad. Esto entraña la adaptación, el perfeccionamiento, la innovación y hasta la copia⁵⁵ del conocimiento tecnológico.
- La promoción de la modernización desde las regiones del sistema educativo nacional, para ajustarlo a los propósitos del desarrollo científico y tecnológico y a los postulados de la “sociedad del conocimiento” y la economía del conocimiento.
- La promoción desde las regiones de un “Proyecto Político Nacional de C&T” —debidamente consensuado e institucionalizado a nivel nacional— que sirva de contexto de referencia a cada una de las regiones y haga posible que éstas puedan identificar el desempeño que les corresponde en la ejecución de dicho Proyecto.
- La inserción y articulación de los actores y actividades científicas y tecnológicas regionales en la propuesta **Red** nacional de C&T/I y sus conexiones con las redes internacionales, así como su contribución a dicha red con los conocimientos y las experiencias logradas en el plano regional.
- Otros aspectos pertinentes.

Debe anotarse al respecto que la Oficina de Regionalización de Colciencias ya ha comenzado a incorporar buena parte de las modificaciones propuestas.⁵⁶

⁵⁵ El recurso de la copia no significa *per se* el desconocimiento de los derechos autorales y royalties, los cuales están protegidos por la legislación nacional y convenios internacionales. El curso histórico del progreso tecnológico tiene bien consignados el empleo, los actores y los beneficios de esta práctica.

⁵⁶ Véase **Colciencias**: “Convocatoria para la presentación de Propuestas para la Formulación y Gestión de Agendas regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación de los Departamentos de Arauca, Cesar, Córdoba, Magdalena, Quindío y Vichada”. Oficina de Regionalización, Bogotá Octubre 2004.