

R



CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA
REMINGTON
RES. 2661 MEN JUNIO 21 DE 1996

Facultad de ciencias agropecuarias Tecnología agroindustrial Asignatura: Ciencia tecnología e innovación

Dirección de Educación a Distancia y Virtual

Este material es propiedad de la Corporación Universitaria Remington (CUR),
para los estudiantes de la CUR en todo el país.

2013

CRÉDITOS



El módulo de estudio de la asignatura Ciencia tecnología e innovación es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

AUTOR

Ana Cristina Cadavid Ramírez

Ingeniera Agrónoma. Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en cultivos tropicales.

Estudiante de Doctorado en Agroecología.

Docente Universitaria desde 2003.

Jefe de Departamento Académico de Haciendas U de A.

Jefe de Programa Tecnología Agroindustrial. CUR.

accadavid@remington.edu.co,

accadavid@gmail.com

Nota: el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.

RESPONSABLES

Agroindustrial

Decano Dr. Ignacio Ramos Jaramillo

iramos@remington.edu.co

Ana Cristina Cadavid Ramírez

Jefe de Programa Tecnología Agroindustrial.

acadavid@remington.edu.co

Tomás Vásquez Uribe

Director Educación a Distancia y Virtual

tvasquez@remington.edu.co

Carlos Alberto Ocampo Quintero

Coordinador CUR-Virtual

cocampo@Remington.edu.co

GRUPO DE APOYO

Personal de la Unidad (CUR-Virtual)

EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011. Segunda versión Marzo 2012

Derechos Reservados

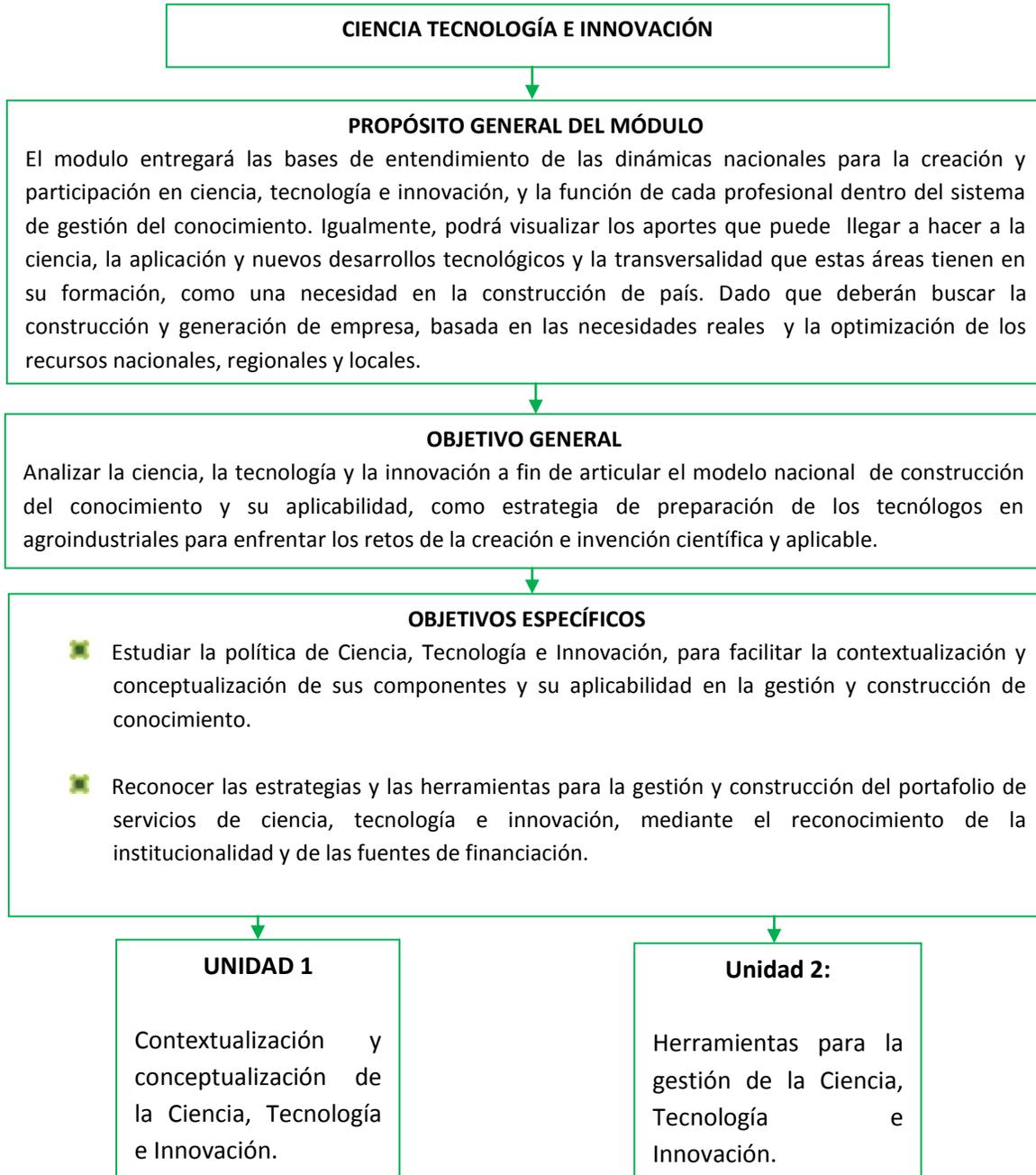


Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

TABLA DE CONTENIDO

1. MAPA DE LA ASIGNATURA.....	5
2. CONTEXTUALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	6
2.1. Relación de conceptos	7
2.2. Prueba inicial	10
2.3. Contexto de la Ciencia, tecnología e innovación en Colombia	15
2.4. Conceptos generales de la gestión del conocimiento y la innovación.....	21
2.5. Presentación de casos exitosos en ciencia tecnología e innovación	34
3. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	45
3.1. Relación de conceptos	46
3.2. Prueba inicial	49
3.3. Herramientas de protección usadas en Ciencia y Tecnología.....	53
3.4. Institucionalidad y fuentes de financiación y acceso a la CT +I en el entorno nacional	59
4. PISTAS DE APRENDIZAJE	79
5. GLOSARIO	81
6. BIBLIOGRAFÍA.....	89

1. MAPA DE LA ASIGNATURA



2. CONTEXTUALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Ley de Ciencias, Tecnología e innovación:

<http://www.youtube.com/watch?v=c7EaZ1txIS0>

Hacia un nuevo modelo productivo en Colombia:

http://www.youtube.com/watch?v=yuLUMwf_6G4

Historia de la Tecnología:

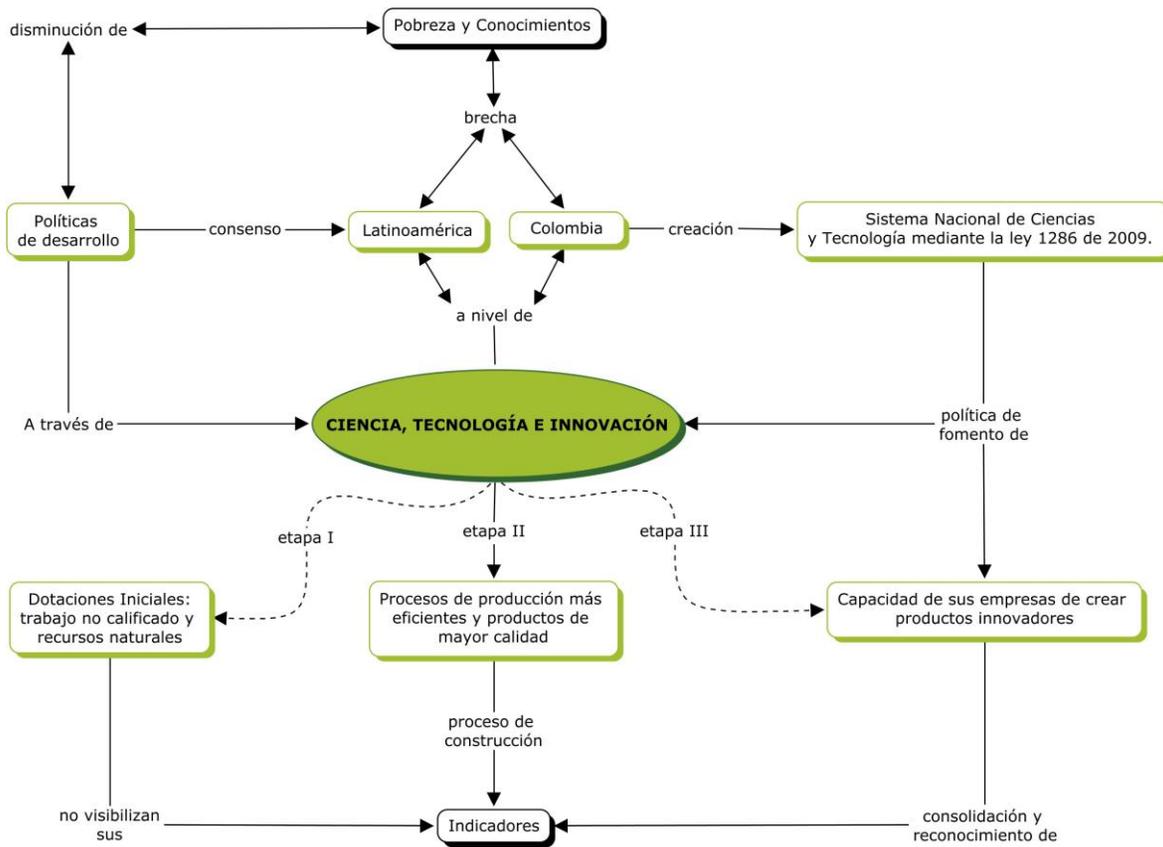
<http://www.youtube.com/watch?v=6dAzcC8eBk>

Ferrocarril 1825



Imagen relacionada del video de YouTube

2.1. Relación de conceptos



Definición de conceptos Unidad 1:

Ciencia, tecnología e innovación:

La aparición de estos términos como un proceso necesario para el país se basan en la construcción de conocimiento, apoyada en personal capacitado y generando nuevas ideas al mercado. Inicialmente, el proceso de crear CT+I presenta riesgos que el emprendedor debe identificar y sortear para llegar a un nuevo invento.

Ciencia: es “el conocimiento sistematizado, elaborado mediante observaciones, razonamientos y pruebas metódicamente organizadas. La ciencia utiliza diferentes métodos y técnicas para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos objetivos y accesibles a varios observadores, además de estar basada en un criterio de verdad y una corrección permanente.”¹

Tecnología: es el medio a través del cual se traslada el conocimiento científico a la solución de problemas concretos de una manera efectiva.²

Innovación: mejoras tecnológicas de importancia, lograda en productos y procesos.

Colombia:

País o República ubicada en el noroccidente de América del Sur, considerada como país en vía de desarrollo, pero que en las últimas décadas ha logrado grandes avances macro económicos, insertándose de manera proactiva en los procesos de globalización. Lo que le ha permitido una dinámica de comercialización e innovación.

Latinoamérica:

Región del continente americano, importante dentro de la economía mundial debido a que cuenta con países de amplia riqueza natural. Con acuerdos y bloques comerciales que le permiten reconocimiento y tratados de libre comercio con otros países del mundo.

¹ Zartha, Jhon Wilder y Herrera Vargas, Juan Felipe. Módulo 1. Módulo de introducción (nociones ciencia – tecnología – innovación). Conceptos de Ciencia, tecnología e innovación. Recuperada el 4 de abril de 2013 en la página web: <http://practicacomunidadesfomin.org/sites/practicacomunidadesfomin.org/files/documents/1.pdf>

² Ibid.

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología:

Sistema abierto que permite e todos los campos y programas participar activamente en la construcción de procesos, en la formulación de proyectos y en la creación de bloques o cadenas de trabajo, que busca potenciar las cadenas de mercado del país.

Políticas de desarrollo:

Son las reglas que buscan la consolidación del desarrollo, basados en procesos de cooperación, planificación y ejecución, teniendo en cuenta cada uno de las necesidades (sociales, económicas, organizacionales, entre otras).

Dotaciones iniciales: trabajo no calificado y recursos naturales:

Cuando se está iniciando los procesos de implementación de tecnologías, la población no cuenta con recursos humanos calificados, ni alguna organización financiera que permita la evolución de las estrategias necesarias para la construcción de las CT+I, comúnmente se presenta en países pobres, con una débil política de desarrollo, con recursos naturales diversos pero desprotegidos en su sistema ambiental y con baja capacidad de adaptación en la dinámica cambiante de la macroeconomía mundial.

Proceso de producción más eficiente y productos de mayor calidad:

A medida que las sociedades adoptan formas organizadas de aportar procesos, de innovar y de reconocerse como un productor competitivo, se aumentan las posibilidades de desarrollo del país. Y se abren canales de comercialización en doble vía para nuestros productos.

Capacidad de sus empresas de crear productos innovadores:

En el momento que las empresas identifiquen sus necesidades y sean capaces de responder a ellas generando los procesos, la tecnología, el recurso humano y la posibilidad de gerenciar dinámicamente sus negociaciones se hacen visibles en mercados más especializados en el mundo, son típicos de empresas de países desarrollados, o de empresas visionarias en países en vía de desarrollo.

Indicadores:

Son herramientas que nos permiten medir y respaldar las acciones e impactos que se generan dentro de un proceso, ellos deben ser medibles y cuantificables.

OBJETIVO GENERAL

Estudiar la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, para facilitar la contextualización y conceptualización de sus componentes y su aplicabilidad en la gestión y construcción de conocimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❑ Estudiar las políticas nacionales que apoyan el proceso de construcción de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- ❑ Conceptualizar los procesos que deben llevarse a cabo para el desarrollo y la innovación tecnológica.
- ❑ Explorar los diferentes descubrimientos y empresas exitosas que pueden ser reconocidas en el país, como ejemplo de la dinámica de evolución científica.
- ❑ Conocer las dinámicas evolutivas para la consolidación de las políticas y tendencias de Ciencia, la Tecnología y la Innovación a nivel nacional y mundial.

2.2. Prueba inicial

Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
Contexto de la Pregunta: En el mundo se ha desarrollado una política de generación de nuevo conocimiento y con ellos han surgido instituciones responsables de la investigación y la innovación en el país. Pregunta: El ente gubernamental encargo en Colombia de generar y fortalecer el modelo productivo y los desarrollos tecnológicos requeridos por las diferentes áreas de	SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.	Incorrecto: esta institución tiene como objeto invertir en el desarrollo social ofreciendo capacitación profesional y formación para el trabajo.
	ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.	Incorrecto: el ICA diseña y ejecuta estrategias para, prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola de Colombia. Adelanta la investigación

<p>producción, sustentándose en la ciencia, la tecnología y la innovación es:</p> <p>Respuesta: COLCIENCIAS</p>		<p>aplicada y la administración, investigación y ordenamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio.</p>
	COLCIENCIAS	<p>Correcto: Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Promueve las políticas públicas para fomentar la CT+I en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.</p>
	MEN – Ministerio de Educación Nacional. Colombia	<p>Incorrecto: es la entidad gubernamental encargada de la operación del sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior, la pertinencia de los programas, la evaluación permanente y sistemática, la eficiencia y transparencia de la gestión para facilitar la modernización de las instituciones de educación superior, implementar un modelo administrativo por resultados y la asignación de recursos con racionalidad de los mismos.</p>
Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta

<p>Contexto de la Pregunta:</p> <p>La malaria es una de las enfermedades más ampliamente extendidas en el mundo y uno de los principales problemas de salud pública, después de muchas investigaciones se logró establecer cuál es su agente transmisor.</p>	<p><i>Plasmodium falciparum</i></p>	<p>Correcta: la Malaria es una enfermedad parasitaria transmitida al humano por mosquitos del género Plasmodium. Es la enfermedad parasitaria sistémica más frecuente en el mundo con más de 200 a 500 millones de casos anuales y más de 1 millón de muertes a causa de esta enfermedad. La mayoría de las muertes ocurren en los niños</p>
<p>Pregunta:</p> <p>El mosquito responsable de la transmisión de la malaria es:</p>	<p><i>Aedes aegypti</i></p>	<p>Incorrecto: es el mosquito trasmisor del dengue. El diagnóstico se basa en criterios clínicos de duración de la fiebre, dolores musculares y la presencia de exantema.</p>
<p>Respuesta: <i>Plasmodium falciparum</i></p>	<p>Mosca tse-tse</p>	<p>Incorrecto: este mosco es causante de la transmisión de la Tripanosomiasis, también llamada enfermedad del sueño, es una enfermedad sistémica causada por un parásito y transmitida por la picadura de la mosca tse-tse.</p>
	<p>Mosca Arenales</p>	<p>Incorrecto: causante de la transmisión de la Leishmaniasis, la cual es una enfermedad infecciosa provocada por un parásito denominado leishmania. Según la OMS afecta a unos 12 millones de personas repartidos en 88 países del mundo.</p>
<p>Contexto de la pregunta y pregunta</p>	<p>4 Opciones de respuesta</p>	<p>Explicación de la opción de respuesta</p>

<p>Contexto de la Pregunta:</p> <p>Los alimentos transgénicos son aquellos que incluyen en su composición algún ingrediente procedente de un organismo al que se le ha incorporado, mediante técnicas genéticas, un gen de otra especie.</p> <p>Pregunta:</p> <p>La transformación y manipulación genética de las especies alimenticias, da como resultado productos transgénicos. La ciencias que participa en el desarrollo de estos productos se conoce como:</p> <p>Respuesta. Biotecnología</p>	Genética	Incorrecto: ciencia que estudia la forma en la que se transmiten los caracteres físicos, bioquímicos y de comportamiento de padres a hijos.
	Farmacéutica	Incorrecto: estudio para el desarrollo de medicinas y fármacos para utilizarlos con fines terapéuticos.
	Agronomía	Incorrecto: ciencia que estudia la forma en la cual se desarrollan los procesos de la producción y la transformación de productos agrícolas y alimentarios.
	Biotecnología	Correcta: área multidisciplinaria, que emplea la biología, la química y los procesos, para usarse en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina.
Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
<p>Contexto de la Pregunta:</p> <p>El desarrollo agroindustrial con propuestas tecnológicas originales en nuestro país se dio inicialmente en el café, algunas de las técnicas que mantiene cada productor son únicas y reflejan cafés especiales de alto valor comercial y reconocimiento.</p> <p>Pregunta:</p> <p>¿Cómo se llama el proceso en la transformación de los</p>	Trillado	Incorrecto: la trilla de café pergamino consiste en retirar mecánicamente la cascara (pergamino) que cubre la almendra de café (denominada cisco en la trilla).
	Tostado	Incorrecto: proceso donde se someten los granos de café a fuego y a temperaturas que se controlan para exaltar las condiciones organolépticas del grano.
	Fermentación	Incorrecto: proceso donde se somete al grano a permanecer bajo condiciones de humedad,

granos de café donde se le retira la cáscara al fruto maduro que fue cosechado? Respuesta: Despulpado	Despulpado	separando el mucilago de la cáscara o piel. Correcta: cuando el fruto es cosechado se le retira al grano la pulpa por medio de la máquina despulpadora, siendo esta la primera transformación física del café.
--	------------	---

2.3. Contexto de la Ciencia, tecnología e innovación en Colombia

El conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales. (OIE, 2012)

En América Latina se hay consenso, tanto a nivel de los gobiernos como de la opinión pública, acerca de las políticas de ciencia, tecnología e innovación que constituyen un instrumento estratégico que los países deben cuidar y utilizar para lograr transitar por el sendero de desarrollo sustentable. En tanto, la diferencia entre países ricos y pobres no se limita a explicar la brecha existente entre ricos y pobres, sino también las disimilitudes en cuanto a conocimiento. Estas políticas se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de la estructura productiva, así como para el mejoramiento de la gestión pública y las políticas educativas y sociales orientadas al fortalecimiento de la ciudadanía. (OIE, 2012)

En Colombia el conocimiento científico se encuentra rezagado en muchas áreas del saber, frente a otros países con un nivel de desarrollo económico similar. Pero el mayor atraso se presenta en su lento avance en el camino por convertirse en una economía del conocimiento. Según el Foro Económico Mundial (FEM) y de acuerdo a la teoría de desarrollo, las economías pueden encontrarse en una de tres etapas del desarrollo: en la primera se encuentran los países que compiten con base en sus dotaciones iniciales de factores –trabajo no calificado y recursos naturales–; en la segunda están los países cuya competitividad está dada por la eficiencia con que utilizan sus factores –procesos de producción más eficientes y productos de mayor calidad–, etapa en la que se encuentra Colombia según el FEM; y, en la tercera, tienen cabida los países que compiten por la capacidad que tienen sus empresas para crear productos innovadores. Estas últimas son las denominadas economías del conocimiento. El país no ha hecho los avances que le permitirían llegar a esta tercera etapa del desarrollo. Pero esta realidad puede comenzar a cambiar gracias a los impulsos gubernamentales. No obstante, los retos son todavía grandes para alcanzar a Chile, Brasil o Corea, países de referencia para Colombia. CPC. (Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013).

Situación actual del Sistema de investigación

Se puede calificar como el resultado de un desarrollo constante, que ha conducido a la construcción de un entramado institucional, el cual ha mostrado continuidad y progresividad. Algunos de los avances alcanzados en los últimos 15 años, son:

1. El aumento de recurso humano altamente capacitado.
2. Los grupos y centros de investigación que mantienen una tradición gracias a la cual han alcanzado reconocimiento internacional.
3. El creciente número de alianzas entre grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico, universidades y empresas que han alcanzado innovaciones que producen mayor competitividad para esos sectores.
4. El creciente número de empresas que acceden a los distintos instrumentos de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico; y
5. Iniciativas para crear y enriquecer la cultura ciudadana alrededor de ciencia, tecnología e innovación a través de estrategias de apropiación. (CONPES, 2009)

Actualmente, el proceso de evaluación de programas dirigidos al fomento de la CT+I, se enfrentan a retos muy importantes y que deben ser superados, solo así se logrará la competitividad productiva y el reconocimiento internacional a nivel de innovación, sin embargo no se ha resuelto todo lo relacionado a CT+I, existen problemáticas en el rango Nacional, a continuación se evidenciarán algunas de las más relevantes:

- ❑ El proceso de desarrollo ha sido lento e insuficiente para las necesidades y las demandas del país en las diferentes cadenas y líneas de desarrollo, especialmente en el sector agropecuario.
- ❑ Bajos niveles de innovación de las empresas.
- ❑ Débil institucionalidad del sistema, el cual apenas se está consolidando.
- ❑ Escasez de recurso humano para realizar investigación e innovación.
- ❑ Ausencia de focalización de la política en áreas estratégicas.
- ❑ Baja apropiación social del conocimiento y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas.
- ❑ (Adaptado de CONPES, 2009)
- ❑ Baja capacidad para generar y usar conocimiento.
- ❑ Las dinámicas económicas e industriales son diferenciadas.

- ❑ Los altos niveles de incertidumbre económica, política y social.
- ❑ La interacción de múltiples actores, cada una de ellas, con intereses particulares.
- ❑ Factores y efectos intangibles (aprendizaje, vinculaciones informales, transferencia de conocimientos)
- ❑ Trayectorias científicas y tecnológicas específicas
- ❑ (González y Molina en 2008)
- ❑ El modelo de CT+I ha estado más centrado en la investigación que en la innovación.
- ❑ El financiamiento de Colciencias ha sido cíclico, por lo tanto la CT+I no cuenta con una fuente fija de financiamiento.
- ❑ En la asignación de recursos de Colciencias no existe equilibrio entre actores (menos atención a la formación del recurso humano y a la apropiación social).
- ❑ La relación entre las empresas y las universidades, los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs) es muy limitada y precaria.
- ❑ Las universidades y los centros de investigación se dedican a trabajar en las mismas temáticas, en algunas ocasiones duplicando el esfuerzo, especialmente en C y T.
- ❑ Las empresas, por el contrario, se consagran a la innovación.
- ❑ Las universidades son las que cuentan con los grupos de investigación y las que publican.
- ❑ Las empresas cuentan con poco capital humano especializado de alto nivel para ser capaces de desarrollar lo que el país requiere.
- ❑ (Perfetti, 2010)

De ahí surge, que quienes realizan los procesos de evaluación se ven obligados a incorporar su actividad de manera más clara en los esquemas de planeación estratégica, enfocados a considerar, entre otros aspectos, la rapidez de los procesos de aprendizaje, la capacidad de construir y desarticular redes, la capacidad de las organizaciones y las empresas para reorientarse a trayectorias con mayores oportunidades, la capacidad para anticipar e incidir en la orientación del cambio tecnológico, la movilidad inter-institucional del capital humano y los consecuentes flujos de conocimiento, e incorporar nuevos actores al diseño de evaluaciones más democráticas y transparentes. (González y Molina, 2008)

Es fundamental definir las áreas estratégicas, teniendo en cuenta que la consolidación de nuevos paradigmas tecno-científicos con capacidad de penetración horizontal está transformando la producción en casi todos los sectores. En ese sentido, es posible asignar carácter estratégico a la investigación en TIC, nanotecnología, biotecnología, tecnología de alimentos, biodiversidad, descontaminación, energía, explotación sustentable de recursos naturales, forestación, recursos hídricos y transporte, entre otras. (OIE, 2012)

El análisis y la evaluación de la información y el conocimiento resultante de la actividad científica es un elemento imprescindible para todos los programas de investigación pública, tecnología y desarrollo que se implementan en una sociedad; y es allí donde la Ciencia de la Información brinda

una ayuda inestimable, al desarrollar técnicas e instrumentos para medir la producción de conocimiento y su transformación en bienes. (González y Molina, 2008)

Las disciplinas métricas de la información (bibliometría, cienciometría e informetría) han permitido el desarrollo de indicadores que, al margen de ventajas y limitaciones ampliamente debatidas, y sobre todo cuando son producto de un análisis multifactorial del contexto donde se aplican, constituyen herramientas clave en la gestión de la política científica y tecnológica y en los procesos de toma de decisiones estratégicas. (González y Molina, 2008)

Es necesario entonces definir objetivos, estrategias y propuestas de acción para lograr estimular la innovación y el desarrollo tecnológico; orientar la investigación con criterios de excelencia y relevancia; mejorar la calidad educativa y fomentar la cultura científica; aumentar la inversión en I+D y el número de investigadores y tecnólogos; en suma, integrar el Espacio Iberoamericano del Conocimiento. (OIE, 2012)

La creación del Sistema Nacional de Ciencias y Tecnología, mediante la ley 1286 de 2009

Donde se tiene por objetivo general, fortalecer dicho Sistema y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional. (Congreso de la Republica, 2009). Esta política nacional de fomento a la investigación y la innovación, siembra y construye futuro y reconocen que como base del desarrollo de la CTI es necesaria una efectiva apropiación social del conocimiento. El reto para COLCIENCIAS y en general para el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTI) es desarrollar estrategias puntuales que permitan generar conocimiento a partir del reconocimiento de sus contextos sociales y culturales de producción. En esta misma línea, COLCIENCIAS dentro de las 6 estrategias que ha identificado como prioritarias, el tema de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ocupa un lugar destacado. (COLCIENCIAS, 2010)

La Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CT+I) han sido identificadas por la sociedad colombiana como fuente de desarrollo y crecimiento económico. Utilizar esta vía de desarrollo requiere de una política de Estado con estrategias que incrementen la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico. Este documento contiene la política del Estado colombiano para incrementar dicha capacidad y por esa vía generar desarrollo económico y social basado en el conocimiento. En ese sentido, es una política que define el financiamiento y/o la ejecución coordinada de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) por parte de los agentes que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI) (CONPES, 2009).

Esta política se desarrolló para buscar el aumento no solo en los aportes mismos del conocimiento sino de la inversión que el país hacía en el año 2000. Como puede verse en el siguiente gráfico Colombia destinaba menos de 9 puntos del PIB per-capita para financiar la investigación, situándonos en los últimos lugares de la tabla a nivel mundial. (CONPES, 2009)

También se evidenció que existían pocos profesionales dedicados a la investigación, asunto que está, posiblemente, muy relacionados con la baja formación para el desarrollo de ideas y proyectos de investigación e innovación.

Colombia presenta actualmente una creciente brecha frente a los países desarrollados, no solamente en investigación y generación de conocimiento científico, sino también en el desarrollo de nuevos procesos, productos y sistemas de organización y comercialización que surgen de procesos de innovación. Es en este contexto que se enmarcan las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación del país, de las que hacen parte los centros de investigación y desarrollo tecnológico (universitario, autónomo, público y privado), los grupos de investigación, universidades, investigadores, etc. Sólo a través del desarrollo de este tipo de capacidades en el país el SNCTI puede llegar a impactar el sector productivo, conocimiento global y los mercados internacionales, y así dar solución o minimizar los problemas sociales, nacionales y mundiales, y de esta manera aprovechar las oportunidades surgidas en la profundización de la integración comercial y económica. (CONPES, 2009)

Desarrollar competencias científicas desde la educación básica y media, se convierte así en una estrategia central de esta política. Para ello, se identifican cuatro acciones esenciales:

1. Fortalecer las instituciones educativas logrando que los planes de estudios de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) tengan un mayor énfasis en el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas.
2. Desarrollo profesional del docente a través del fortalecimiento de los planes de estudio de los programas de formación complementaria de las Escuelas Normales Superiores (ENS) en competencias científicas y tecnológicas y de programas dirigidos a docentes directivos para mejorar la enseñanza de las ciencias y el uso de las TIC. Estos planes se articulan con la formación permanente de los maestros, proponiendo programas que desarrollen metodologías que transformen la manera tradicional de enseñanza de las ciencias y la tecnología, propiciando el aprendizaje por indagación, por descubrimiento y por resolución de problemas, como forma efectiva para impulsar las destrezas tecnocientíficas.
3. Promover escenarios de innovación desarrollando herramientas didácticas y espacios de aprendizaje que apoyen a los maestros y estudiantes en sus prácticas pedagógicas innovadoras.
4. Utilizar la evaluación como un instrumento que permite medir y transformar la práctica pedagógica dando señales claras de hacia dónde se quiere llegar, en ese sentido, el

desarrollo de pruebas cada vez más articuladas a la medición de competencias científicas y tecnológicas.

(CONPES, 2009)

Uno de los planes estratégicos planteados por el sistema nacional de Ciencias y Tecnología, está enfocado en el manejo de aguas y suelos. Uso de TICs - Sistemas de gestión de calidad, inocuidad, sanidad. Mejorar la apropiación y uso del conocimiento (sistemas de innovación).

Ejercicio de repaso:

Es por ello que en siguiente repaso, se quiere mostrar como la adopción de tecnologías en granjas diversificadas de producción de porcinos y bovinos se busca una adaptación tecnológica que permita el aprovechamiento de los recursos y realizar las mediciones pertinentes.

Pista de aprendizaje:

Tener en cuenta: los procesos de adaptación tecnológica en el país en el sector agroindustrial que han avanzado mediante las adaptaciones estratégicas para el mejoramiento de los productos agropecuarios dentro de las cadenas de transformación.

Tenga presente: el sector rural en Colombia tiene dificultades en la apropiación de los desarrollos tecnológicos, muchas veces porque fueron pensados desde contextos externos.

Traer a la memoria: los logros científicos que ha alcanzado la Corporación Universitaria Remington se han desarrollado desde la Dirección de Investigación DICUR, y se han apoyado los grupos de investigación y sus líneas de trabajo, reconocidos por COLCIENCIAS.

2.4. Conceptos generales de la gestión del conocimiento y la innovación

Es preciso reconocer que no disponemos hoy de la ciencia y la tecnología que nos sirvan como herramienta indispensable para el desarrollo. Para contar con ellas deberíamos adoptar políticas adecuadas a corto, mediano y largo plazo, que deberán además aprovechar la rica experiencia adquirida por los países iberoamericanos a lo largo de su historia. (OIE, 2012)

Las políticas y la gestión de la ciencia y la tecnología son decisivas en el desarrollo estratégico de cada país y deben responder a las demandas económicas y sociales. Por eso, la construcción de indicadores que reflejen la convergencia de la actividad de la ciencia y la tecnología con el desarrollo social se convierte en una necesidad particularmente importante para los países en desarrollo. (González y Molina, 2008)

Líneas de acción y en el plan estratégico nacional entre 2005 y 2015:

- ❑ Brechas tecnológicas en rendimientos y en costos de producción en eslabón primario (algodón, papa, cacao, tabaco, caucho, carne).
- ❑ Uso de biotecnología para caracterización de materiales y rasgos genéticos de interés estratégico para mejoramiento genético (mayor adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades).
- ❑ Producción de bioinsumos (bioplaguicidas, biofertilizantes).
- ❑ Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en el sector pecuario.
- ❑ Tecnologías convencionales para mejoramiento técnico de cultivos y explotaciones pecuarias, mecanización, racionalización de insumos.
- ❑ Necesidad y oportunidad de dar mayor valor agregado (café, frutas y hortalizas, pescados, caña de azúcar, caña panelera, cacao, papa).
- ❑ Identificación y caracterización de rasgos genéticos de interés estratégico.
- ❑ Biotecnología para la producción de alimentos con alto contenido de vitaminas, fibras y proteínas. Biofortificados.
- ❑ Transformación de biomasa (plásticos y textiles biodegradables, biopolímeros, bioetanol, biodiesel).
- ❑ Aceites libres de grasas saturadas.
- ❑ Desarrollo tecnológico para productos con alta potencialidad (forestal, piscicultura marina, caucho).
- ❑ Toda la cadena de conocimiento. Mejoramiento genético, nutrición, sistemas tecnificados de producción.
- ❑ Necesidad de reconvertir/mejorar agroindustria (atún, piscicultura).

- Mejoramiento de procesos de transformación y aumento de la capacidad productiva. (COLCIENCIAS, 2012)

Quienes en el país evalúan las políticas y actividades de CT+I se auxilian de las disciplinas métricas para obtener indicadores útiles como herramientas para su actividad; pero sucede que la diversidad de productos, canales de difusión y hábitos de publicación en las distintas disciplinas, campos y países, dificulta su empleo. En ocasiones, se observa un problema de sub-presentación en las bases de datos, que responde a factores como el idioma y el país de la fuente. Se pretende entonces ofrecer una panorámica de los indicadores para medir la actividad de ciencia y tecnología a nivel internacional. (González y Molina, 2008)

Los indicadores de Ciencia y Técnica

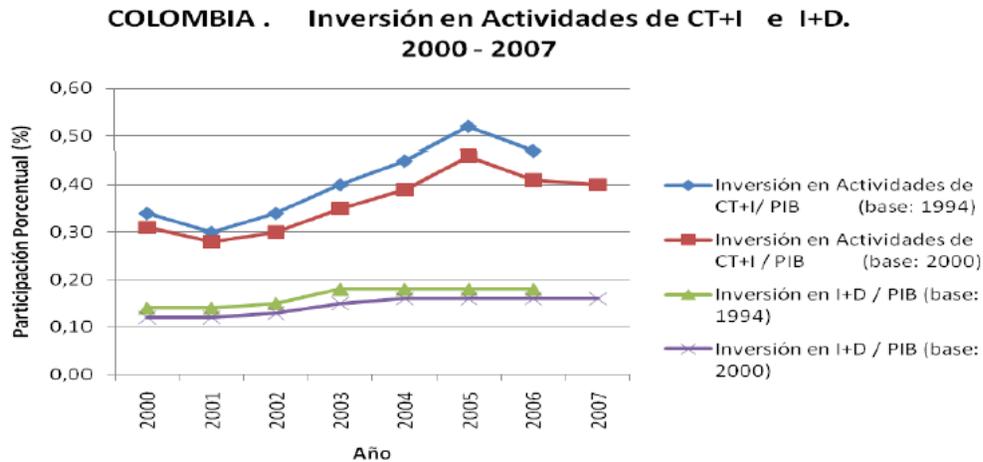
Los indicadores representan una medición agregada y compleja que permite describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución.⁶ La ciencia es un proceso social, y las acciones y conductas de los científicos dependen del contexto. (Macías CHapula, 2001). Los indicadores de Ciencia y Tecnología, como constructores sociales, miden aquellas acciones sistemáticas relacionadas con la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. (González y Molina, 2008)

Asimismo, los indicadores métricos constituyen una de las herramientas más utilizadas para la medición del producto de la investigación científica, porque la documentación (independientemente del tipo de soporte) es el vehículo más prolífico y exitoso para la transferencia del conocimiento científico, conjuntamente con su transferencia oral por medio de conferencias y comunicaciones personales. (González y Molina, 2008)

Estos indicadores permiten a los países comparar entre sí sus inversiones y producción científica, así como buscar diferencias en los años de gestión, con la finalidad de obtener información que sea útil al momento de evaluar la relevancia y cuantía de la investigación científica. Los indicadores de ciencia y tecnología también se consideran un reflejo del desarrollo de un país. En general, un país con valores altos en sus índices e indicadores sociales y económicos también presenta altas inversiones en estas esferas, adecuadas capacidades y recursos humanos formados, y un sector industrial que aprovecha dichas capacidades y que obtiene beneficios de la derivación de los conocimientos en productos y servicios. Los indicadores que miden el reconocimiento del trabajo científico, tanto si se hace por medio del número de artículos como mediante el número de citas y el factor de impacto acumulado por las revistas donde publican sus resultados, presentan comportamientos muy diferentes en dependencia de las áreas de conocimiento y no siempre apuntan al mismo colectivo cuando se atiende a su excelencia. (González y Molina, 2008).

Colombia ha desarrollado de manera vacilante y limitada la Ciencia, la tecnología y la innovación como puede verse en el siguiente gráfico donde la inversión en actividades para el desarrollo de estas actividades en lugar de crecer se ha visto disminuida después del año 2005.

Figura 1. Inversión e actividades de CT+I e I+D entre 2000 y 2007, con relación al PIB



(Tomado de Perfetti, 2010.)

Medición de la producción científica:

Las diferentes formas en las cuales se pueden desarrollar trabajos de investigación y sean medidos por tablas internacionales, para lo que es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

1. **Evaluación de doctorados.** Se analiza el historial del equipo, ya sea un departamento, instituto o grupo de departamentos responsables del programa. Se estudia el historial de los estudiantes y la estructura del programa.
2. **Evaluación de grupos y de proyectos.** El financiamiento de grupos se basa en los resultados previos y en la confianza. Se desarrolla un financiamiento basado en la evaluación de proyectos.
3. **Evaluación de currículo del investigador.** Se analizan sus publicaciones científicas, el reconocimiento externo a la labor investigadora, las actividades de formación de investigación y la participación en proyectos de investigación competitivos con resultados publicados.

4. **Paneles o comisiones de expertos.** Los expertos deben ser investigadores de probada calidad en su quehacer y activos, de reconocido prestigio en su área, con proyección internacional y nacional que debe estar acreditada por el impacto de sus publicaciones y por poseer una cierta trayectoria, suficiente como para poder aplicar índices más sofisticados (índice h) y hallarse por encima de la media de su área. Los expertos deben firmar un compromiso ético, de confidencialidad y de ausencia de conflicto de intereses, y la evaluación se realizará sobre la base de los resultados, la calidad y el riesgo de las propuestas, sin considerar las escuelas u otras condiciones personales o particulares. (González y Molina, 2008)

Indicadores de medición en la producción científica:

Los indicadores métricos derivados del análisis de las publicaciones científicas y de las patentes se emplean con éxito en política científica y tecnológica y pueden aplicarse para evaluar unidades de diferente tamaño. Según este criterio, se denomina *macroanálisis* al estudio de grandes unidades, como regiones, países, sectores institucionales o temas determinados; el *mesoanálisis* indica unidades más pequeñas de investigación, como el análisis de centros de investigación o a una determinada facultad universitaria; el *microanálisis* se aplica a grupos de trabajo y a individuos concretos. En función del tipo de medida, se pueden considerar los siguientes indicadores:

a. Indicadores de actividad científica. Están basados en el recuento de publicaciones científicas o patentes de la unidad objeto del estudio. Permiten la realización de series temporales, distribuciones geográficas, por tipo de institución o por temas de investigación. (González y Molina, 2008)

b. Indicadores de impacto o influencia. Se trata de encontrar medidas indirectas de la calidad intrínseca de los trabajos, como puede ser el uso que la comunidad científica da a un documento determinado, su impacto o influencia:

- **Impacto de los trabajos** a partir del recuento de citas recibidas por ellos. Esto ofrece la medida del impacto de ese trabajo en la comunidad científica, de la comunicación entre autores, de su visibilidad; pero no es una medida directa de calidad. Además, los hábitos de citación son diferentes de unas disciplinas a otras, por lo que los indicadores basados en citas no son válidos para comparar distintas disciplinas.
- **Impacto de las fuentes utilizadas**, basado en su visibilidad en bibliotecas, repertorios, bases de datos o en el factor de impacto de las revistas de publicación (citas medias recibidas por los artículos de una revista en un determinado período de tiempo, introducido en la base de datos *Science Citation Index*).

- **El factor de impacto medio de las revistas utilizadas por una institución o país para la publicación**, se utiliza en forma de "factor de impacto esperado" para dichas publicaciones. Se puede comparar con el "factor de impacto observado" (citas reales recibidas). Al mismo tiempo puede comparar el factor de impacto de una institución en una disciplina con el factor de impacto medio total del país en la misma disciplina, tornado como patrón.

- Recientemente han aparecido **otros indicadores** como: el factor de impacto normalizado, el factor de impacto normalizado ponderado, el números de trabajos de alta calidad, el índice de calidad relativa, el número de documentos citados, el porcentaje de documentos citados, la cantidad de citas recibidas y el promedio de citas por artículo, entre otros.

(González y Molina, 2008)

c. Indicadores de tipo de investigación:

- Tipo de documento: artículo, revisión, presentación a congreso, libro, informe, patente. En cada caso, las características de los trabajos y su difusión serían diferentes y su uso difiere también de unas áreas a otras.

- Carácter básico o aplicado de la investigación.

- Carácter teórico, metodológico o experimental, información que facilitan algunas bases de datos.

- Si pertenece a una disciplina científica o es interdisciplinar.

(González y Molina, 2008)

d. Indicadores basados en coautoría:

- Índice de firmas por trabajo.

- Colaboración entre departamentos de una institución, entre distintas instituciones, o entre varias ciudades de un país o diversos países. Por medio de las bases de datos en las que figuran las direcciones de los autores se pueden determinar redes de colaboración que pueden ser indicativas de la madurez de un sistema investigador, y que favorecen los intercambios de conocimiento y aumentan la visibilidad. Actualmente, se desarrollan diversos estudios desde el enfoque métrico de la colaboración científica y se analiza su significado en los procesos de I+D+I. Este es, a su vez, uno de los aspectos más complejos de tratar metodológicamente, porque requiere un arduo trabajo de normalización y el

establecimiento de un criterio para determinar la importancia relativa de cada entidad coautora de un artículo.

Entre los nuevos índices e indicadores que analizan la coautoría se encuentran los siguientes:

- a) Índice de coautoría. Promedio de autores por artículo.
- b) Tasas de colaboración. Porcentaje de documentos firmados conjuntamente por distintos agentes del sistema de producción de conocimientos.
- c) Proporción de artículos en colaboración internacional. Mide el porcentaje de trabajos publicados con respecto a la producción total del nivel señalado.
- d) Índice de internacionalización. Ofrece información sobre el mayor o menor grado de participación internacional en el total de la producción.
(González y Molina, 2008)

e. Indicadores basados en asociaciones temáticas. Mediante un complejo tratamiento matemático, se logra una reducción de los datos y una representación de la estructura de la ciencia y la tecnología y su evolución en mapas.

- De referencias bibliográficas comunes (enlace bibliográfico). Permiten seleccionar artículos de temáticas coherentes.
- De citas comunes. Relacionan temas con una base intelectual común, la constituida por esos artículos fuente que forman el "frente de investigación".
- *De palabras comunes.* Por medio de los términos de indización o lenguaje libre, reflejan la red de relaciones conceptuales; los mapas muestran las interrelaciones de la investigación actual y se pueden aplicar a artículos o patentes.
- *De clasificaciones comunes.* La coocurrencia de clasificaciones de artículos o patentes define interrelaciones similares a las de las palabras clave.
(González y Molina, 2008)

f. Indicadores de innovación tecnológica basados en recuentos de las patentes solicitadas o concedidas. Se aplican en bases de datos especializadas o de las citas en patentes a la literatura científica. Los tipos de análisis que emplean indicadores basados en patentes se pueden estructurar en:

- Cuantificación de la actividad tecnológica internacional, de un país, sector industrial o empresa y la apertura de nuevos mercados.
- Evaluación de resultados de los programas de investigación tecnológica.
- Estudio de la interfaz entre ciencia y tecnología por medio de las citas en primera página de patentes americanas o en el *European Search Report* de la *European Patent Office* (EPO).
- Análisis de *cluster* mediante coocurrencia de citas, palabras o clasificaciones mediante mapas que descubren estructuras de las actividades tecnológicas. Cada día surgen nuevos indicadores como resultado del desarrollo de las técnicas de análisis y representación de la información, y esto conduce a una revolución en el campo de la bibliotecología y las ciencias de la Información, que facilita la cuantificación de áreas como las ciencias sociales, enfocadas a medir, no sólo la cantidad, sino la calidad de los resultados de la actividad científica. (González y Molina, 2008)

Los clústers o la asociatividad:

La asociatividad desarrolla mecanismos de acción conjunta y cooperación empresarial, que contribuye a que las empresas mejoren su posición en el mercado, lo cual les permite tener una estructura más sólida y competitiva. Las empresas que trabajan de manera conjunta cuentan con el acceso a servicios especializados de tecnología, compra de insumos, comercialización, diseño, procesos industriales, financiamiento, etc. De igual modo, facilitan el surgimiento de economías de escala que permiten tener acceso a mercados globales con productos diferenciados y acceder a aquellos insumos estratégicos a los cuales no tienen acceso de manera individual debido a las limitaciones de tamaño y capacidad económica. (MinCIT, 2013)

Concentración geográfica de firmas y de instituciones que interconectadas en áreas particulares compiten pero también cooperan. Los clúster se constituyen en un foro constructivo y eficaz para el diálogo entre empresas afines y sus proveedores, las autoridades y otras instituciones. (Langabaek, 2004)

El objetivo de esta política es generar e implementar la cultura de la asociatividad, que permita desarrollar de manera sostenible la productividad y competitividad de las empresas, en un entorno de competencia nacional e internacional, con articulación entre las entidades público-privadas, a través de instrumentos técnicos, financieros y de política. (MinCIT, 2013)

Figura 2. Visualización de la cooperación empresarial

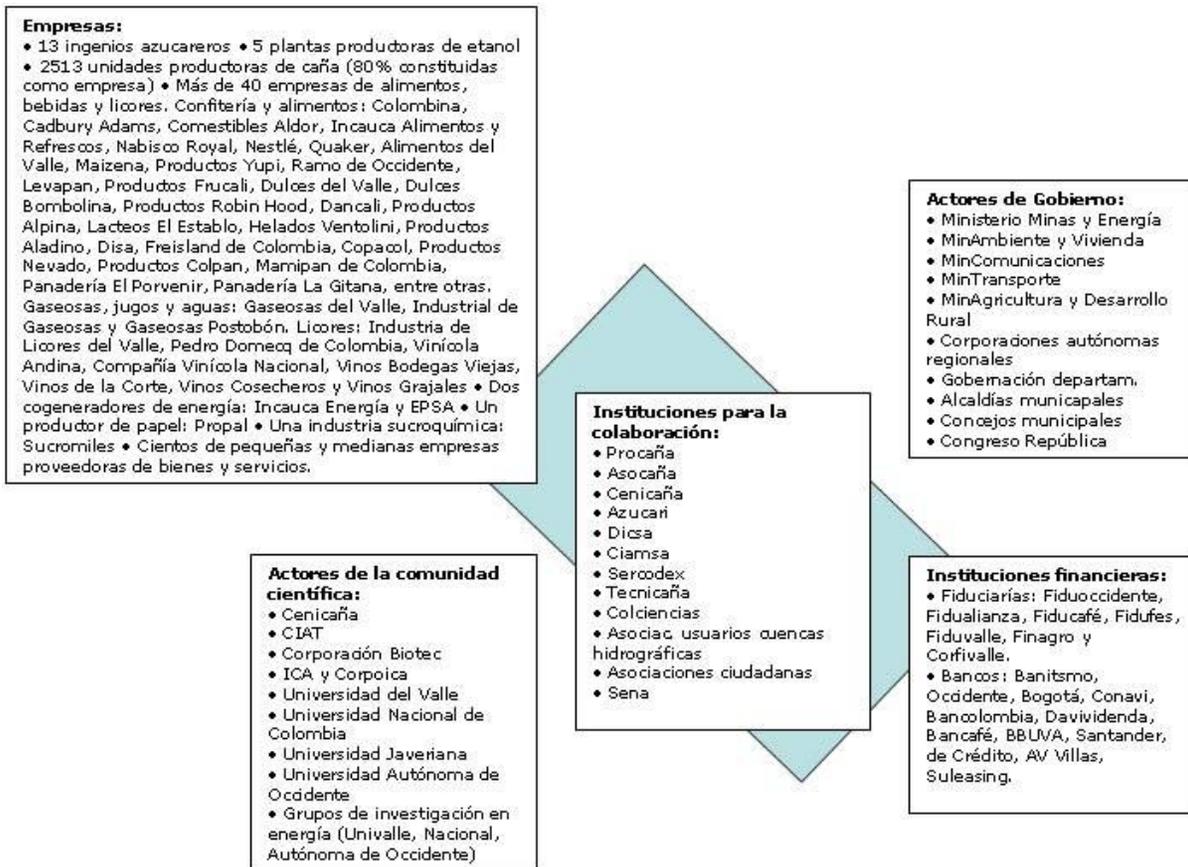


(Langabaek, 2004)

Ejemplo clúster azucarero:

El clúster del azúcar está ubicado en el valle interandino del río Cauca, en el suroccidente de Colombia, en 39 municipios de los departamentos de Caldas, Cauca, Risaralda y Valle del Cauca. Considerando únicamente el área cultivada con caña de azúcar, el conglomerado abarca cerca de 200,000 hectáreas, el 78% de las cuales se encuentran en el departamento del Valle del Cauca, el 19% en Cauca, 1.6% en Risaralda y 1.3% en Caldas. Comprende desde el municipio de Belalcázar en Caldas, hasta el municipio de Santander de Quilichao en el Cauca. El área total del clúster, sumando área con caña y demás áreas de influencia, es de 429 hectáreas. El clúster del azúcar hace parte de los sectores agropecuario e industrial, con especialización en la producción de caña de azúcar, azúcares, mieles y alcohol (etanol). (Cenicaña, s. f.)

Figura 3. Conformación del clúster azucarero del país.



(Cenicaña, s. f.)

En conjunto, el clúster de la caña es un gran demandante de bienes y servicios en la región, y su mercado ha permitido el nacimiento y consolidación de numerosas empresas que, sin su presencia, no tendrían demanda suficiente para sus productos o servicios. La cantidad y variedad de bienes consumidos por el clúster es tal que, por ejemplo, tan sólo los ingenios tienen en sus listados de compras, recurrentes u ocasionales, cantidades que oscilan entre los 40,000 y los 50,000 artículos. En 1998, las 19 empresas más grandes del clúster, de más de 120 que lo conforman, representaron el 10% del PIB total del Valle del Cauca, el 18% del PIB Industrial y, en lo que tiene que ver con la producción de caña, el 42% del PIB agrícola. Por ser el Cluster del Azúcar una telaraña productiva bastante compleja, existen dentro de él varios micro clusters principales que funcionan de manera muy estrecha entre sí, entre los cuales se identificaron los siguientes: Caña y Azúcar, Alimentos Procesados, Sucroqu mica, Papel, Alcohol y Energía. (Asocaña)

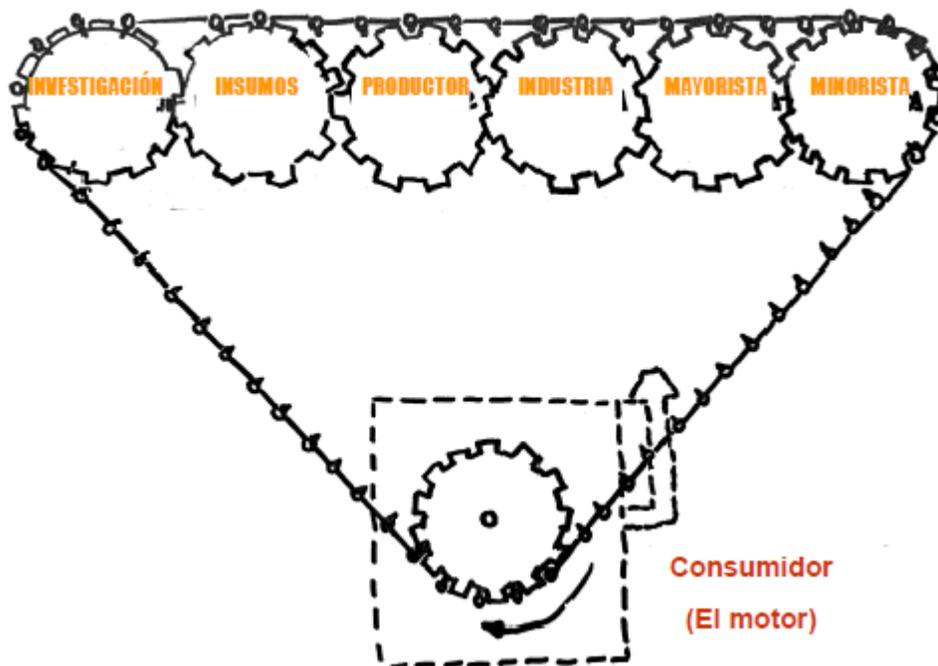
 Qu  es una cadena agroproductiva?

Un conjunto de agentes que participan en la producción, transformación y distribución de un producto agrícola. El término "agentes" lleva implícitas las nociones de estructuras y de

estrategias que se confrontan o que se coordinan con el fin de obtener un desempeño económico a la vez colectivo e individual.

La cadena es un lugar de diálogo y su funcionamiento depende de una libre decisión de sus agentes de coordinarse y / o aliarse después de un análisis del mercado y de su propia capacidad de adecuarse a las necesidades de sus socios de la cadena. (Espinal, 2003)

Figura 4. Aparato agroproductivo. El mercado, sus instituciones y servicios (La transmisión).



(Espinal, 2003)

A nivel nacional se han concertado bajo acuerdos de desarrollo y competitividad las cadenas de cereales, alimentos balanceados, avicultura, Oleaginosas, grasas y aceites, arroz y molinería, forestal y maderas, algodón y textiles confecciones, agroindustria de la papa, industria láctea, atún y su industria, cacao y su industria, cítricos, plátano, caucho, camarón de cultivo, tabaco, panela, frutales industriales, frutales de exportación, acuicultura, hortalizas. (Espinal, 2003)

Ejemplo: cadena del algodón, los textiles y las confecciones:

La cadena está compuesta por los eslabones del cultivo y desmote, producción industrial de hilados, textiles y confecciones. Los actores de la Cadena son los agricultores, inscritos en los gremios regionales asociados en CONALGODÓN; la empresa constituida por los textileros para comprar y distribuir la fibra de algodón, DIAGONAL; los fabricantes de hilos, hilazas y telas

agremiados en ASCOLTEX; los confeccionistas y las cadenas de almacenes. Esta cadena presenta una de las mayores participaciones en la generación de valor agregado y de empleo.

En 1995, se firmó el Acuerdo Sectorial de Competitividad para la Cadena Algodón –Textil-Confecciones; en el año 2000 se firmó el Acuerdo de Competitividad de la Cadena Textil-Confecciones para la región del Tolima. (Ortiz, sin año)

Se expidió el Documento Conpes 3401 de 2005, que traza la política de competitividad para el cultivo del algodón y compromete recursos presupuestales, por 10 años, para el sostenimiento del precio mínimo de garantía. Los mayores logros del sector productivo se centran en aumento de áreas sembradas, producción, rendimientos y en una mejora sustancial en la calidad de la fibra; también se destaca el acceso de nuevas tecnologías transgénicas en semillas. El eslabón de las confecciones tiene una importante participación y crecimiento en el total de las exportaciones del país. (Ortiz, sin año)

La competencia científica de PISA (Programme for International Student Assessment) y naturaleza de la ciencia y tecnología

El excesivo academicismo de la educación general y la búsqueda de objetivos más pragmáticos para las personas (formar para el trabajo, para la vida diaria, para la participación social, para el desarrollo personal, etc.) ha iniciado una innovación orientada a conseguir que los egresados del sistema educativo sean personas dotadas de capacidades prácticas, y no solo abstractas. (OCDE, 2008)

Desde hace unos años, la educación general en todo el mundo está influida por un nuevo concepto estrella denominado “competencia”, y como en otros conceptos educativos complejos y amplios, los expertos no se ponen de acuerdo en una definición única. En esta línea, un aspecto importante de la NdCyT es su vinculación con la alfabetización en CyT y el sentido operativo que se le asigna a esta a través de la introducción del concepto de competencias. Por su trascendencia mundial, el programa de evaluación internacional **PISA** (Programme for International Student Assessment) quizá pueda considerarse el abanderado más conspicuo de la (evaluación de la) alfabetización científica basada en el concepto de competencia, como capacidad general que integra actitudes, valores, conocimientos y destrezas (OCDE, 2008) (Vásquez y Manassero, 2012b)

PISA propone una definición operativa de la alfabetización en ciencia y tecnología como:

“La comprensión de las características de la naturaleza de la ciencia, como una forma de conocimiento e indagación humanos, la conciencia de cómo la ciencia y la tecnología conforman nuestro ambiente material, intelectual y cultural, y la voluntad para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia, como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”. (Vásquez y Manassero, 2012b)

Capital humano:

En este mismo sentido, la calidad de las instituciones científicas aún sigue siendo baja. De los 10.931 grupos de investigación existentes en el país, Colciencias solo reconoce 37,3%, de los cuales apenas 491 se encuentran en las categorías A y A1.19 Esto explica en buena medida por qué el país se ubica en los últimos lugares en relación con los países de referencia en la calidad de sus instituciones científicas, superando solo a Turquía y Perú, esto se suma el hecho de que apenas 0,1% de personas en el país está dedicado a la investigación y desarrollo. Así mismo, actúa en su contra el bajo número de artículos científicos publicados, que para 2007 fueron 489, frente a 1.740 de Chile y 808 de Malasia. Esto puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 1. Capacidad de innovación organizada por países.

País	Capacidad para innovar	Disponibilidad de científicos e ingenieros	Calidad de las instituciones científicas
Corea	1	1	1
Malasia	2	3	4
Portugal	4	4	2
Suráfrica	6	11	3
España	5	6	6
Brasil	3	7	5
Chile	8	2	7
México	10	9	8
Turquía	7	5	10
Colombia	9	8	9
Perú	11	10	11

Fuente: Foro Económico Mundial, *Global Competitiveness Report 2011-2012*.

(Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

La escasez de capital humano calificado, conlleva la necesidad de revisar la calidad de la educación que se imparte en el país, la cual es una condición fundamental del ecosistema de la innovación.
(Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

Pista de aprendizaje:

Tenga en cuenta: el desarrollo agroindustrial del país ha sido dinámico, gracias al apoyo científico que permite marcar el camino de cada cadena de transformación alimenticia y no alimenticia conformando los clústeres productivos.

Tenga presente: cuales son los requerimientos para publicar resultados científicos respetando los cánones nacionales e internacionales para mantener los derechos de autor.

Traer a la memoria: los indicadores de medición fijan niveles de productividad alcanzados por cada autor, grupo, institución, cadena productiva, clúster o incluso la región o el país.

2.5. Presentación de casos exitosos en ciencia tecnología e innovación

Los sistemas de ciencia, tecnología e innovación de cada país son extremadamente complejos y heterogéneos, lo que determina que el desarrollo y la difusión de la ciencia y la tecnología sean procesos complicados y muy difíciles de cuantificar. Los resultados o beneficios de la ciencia son intangibles, multidimensionales, y prácticamente imposibles de contar en términos económicos, porque se trata de medir la producción y el aumento del conocimiento y este es un concepto intangible y acumulativo. (González y Molina, 2008)

Es importante anotar que las políticas para la función sustantiva de la investigación fueron señaladas desde 1998, cuando la UNESCO celebró la Conferencia Mundial sobre Educación Superior; cuando Gibbons, presentó el documento: Pertinencia de la Educación Superior en el siglo XXI, donde apuntaba hacia la producción del conocimiento científico en dos vertientes: el viejo paradigma de producción del conocimiento plantea un tipo de investigación básica organizada de acuerdo a disciplinas, y el nuevo paradigma establece una forma distinta de organización y producción. Plantea que no solo las universidades serán los centros de producción del conocimiento, sino que puede desarrollarse en diferentes espacios cuya organización estará de acuerdo a la sociedad del conocimiento, un conocimiento que se produce en un contexto de aplicación. Ya se adelantaba el futuro de la educación superior a nivel mundial. (Martínez, 2009)

El documento elaborado por Gibbons tiene como eje principal de análisis el debate entre el nuevo y el viejo paradigma de producción de conocimiento, es decir, de investigación. Este inicia su trabajo señalando que aparentemente ha desaparecido la magnanimidad de Von Humboldt y de Newman en la búsqueda del conocimiento por el conocimiento y se ha sustituido por un nuevo paradigma donde se vislumbra la educación superior con una utilidad pragmática para la sociedad, es decir, que contribuya con el desarrollo y que a su vez mejore las condiciones de vida del ciudadano. (Gibbson, 1998) (Martínez, 2009)

Los resultados científicos

El conocimiento generado, su impacto y sus beneficios para la sociedad no son fácilmente cuantificables, pero el estudio de la literatura científica (libros, artículos, informes, patentes, nuevos productos, etc.) ofrecen una medida aproximada de los resultados obtenidos. Comúnmente, se evalúa el desempeño y la productividad por medio del número de publicaciones y citas en revistas especializadas, internacionales, arbitradas y procesadas en grandes bases de datos multidisciplinarias o especializadas. (González y Molina, 2008)

Figura 5. Posicionamiento de la innovación en el país.



(COLCIENCIAS, 2013)

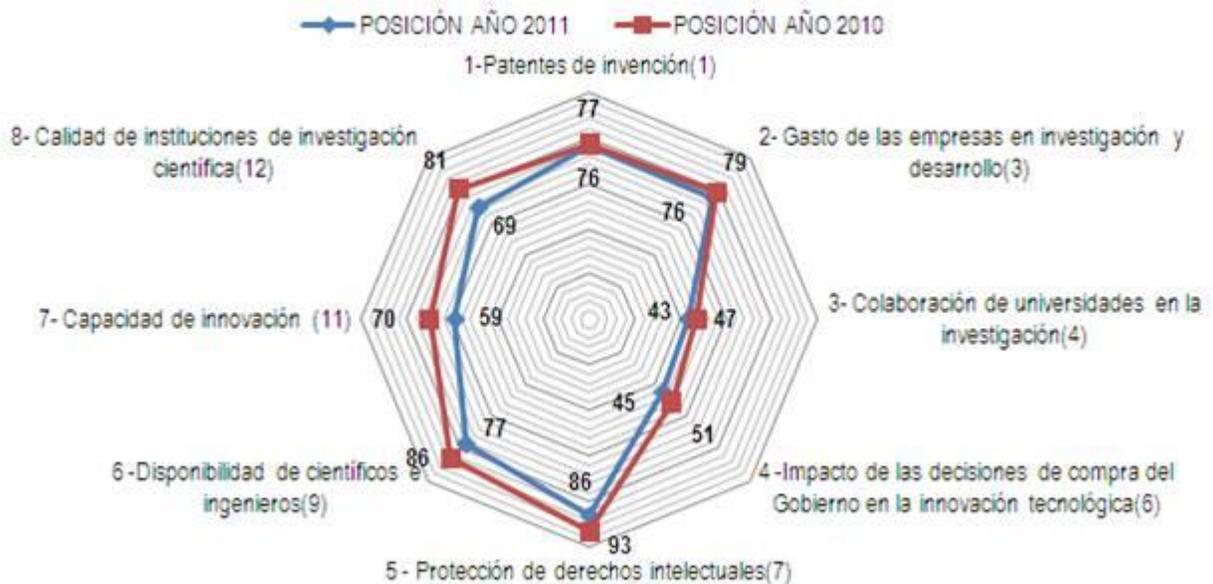
Colombia pasó de la posición 65 a la 57 en el pilar de innovación en la más reciente medición del índice de Competitividad Global que publica anualmente el Foro Económico Mundial (FEM). Entre los países de Latinoamérica, se ubicó en la quinta posición después de Costa Rica, Brasil, Chile y Uruguay, superando a países como México, Argentina, Perú y Venezuela. El índice del FEM compara el desempeño de 142 economías en 12 pilares relacionados con la competitividad. En el indicador consolidado, Colombia se mantuvo en la posición 68 que había alcanzado el año anterior. La Innovación fue el tercer pilar en el que Colombia ascendió un mayor número de posiciones, después del Desarrollo de los Mercados (11 posiciones) y la Formación Avanzada (9 posiciones) y a la par con el Entorno Macroeconómico (8 posiciones). (COLCIENCIAS, 2013)

En términos absolutos, la Innovación presenta el tercer mejor desempeño después del tamaño de mercado (puesto 38) y el Entorno Macroeconómico (puesto 42), lo que la ubica entre las fortalezas con las que cuenta el país para afianzar su competitividad. (COLCIENCIAS, 2013)

Colombia avanzó en todos los componentes considerados por el FEM. Dentro de este pilar se destacan en particular los avances en calidad de las instituciones científicas (12 posiciones), capacidades de innovación de las empresas (11 posiciones) y disponibilidad de científicos e ingenieros (9 posiciones). Al mismo tiempo, los componentes del pilar de innovación en los que Colombia ocupa las mejores posiciones son resultado de la colaboración de universidades y

empresas en la investigación (puesto 43) e impacto de las decisiones de compra del Gobierno sobre la innovación tecnológica (puesto 45). (COLCIENCIAS, 2013)

Figura 6. Calificación de los indicadores de innovación de los años 2010 y 2011.



(COLCIENCIAS, 2013)

Algunos ejemplos:

1. El consumo de alimentos

Los alimentos y la alimentación tienen gran importancia en nuestras vidas. Sobre ellos hemos de tomar decisiones cotidianas que tendrán claras repercusiones en nuestra salud. Por otra parte, a través de los medios de comunicación, que tan importante papel juegan en la sociedad de la información, nos llegan noticias sobre acontecimientos como: el envenenamiento por aceite de colza, el llamado “mal de las vacas locas”, la polémica sobre los alimentos modificados genéticamente, etc. (Prieto, España y Martín, 2012)

El problema de los alimentos modificados genéticamente nos ilustra como la biotecnología y sus aspectos controvertidos están en el centro del debate social. Este debate ha evolucionado mucho, desde las primeras críticas en las que se ponía de manifiesto la preocupación por el hecho de que el ser humano pudiera intervenir sobre el genoma, pasando por las críticas centradas en la intervención sobre animales y el riesgo de introducir cultivos modificados genéticamente en el ambiente. En los últimos años, las discusiones se han centrado en los efectos de los alimentos

modificados genéticamente sobre la salud humana y el medioambiente (Muñoz, 2002) (Prieto, España y Martín, 2012)

Por lo tanto, podemos llevar los alimentos modificados genéticamente al aula como problema socio-científico, dada la controversia en la que se encuentran envueltos y su contextualización en la vida diaria. Para ello, actividades como los debates o los juegos de rol resultan muy adecuadas (Simonneaux, 2001). En esta línea, un ejemplo de actividad sería el juego de rol "juicio a los alimentos transgénicos" (España, Prieto y González, 2004)

En este tipo de actividades es esencial la búsqueda de información veraz por parte de los alumnos/as para fundamentar con datos y pruebas los propios argumentos y confrontarlos con los de otros, en procesos que favorecen el pensamiento reflexivo y la toma responsable de decisiones. Además del conocimiento científico sobre este tipo de alimentos, en la actividad también se ponen en juego valores y actitudes, tan importantes en la toma de decisiones relacionadas con el consumo (España, 2008) (Prieto, España y Martín, 2012)

2. El consumo de energía

La producción y el consumo de energía es otra cuestión de gran trascendencia hoy en día. Es un hecho que el consumo de energía en las sociedades avanzadas no deja de aumentar, hasta el punto de que se suele calificar a nuestras sociedades como "energívoras". Por ello, se plantea la necesidad de buscar un modelo de consumo de recursos energéticos que sea sostenible tanto para el ser humano como para el medioambiente y pueda satisfacer las demandas productivas de la sociedad actual y futura. (Prieto, España y Martín, 2012)

Es un problema global que requiere que todos los ciudadanos tomen decisiones en su ámbito más personal, para frenar la dependencia actual de determinadas fuentes de energía en favor de otras con menos implicaciones medio ambientales, económicas y políticas.

Por tanto, el consumo de energía es un tema de gran controversia y que puede considerarse como un problema socio-científico que nos involucra y afecta a todos y cuyo tratamiento en el aula implica, como en pocos, el esfuerzo de interdisciplinariedad que anteriormente hemos considerado tan necesario. (Martín, y Prieto, 2011)

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, aprobó proyectos de innovación por cerca de 23 mil millones de pesos para sectores del PTP como autopartes y vehículos, cosméticos y productos de aseo, **software y tecnología**, energía eléctrica, bienes y servicios conexos, siderúrgico, metalmecánico y astillero **y carne bovina**. Estos recursos, que fueron asignados el año pasado, pero se ejecutarán en el 2013 para desarrollar nueve

proyectos, de los cuales seis favorecerán la asociatividad de las empresas del **Programa de Transformación Productiva (PTP)** del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (COLCIENCIAS, 2012)

3. Eje cafetero

El Centro de Innovación ha sido seleccionado entre un conjunto de empresas consultoras de todo el mundo, para definir la estrategia de innovación del Eje Cafetero en Colombia, dentro del programa de Alianzas para la Innovación, iniciativa coordinada por Colciencias y Confecámaras. En un trabajo de la mano con empresarios y demás actores de la región, se definirán los lineamientos y herramientas que permitirán a la región constituida por Risaralda, Caldas, Quindío y Norte del Valle, tomar un claro liderazgo en innovación.²

4. Medellín la Ciudad más innovadora del planeta:

En el concurso realizado por la firma Urban Land Institute (ULI), valoraron los procesos de desarrollo de la capital antioqueña referidos a la disminución de emisiones de CO₂, la creación de espacios culturales y la reducción de la criminalidad.

La construcción de infraestructuras integradas de transporte público, las cuales reducen las emisiones de CO₂, han apoyado el desarrollo social de zonas marginadas, la reducción de los índices de criminalidad, la construcción de equipamientos y espacios culturales, y la gestión de servicios públicos.

Inicialmente, al concurso se postularon 200 ciudades. Luego pasaron a ser sólo 25. En ese privilegiado grupo entraron dos ciudades de América Latina: Sao Paulo y Medellín. Al final, la capital antioqueña quedó entre las tres ciudades finalistas.³

Motivos ganadores:

✘ Centro Cultural de Moravia

El Centro Cultural de Moravia ha marcado el sendero de la pacificación y el renacer de la cultura en uno de los barrios más pobres de la ciudad.

✘ Biblioteca España

Iniciativas como los parques bibliotecas también hacen de Medellín una ciudad innovadora. La biblioteca España representa un nuevo concepto de inclusión social.

² Centro de innovación. <http://www.centrodeinnovacion.com/>

³ Revista Semana. Medellín, la ciudad más innovadora del mundo. 1 de marzo de 2013.

✘ Edificio Inteligente

Empresas Públicas de Medellín han contribuido a apoyar las metas de innovación de la ciudad y a cumplir objetivos de desarrollo como la calidad de la educación.

✘ Metro de Medellín

El sistema metro de la ciudad de Medellín reduce las emisiones de CO₂ en 175.000 toneladas al año y moviliza más de 500.000 residentes y visitantes al año.

✘ Escaleras Eléctricas

Las escaleras eléctricas de la comuna 13 son únicas en el mundo. Reemplazan 400 escalones de concreto y son del tamaño de un edificio de 28 pisos.

✘ Seguridad

La tasa de criminalidad de la ciudad se ha reducido significativamente en las últimas décadas gracias a las políticas de las autoridades y a la inversión social.

La línea de productividad y competitividad

Colciencias y PTP vienen impulsando, con una inversión de \$1.800 millones de pesos, la realización de 7 estudios de vigilancia y prospectiva tecnológica que permiten identificar la situación actual de cada sector en materia de desarrollo tecnológico, así como conocer las tendencias y establecer los proyectos requeridos por la industria para cerrar las brechas de competitividad en temas de investigación, desarrollo e innovación. Los sectores beneficiados con estos estudios son: autopartes y vehículos; software y TI; industria de la comunicación gráfica; sistema moda; cosméticos y productos de aseo; palma, aceites, grasas vegetales y biocombustibles; y camaronicultura. (COLCIENCIAS, 2012)

En 2013, se fortalecerá el trabajo PTP - Colciencias para fomentar la productividad y competitividad de las empresas de los sectores de clase mundial, a través del desarrollo de programas estratégicos, proyectos e iniciativas en torno a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. Para lo anterior, se destinarán recursos adicionales cercanos a los \$1.000 millones de pesos para la realización de nuevos estudios de prospectiva y vigilancia tecnológica. (COLCIENCIAS, 2012)

Hace 25 años Irlanda partió de un nivel de desarrollo similar al de Colombia, en condiciones de pobreza, con un conflicto interno y alta emigración. Hoy, en cambio, es el segundo país con mayor

ingreso per cápita del mundo y uno de los más competitivos, con altos niveles de productividad y generación de valor.⁴



Pista de aprendizaje:

Tener en cuenta: los procesos de innovación dentro de cada empresa abren oportunidades de competitividad y reconocimiento de mercados especializados.

Tenga presente: la ciudad de Medellín fue reconocida como Ciudad innovadora por los desarrollos de carácter social y económico, mostrándola como una ciudad en transformación y renovación.

Traer a la memoria: como la generación de nuevo conocimiento ofrece la posibilidad de reconocer las comunidades desde una medición del desempeño y la productividad a través de la cuantificación de sus publicaciones.

⁴ http://www.elemplo.com/colombia/noticias_laborales/colombianos-estudian-ejemplos-de-competitividad-en-irlanda-----/6587210

TALLER DE APRENDIZAJE

Nombre del taller de aprendizaje: Las cadenas productiva	Datos del autor del taller: Individual
<p>Escriba o plantee el caso, problema o pregunta:</p> <p>Colombia siendo un país netamente agropecuario con cadenas productivas establecidas, un importante desarrollo tecnológico, mercados globalizados y un amplio potencial en cuanto a disponibilidad de mano de obra, no ha logrado consolidarse dentro de los países más importantes en productividad ni comercialización.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realice un análisis de aspectos tecnológicos y de innovación, escogiendo una de las cadenas productivas reconocidas en el país. 2. Proponga un sistema que mejoraría a las dificultades generales y mencione cuáles son las fallas que impiden que Colombia sea un productor líder en el mercado. <p>Tenga en cuenta la teoría explicada en esta unidad, además puede apoyarse en documentos adicionales.</p>	
<p>Solución del taller:</p> <p>Ejemplo: cadena ganadera de la producción lechera</p> <p>El Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Colombiana es el resultado de la concertación entre los productores ganaderos a través de su gremio cúpula: FEDEGAN y de gremios y productores regionales; el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Departamento Nacional de Planeación, COLCIENCIAS y CORPOICA y expresa una nueva manera de concebir la innovación tecnológica agropecuaria. Por otra parte, como instrumento de gestión tecnológica promueve el cierre de la brecha tradicional entre la investigación y la adopción de tecnología a través de un mayor contacto y relación interactiva entre investigadores y productores por medio de escenarios tecnológicos que reflejan, primero, el análisis de la problemática de los sistemas de producción ganaderos predominantes en áreas como: la estacionalidad de la producción de forrajes, el uso inapropiado del recurso genético, los bajos planos nutricionales y de alimentación animal, la degradación de praderas, los problemas de salud animal, la baja calidad de los productos e ineficiencia en los procesos de transformación y de gestión empresarial; y segundo, una estrategia de acción específica en fincas, empresas ganaderas, centros de investigación y microrregiones. (Afanador, 1996)</p>	

El Plan es un conjunto de acciones e instrumentos diseñado para mejorar la competitividad de la producción nacional de carne y leche bovina en los mercados domésticos e internacionales, a través de programas de investigación, transferencia y mercadeo de tecnología para diferentes sistemas ganaderos de producción localizados en microrregiones de la Región Caribe, Valles Interandinos y del Piedemonte Llanero y Caquetense. (Afanador, 1996)

Estrategias:

- a) Investigación y transferencia de tecnología en áreas temáticas que respondan a los grandes problemas tecnológicos del sector, identificados por los productores, gremios e investigadores.
- b) Focalización de las acciones en las regiones de mayor importancia actual y de mayor potencial para el desarrollo de los sistemas ganaderos bovinos en Colombia.
- c) Entrega de tecnologías al productor a través de acciones de transferencia en fincas y de una estrategia de servicios regionales de apoyo a la producción.
- d) Incorporación al Plan de todas las organizaciones públicas y privadas que tienen que ver a nivel nacional con los procesos de innovación tecnológica de la ganadería bovina.

Las áreas tecnológicas de acción a desarrollar con el Plan, se definieron a partir del análisis integral de la problemática del sector de los productores y sus gremios, agroindustriales, investigadores y asistentes técnicos; y cubren tanto tecnologías de producción como tecnologías de gestión así :

- ❑ Programas estratégicos de mejoramiento animal a nivel de finca.
- ❑ Sistemas alternativos de alimentación animal con base en la dotación regional de recursos forrajeros.
- ❑ Recuperación y manejo de praderas degradadas y desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles.
- ❑ Estrategias para la prevención, diagnóstico y control integral de enfermedades parasitarias, infecciosas y metabólicas.
- ❑ Modelos alternativos de desarrollo ganadero regional; programas de capacitación, formación de grupos de mejoramiento empresarial y de participación del productor y de otros agentes de la cadena productiva.
- ❑ (Afanador, 1996)

Gran parte de los resultados de las investigaciones desarrolladas en las áreas descritas pueden ser utilizados en procesos de innovación tecnológica en otras regiones; particularmente en lo relacionado con el ajuste y validación de alternativas tecnológicas a nivel de finca.

Bondades de los sistemas silvopastoriles como unidades biodiversas

Clavero y Suárez en 2006, aclaran que si bien los sistemas silvopastoriles se iniciaron en Latinoamérica hace unas tres décadas, aun no se ha logrado la aceptación y difusión esperada en las diferentes áreas y/o regiones agroecológicas. La utilización de estos sistemas en Latinoamérica no ha sido la esperada, a pesar de los múltiples bienes y servicios que ofrecen. Algunas de las causas principales que han limitado el desarrollo de las tecnologías en esta área son las siguientes:

Factores técnicos como germoplasma, problemas de plagas y enfermedades, información técnica relativa a producción y calidad, investigaciones no orientadas, períodos de espera para el establecimiento de los árboles en los potreros y falta de educación agroforestal.

En el aspecto socioeconómico se destacan: falta de extensión, financiamiento para las inversiones, consecución de semillas de calidad y mano de obra calificada. Desde el punto de vista sociocultural resaltan las tradiciones de los productores y la creencia de que el pasto escasea debajo de los árboles. Aunque la adopción de estos sistemas ha sido limitada, esto varía notablemente con la demostración a los productores de la persistencia y longevidad en condiciones de pastoreo y/o corte y acarreo, así como los beneficios múltiples en el orden económico, social y ecológico en el contexto del productor y sus sistemas de producción. (Clavero y Suarez, 2006)

La comercialización para el caso de la leche, como en la mayoría de los bienes agropecuarios, exceptuando el café, el banano, el cacao, el aceite de palma y otros pocos, principalmente tropicales. El comercio internacional se concentra en aquellos países que, una vez han satisfecho su consumo interior, exportan sus excedentes. India –que como país es el primer productor– no lo hace, pues dedica toda la leche a atender a su propia población; a contramano, la importancia de Nueva Zelanda como exportador, radica en que produce muchísimo más de lo que demandan sus 4 millones de habitantes. (Suárez, 2010)

Las tecnologías silvopastoriles son mecanismos que permiten una agricultura multifuncional, evolucionando de forma tal que pueda orientar y ayudar a mitigar problemas persistentes de pobreza, mala salud, malnutrición y hambre; además de inseguridad energética, degradación del suelo, cambio climático y pérdida de la biodiversidad. (Krishnamurthy, 2011)

Limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles:

1. Estrecha base de germoplasma.
2. Poco conocimiento en relación a plagas y enfermedades en estos sistemas.
3. No se incluyen especies tolerantes a salinidad de suelos y/o inundaciones.
4. Manejos de los cortes y/o pastoreo.
5. Información nutricional de los sistemas vegetales.

6. No se orientan las investigaciones a las necesidades de los productores.
 7. Falta de educación agroforestal en las instituciones de educación superior.
 8. Período de espera para el establecimiento de los árboles.
 9. Acceso a créditos.
 10. Consecución de las semillas.
 11. Mano de obra.
 12. Creencia de que el pasto no crece bajo los árboles.
- (Clavero y Suarez, 2006).

TALLER

Nombre del taller: Mi región frente al desarrollo de CT+I y su contribución al país.	Modalidad de trabajo: Grupal (máximo 3 integrantes)
Describe la actividad: Cada grupo debe encontrar una temática regional para trabajar el taller. Esta puede ser en cuanto a la identificación de una Institución de educación o investigación, una empresa o un ente gubernamental ampliamente reconocido en la región por desarrollar estrategias que visualizan un mercado específico (educativo, productivo, comercial, científico).	
Actividad previa: <ol style="list-style-type: none"> 3. Identificar la institución con la que se va a trabajar 4. Escoger la temática (Biocombustibles, energía, alimentos, cosméticos, hidrocarburos, etc.) 5. Realizar una búsqueda sobre dicho desarrollo de CT+I. ¿Qué se sabe del asunto?, ¿cómo se hace en otras partes?, ¿es o no es un tema ampliamente reconocido? 6. Realice un cuadro conceptual con la información encontrada. 	
Actividad: <ol style="list-style-type: none"> 1. Haber hecho la actividad previa. 2. Realice una búsqueda de información secundaria (documentos publicados o textos escritos) de la entidad y el producto. 3. Realizar un ensayo sobre: <ol style="list-style-type: none"> a) Desarrollos tecnológicos alcanzados. b) Beneficios que trae a la región. c) Visualización de la región gracias a este desarrollo científico, tecnológico o innovador. d) Desventajas que trae para la región y su comunidad. e) Conclusión final. <p>(El ensayo no puede ser menor a 3 páginas ni superior a 5 páginas)</p>	

3. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

¿Qué es la innovación?: <http://www.youtube.com/watch?v=GLRgWcNymcl>

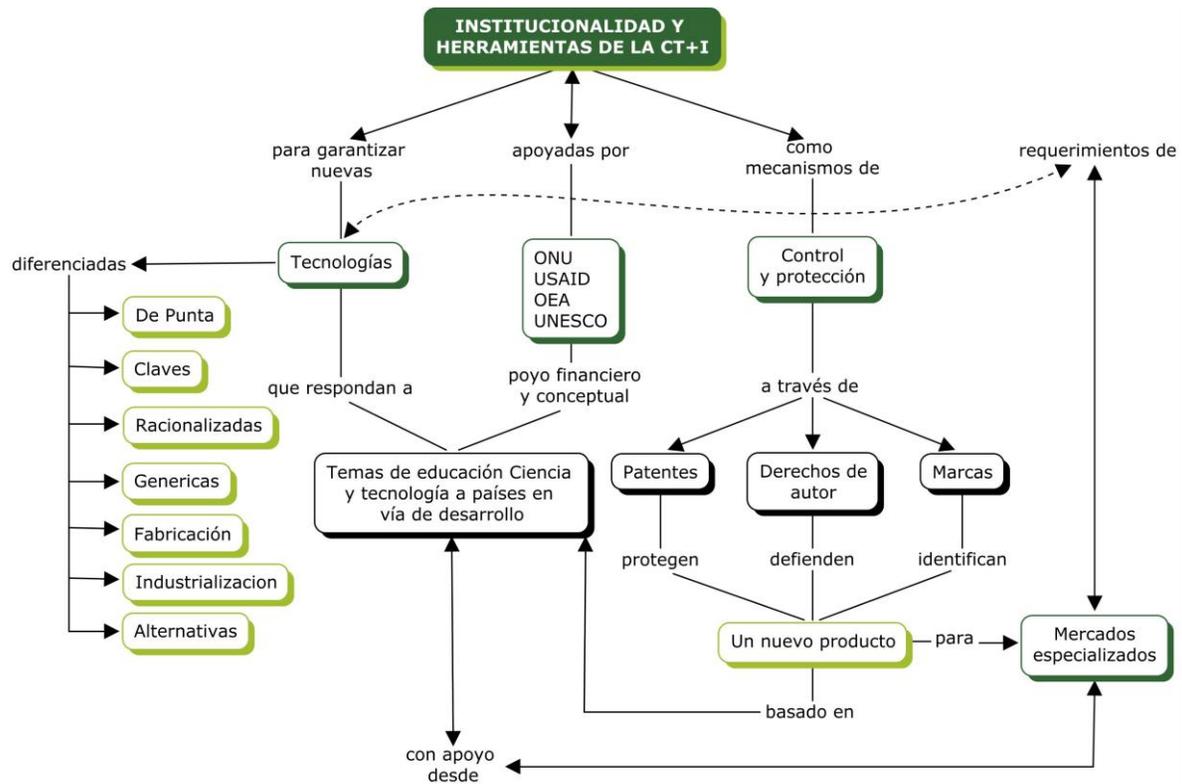
Reflexiones de exdirector de Colciencias Jaime Restrepo Cuartas:

<http://www.youtube.com/watch?v=dm1e-laPAwA>



Imagen relacionada del video de YouTube

3.1. Relación de conceptos



Definición de conceptos Unidad 2.

Institucionalidad y herramientas de la CT+I:

La institucionalidad es un atributo otorgado dándole soberanía a una entidad a nivel estatal o gremial, estas instituciones asumen el compromiso de trabajar en campos de acción conjuntos de desarrollo del país, como la CT+I, es así como cada país o agremiación asume las herramientas para hacerlas viables.

Tecnologías:

Es la disciplina que permite obtener resultados mediante la utilización de estrategias para fabricar, ordenar, diseñar, crear herramientas logrando facilitar y optimizar procesos en diferentes áreas.

Tecnologías de Punta:

Es el objeto o herramienta que ha sido desarrollada recientemente y es la más avanzada e innovadora, comparada con las ya existentes.

Tecnologías Claves:

Son aquellas herramientas que se usan para mejorar un producto o descubrir cómo hacer el producto más competitivo.

Tecnologías Racionalizadas:

Es aquella tecnología que permite la protección del medio ambiente, la utilización de agentes menos contaminantes y la utilización de recursos sostenibles en el tiempo.

Tecnologías Genéricas:

Son aquellas que comparten el mismo principio y están ampliamente difundidas dentro de una comunidad industrial en particular.

Tecnologías de Fabricación:

Son aquellas que las empresas fabrican como pieza diferenciadora y salvaguardan la información con derechos de propiedad.

Tecnologías de Industrialización:

Son aquellas que sirven a la producción de masa en secuencias estandarizadas.

Tecnologías Alternativas:

Son aquellas tecnologías creadas como sustitutas de otra que no tenía los requerimientos necesarios o no cumplía con los estándares establecidos. Es decir, sustituye a una tecnología defectuosa.

ONU:

Organización de las Naciones Unidas. La cual está comprometida en mantener la paz, garantizar la seguridad internacional, promover el progreso social y la calidad de vida, además de garantizar los derechos humanos.

USAID:

Es una organización creada para implementar programas a través de contratos, subvenciones y acuerdos cooperativos con organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales, sector privado y empresas contratistas.

OEA:

Organización de los Estados Americanos. Trabaja en derechos humanos, democracia, seguridad alimentaria y desarrollo de los países participantes, entre ellos Colombia.

UNESCO:

Organización de la Naciones Unidas para la educación y la cultura. Busca crear las condiciones de diálogos entre culturas, civilizaciones y pueblos, fundamentados en el respeto de los valores comunes.

Control y protección:

Es indispensable que en el desarrollo de la CT+I, se garantice que los datos, hallazgos, inventos y otros, se mantengan íntegros, sin errores y sin copias. Se busca encontrar los mecanismos de control para protegerlos y proteger a sus creadores.

Patentes:

Es un derecho único otorgado a una invención, bien sea producto, procedimiento que ofrece solución a un problema. Esta herramienta genera protección al titular de la patente.

Derechos de autor:

Constituyen los derechos de propiedad intelectual concedida a su autor, lo cual busca solucionar conflictos de intereses entre las partes que reclaman su propiedad.

Marcas:

Es aquella palabra, símbolo, o señal que identifica un producto determinado en una empresa legalmente constituida.

Un nuevo producto:

Es aquel objeto que sale por primera vez al conocimiento público, la mayoría de las veces como un objeto para la venta o para el servicio.

Mercados especializados:

Son aquellos negocios que se dedican a hacer lo que casi ninguna otra empresa hace, ofreciendo artículos o servicios novedosos o innovadores.

Temas de educación en Ciencias y tecnología a países en vía de desarrollo:

La manera más objetiva de lograr construir un número importante de descubrimientos en ciencia y tecnología debe estar de la mano de la educación y su implantación desde la enseñanza de estas estrategias y direccionar a los futuros profesionales hacia la participación en la construcción del país.

OBJETIVO GENERAL

Reconocer las estrategias y las herramientas para la gestión y construcción del portafolio de servicios de ciencia, tecnología e innovación, mediante el reconocimiento de la institucionalidad y de las fuentes de financiación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las herramientas de la ciencia, la tecnología y la innovación con las cuales se puede obtener un producto final, fruto de un proceso de investigación y con el cual se obtiene reconocimiento público.
- Consolidar la institucionalidad como vía de organización estructural del sistema de ciencia, tecnología e innovación del país, reconociendo las fuentes de financiación para desarrollar trabajos de investigación.

3.2. Prueba inicial

Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
Contexto de la Pregunta: Las patentes de invención se confieren por 20 años, contados a partir de la solicitud. Vencido este plazo, cesa la protección del estado y el invento pasa a ser patrimonio de la humanidad. Pregunta: ¿Ante qué entidad y en qué ciudad debe tramitarse una patente? Respuesta: Superintendencia	En las Gobernaciones departamentales en todo el territorio nacional.	Incorrecto: no tienen autoridad sobre estas decisiones.
	Superintendencia de Industria y Comercio, en Santafé de Bogotá	Correcto: la superintendencia cuenta con una oficina Nacional de Patentes. Allí verifican si la patente en trámite realmente tiene novedad internacional, es un inventivo aceptable o una aplicación industrial. La Superintendencia requiere hacer una búsqueda a nivel mundial.
	Ante las alcaldías, en las ciudades capitales.	Incorrecto: no tienen autoridad sobre estas

de Industria y Comercio, en Santafé de Bogotá.		decisiones.
	Ante Colciencias y puede hacerse vía electrónica.	Incorrecto: no tienen autoridad sobre estas decisiones.
Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
Contexto de la Pregunta: Los derechos de autor tratan sobre un conjunto de normas encaminadas a proteger a los autores y a los titulares de obras. Concede a éstos la facultad de controlar todo lo relativo al uso o explotación de su obra.	Ante Colciencias	Incorrecto: esta entidad se encarga de otorgar las directrices de desarrollo de CT+I y aunque contribuya en la organización de los listados de artículos reconocidos internacionalmente no significa que inscriba estos documentos para su protección.
Pregunta: ¿Dónde deben ser registrados los derechos de autor de una producción?	Ante la Cámara de comercio	Incorrecto: registra marcas y nombres que los propietarios otorgan a sus negocios. Hace un proceso de control de estos datos.
	Ante el ICFEX	Incorrecto: es la entidad encargada de promover la educación a nivel superior.
Respuesta: No requieren ser registrados.	No requieren ser registrados	Correcto: no precisan ser registrados necesariamente. Dichos derechos existen “automáticamente” por el mero hecho de la creación de la obra. Cualquier expresión original, creativa, intelectual o artística está protegida por derechos de autor.
Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
Contexto de la Pregunta: El Manual de Canberra ofrece	1994	Incorrecto: la OCDE publicó la primera versión del Manual de patentes, sobre la utilización

<p>un soporte adecuado a la medición de los recursos humanos dedicados a actividades de ciencia y tecnología.</p> <p>Pregunta: ¿En qué año se publicó el Manual de Camberra?</p> <p>Respuesta: 1995</p>		<p>de los datos de patentes como indicadores de la actividad tecnológica. En este se presentan directrices para utilizar los datos incluidos en las bases de datos de patentes suministrados por las respectivas oficinas de cada país.</p> <p>Su objetivo fue el uso de las estadísticas de patentes para la construcción de indicadores de ciencia y tecnología</p>
	1995	Correcto: la OCDE, publica el Manual de Camberra, contempla los efectivos de personal, tanto real como potencial, dedicados a I+D, así como los stock y flujos de personal.
	1992	Incorrecto: se publicó el Manual de Oslo, con las definiciones y metodología para diseñar las encuestas sobre fuentes de ideas innovadoras, inversiones e impacto de la innovación.
	1945	Incorrecto: Science: The Endless Frontier (Ciencia: la frontera sin fin), en donde se argumenta la necesidad de invertir en ciencia y tecnología para la obtención de bienestar social.
Contexto de la pregunta y pregunta	4 Opciones de respuesta	Explicación de la opción de respuesta
Contexto de la Pregunta: El proceso de Planeación	Plan de Acción Anual	Incorrecta: orienta estratégicamente procesos, instrumentos y recursos

<p>Institucional busca a través de la concepción, formalización y ejecución de planes, programas y proyectos, plantear el camino y la manera como la entidad llevará a cabo su desarrollo en sus componentes misionales.</p> <p>Pregunta:</p> <p>¿Cuál es el plan que establece los términos en los cuales se van a centrar los esfuerzos del Sistema Nacional de CTI?</p> <p>Respuesta: Plan Nacional de Desarrollo en su componente de Ciencia, Tecnología e Innovación.</p>		disponibles, hacia el logro de objetivos y metas anuales.
	Plan Estratégico Institucional	Incorrecta: proceso de formulación del Plan Estratégico Institucional.
	Plan Nacional de Desarrollo en su componente de Ciencia, Tecnología e Innovación.	Correcta: establece directrices para el mediano plazo en términos de Ciencia, Tecnología e Innovación, para los actores del Sistema Nacional de CTI.
	Plan de Proyectos de Inversión	Incorrecta: proyectos que concretan los planes de desarrollo y de gobierno, susceptibles de ser financiados o cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación.

3.3. Herramientas de protección usadas en Ciencia y Tecnología

DeBoer en 2000, expresa que la ciencia y la tecnología (CyT) tienen una presencia ubicua, notoria y significativa en la sociedad. Sus repercusiones en la economía, la política, la educación, la cultura, el ocio, etc. ponen de relieve su destacado papel en las decisiones, tanto personales como colectivas, en una sociedad globalizada como la actual. En consecuencia, una necesidad perentoria de la educación actual es que la ciudadanía alcance una comprensión básica sobre ciencia y tecnología, que sea útil para tomar y participar en dichas decisiones, con independencia de que las trayectorias futuras, académicas y profesionales, estén, o no, relacionadas con CyT. Este conocimiento básico se conoce como alfabetización en ciencia y tecnología (Vásquez y Manassero 2012 a).

Existen algunas clasificaciones para reconocer los diferentes tipos de Tecnologías:

1. **Las Tecnologías Claves:** se basan en los grandes descubrimientos científicos que aparecen en intervalos irregulares (la energía eléctrica, la máquina a vapor, el motor de explosión, la química del petróleo, o más recientemente, los circuitos integrados, los microprocesadores, la biogenética y la nanotecnología).
2. **Las Tecnologías de Racionalización:** son las innovaciones progresivas que se refieren a las mejoras corrientes de los productos y la constante racionalización de los métodos de fabricación. Se origina en las necesidades de adaptación constante de los conocimientos científicos a los procedimientos de fabricación. El desarrollo de las tecnologías de racionalizaron es evolutiva y menos espectacular que las tecnologías claves.
3. **Las Tecnología Genéricas:** engloban los conocimientos técnicos comunes compartidos por todas las empresas de ámbito industrial. Estos saberes técnicos son ampliamente difundidos por la enseñanza técnica, la formación profesional o las publicaciones, son accesibles para todos los que tienen conocimientos técnicos básicos necesarios para poder comprenderlas y utilizarlas. Dichas tecnologías están en el ámbito público y no pueden ser patentadas.
4. **Las Tecnologías de Procedimientos de Fabricación:** o Tecnologías específicas desarrolladas por las empresas. Se trata de procedimientos cuyo secreto de fabricación, o cuyo derecho de propiedad es guardado. Por lo general, estas tecnologías no pueden ser adquiridas sin la aprobación de las empresas que las han elaborado.

5. **Las Tecnologías Industriales:** el sistema industrial que ha sustituido a las tecnologías tradicionales en Europa y en América tiene como objeto la instauración de la producción en masa de productos estandarizados, a partir de unidades de producción capitalista que reúnen las máquinas, los conocimientos científicos, la mano de obra y la energía con el objeto de transformar la materia prima en productos comerciables en el mercado.
6. **Tecnologías Alternativas:** La mayor parte de las tecnologías alternativas han nacido de las críticas formuladas en contra de los efectos indeseables del sistema industrial (la contaminación, el despilfarro, los problemas de salud de los trabajadores, etc.).
7. **Las Tecnologías de Punta:** se basan en el desarrollo de la microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones, la robótica, los nuevos materiales, los láser, la biotecnología, la nanotecnología, etc. La incidencia de las nuevas tecnologías revoluciona todas las actividades económicas y sociales.
8. (Jiménez, sin año)

Tecnología blanda: tipo o clasificación de tecnologías que hacen referencia a los conocimientos tecnológicos de tipo organizacional, administrativo y de comercialización, excluyendo los aspectos técnicos. En otras palabras, hace referencia al know-how, las habilidades y las técnicas.

Es blanda cuando trata de información no necesariamente tangible. Por ejemplo, las técnicas de conservación de una comunidad de agricultores o las técnicas de entrenamiento en el manejo de vida silvestre podrían considerarse tecnologías blandas.

Tabla 1. Clasificación de las materias para el desarrollo de las Ciencias blandas y duras⁵

Tecnologías	Duras	Procesos físicos	Mecánica	
			Tecnología eléctrica	
			Tecnología Industrial	
			Electrónica	
			Robótica	
			Celdas de producción flexible	
			Sistemas integrados	
		Procesos químicos y/o biológicos	Tecnología de alimentos	
			Tecnología de medicamentos	
			Tecnología Agropecuaria	
			Biotecnología	
		Blandas o Gestionales	Conocimientos y habilidades	Educación
				Administración

⁵ <http://tecnologacolegiosanjosn1068.blogspot.com/2011/07/cuadro-resumen-tecnologias-duras-y.html>

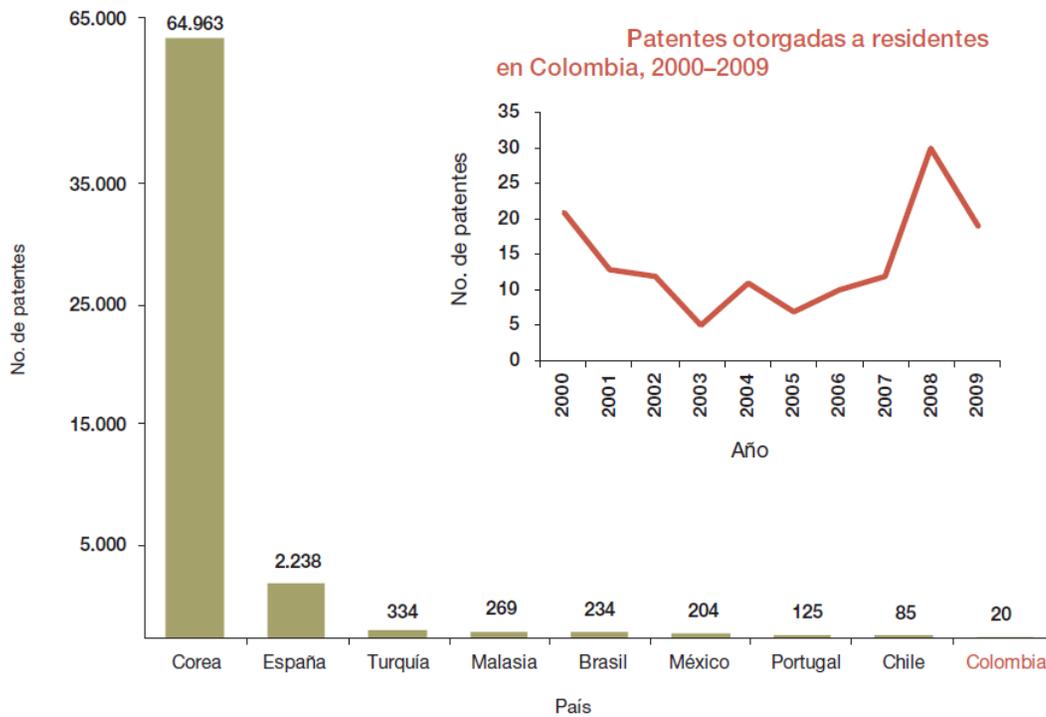
		profesionales	Contabilidad
			Organización
			Estadísticas
			Logística
			Marketing
			Desarrollos de software
			Psicología
			Relaciones humanas

Las patentes:⁶

Desempeñan un papel muy importante en la actual economía del conocimiento. Las grandes corporaciones, los pequeños negocios y las empresas de nueva creación utilizan las patentes para evitar que se copien sus ideas y activos y para defender su ventaja competitiva. Las universidades hacen cada vez más uso de las patentes para proteger y explotar los resultados de sus investigaciones y para facilitar la transferencia de tecnología a sus socios industriales. (González y Molina, 2008)

Figura 7. Número de patentes otorgadas en promedio del año 2000 a 2009.

⁶ Para conocer algunas patentes en el mundo Consultar Patentes Online.com.co en la página: <http://www.patentesonline.com.co>



Fuente: Institute for Management Development, *Anuario Mundial de Competitividad 2011*.

(Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

Colombia, a pesar de haber visto incrementado el número de patentes otorgadas a sus residentes durante los últimos años, comparado con los países de referencia, se posiciona en el último lugar con tan solo 20 patentes en promedio otorgadas a residentes entre 2007 y 2009. Adicionalmente, a la baja invención en el país se le agregan las dificultades existentes en el otorgamiento de patentes, debido al escaso número de examinadores y, por consiguiente, al gran número de solicitudes pendientes. El modelo institucional de propiedad intelectual que existe en el país es demasiado fraccionado, disperso e incommunicado, lo que además acentúa su poca utilización. A lo anterior se suma el enorme atraso que tiene el país en términos de desarrollo y acumulación de capacidades para innovar. (Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

Los estudiantes de hoy serán los ingenieros, investigadores, abogados, políticos y directivos del mañana. Saber en qué consiste la propiedad intelectual e industrial y cómo protegerla les resultará muy útil para su carrera futura. Por este motivo es importante tener acceso a información sobre el sistema de patentes. (González y Molina, 2008)

Figura 8. Solicitudes de patentes de invención presentadas y concedidas entre 2001 y 2007

Solicitudes de Patentes de Invención Presentadas y Concedidas 2001 - 2007												
Año	Presentadas Vía Nacional (NAL)			Presentadas Vía Nacional (PCT)			Concedidas Vía Nacional (NAL)			Concedidas Vía Nacional Vía PCT		
	Residentes (NAL)	No Residentes (NAL)	Total	Residentes (PCT)	No Residentes (PCT)	Total	Residentes (NAL)	No Residentes (NAL)	Total	Residentes (PCT)	No Residentes (PCT)	Total
2000	75	1694	1769	n.d.	n.d.	0	21	574	595	n.d.	n.d.	0
2001	65	429	494	0	3	3	13	350	363	n.d.	n.d.	0
2002	52	198	250	1	330	331	12	360	372	n.d.	n.d.	0
2003	77	123	200	5	1004	1009	5	286	291	n.d.	n.d.	0
2004	71	132	203	5	1233	1238	11	283	294	n.d.	n.d.	0
2005	91	169	260	8	1493	1501	7	249	256	n.d.	n.d.	0
2006	141	133	274	2	1727	1729	10	206	216	1	6	7
2007	114	114	228	1	1747	1748	12	149	161	0	61	61
Total	685	2992	3678	22	7537	7559	91	2457	2548	1	67	68

Fuente: OCyT

(Perfetti, 2010).

Los derechos de autor:

No precisan ser registrados necesariamente. Dichos derechos existen “automáticamente” por el mero hecho de la creación de la obra. Cualquier expresión original, creativa, intelectual o artística está protegida por derechos de autor. A título de ejemplo, tales expresiones incluyen novelas, literatura, científica, obras de teatro, programas informáticos, fotografías y pinturas, música, esculturas, retransmisiones televisivas, etc. Incluso el olor de un perfume puede estar (indirectamente) protegido por derechos de autor: algunos tribunales nacionales han resuelto que la mezcla de los ingredientes que componen un perfume puede constituir una obra original sujeta a derechos de autor y, en consecuencia, estar protegida por tales derechos. Dicho de paso, las expresiones “todos los derechos reservados” o “Copyright de...” no son imprescindibles para que se generen derechos de autor. (González y Molina, 2008)

Únicamente se utilizan porque son susceptibles de mejorar la posición del titular del derecho en el marco de un procedimiento por violación de derechos de autor en Estados Unidos (el infractor no podrá alegar que se trata de una violación inocente). No obstante, tanto en Europa como en EE.UU. la protección conferida por los derechos de autor existe al margen de que se haga expresa mención de los mismos. Los derechos de autor duran, aproximadamente, toda la vida del autor y 70 años después de su muerte, pero la duración efectiva depende del caso concreto y del país de que se trate. (González y Molina, 2008)

Las marcas:

Son signos distintivos que identifican y distinguen el origen comercial de los bienes o servicios. Tales signos pueden consistir en palabras, logotipos, nombres y colores y cualquier otro modo de identificar el origen comercial como la forma o el embalaje de los productos e incluso, posiblemente, sonidos y olores. Por ejemplo, la mayor parte de los personajes de Disney han sido registrados como marcas! (González y Molina, 2008)

Las marcas pueden crearse simplemente mediante su uso (como hizo Google) o a través de su registro expreso, por ejemplo, en la oficina nacional de patentes y marcas, opción preferida por la mayor parte de las empresas. Es más fácil impedir que los competidores copien o dañen sus marcas cuando éstas están registradas. (González y Molina, 2008)

Pista de aprendizaje:

Tenga en cuenta: el reconocimiento social por el uso de las diferentes tecnologías muestra el grado de desarrollo de las comunidades.

Tenga presente: es necesario reconocer la autoría de cada obra científica o literaria.

Traer a la memoria: algunas de las marcas más reconocidas en el mercado mundial surgieron como una idea familiar o local y que fue expandiéndose a medida que la comunidad las aceptó como útiles.

3.4. Institucionalidad y fuentes de financiación y acceso a la CT +I en el entorno nacional

Los procesos de indagación científica se han considerado siempre un contenido ineludible e importante de la educación científica. Sin embargo, los enfoques metodológicos en la práctica de las aulas han variado considerablemente, desde los planteamientos de actividades de descubrimiento autónomo, hasta la simpleza de prácticas de laboratorio como recetas prescriptivas en guiones a seguir, pasando por los proyectos de investigación, el enfoque de descubrimiento dirigido, etc. (Vásquez y Massero, 2012a)

Con este objetivo se busca fortalecer los mecanismos formales e informales que regulan la interacción entre los agentes que hacen parte del SNCTel. Se plantean seis estrategias principales, mediante las cuales se le otorga a las organizaciones del sistema herramientas que les permita fortalecer y mantener los lazos de acción coordinada en torno a la realización y apoyo a actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI).

1. Implementar lo dispuesto en la Ley 1286 de 2009 y reglamentar el marco normativo de CTel.
 2. Incrementar y asegurar los recursos públicos para investigación e innovación por ejemplo: el crédito con la banca multilateral usado en años recientes como fuente de financiación.
 3. Fortalecimiento de los Programas Nacionales del SNCTel, aumentando su capacidad de articular demandas del sector productivo.
 4. Desarrollar el mercado de servicios científicos y tecnológicos.
 5. Creación del centro de investigación.
 6. Sistema de información y estadística.
- (CONPES, 2009)

Cronología y construcción de la Institucionalidad en Colombia y en el mundo:

En relación con la institucionalización y posicionamiento de las políticas de Ciencia y Tecnología en América Latina, este proceso está articulado con el surgimiento de las instituciones que orientan la política científica como los consejos nacionales, los ministerios de Ciencia y Tecnología (MCT) y las organizaciones de científicos, como la Sociedad Brasileira para el Progreso de la Ciencia (SBPC), la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC), entre otras. En este sentido es necesario comprender el contexto de surgimiento de estas organizaciones, así como los elementos que llevarían a la institucionalización de la política de Ciencia y Tecnología. (Franco y Von-Linsingen, 2011)

En 1945 Vannevar Bush presentó al presidente Truman de Estados Unidos un reporte titulado *Science: The Endless Frontier* (Ciencia: la frontera sin fin), en donde se argumenta la necesidad de invertir en ciencia y tecnología para la obtención de bienestar social, eso acompañado de la autonomía de la investigación; es decir, la comunidad científica sería capaz de auto regularse para alcanzar los objetivos propuestos. Este informe fue la base del modelo lineal que servirá como punto de partida para la formulación de la política científica y tecnológica en la mayoría de países del llamado mundo occidental. Esta circunstancia también marcó, una especie de contrato social entre la ciencia y la sociedad, el cual estará signado por las tensiones entre el conocimiento desinteresado en beneficio de la comunidad y el saber instrumental; entre las capacidades constructivas del conocimiento y sus capacidades destructivas (resultado del fortalecimiento de la ciencia y la tecnología para la guerra); entre la autonomía de los científicos y la participación ciudadana en las decisiones sobre ciencia; entre los conocimientos científicos y los saberes populares y étnicos. Además de poner en evidencia las relaciones con la educación científica, porque existía la necesidad de promover vocaciones científicas para asegurar el progreso de la nación, ya que a mayor número de científicos, mayores serían los beneficios para la sociedad. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

En la década de 1960 se declara por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como “el primer decenio de las naciones unidas para el desarrollo” (ONU, 1961). Por otro lado, son creadas instituciones tales como la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID)2 que sumada, entre otras, a las organizaciones de Estados Americanos (OEA) y de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ofrecen apoyo financiero y conceptual para temas de educación, ciencia y tecnología en los países subdesarrollados. (Franco y Von-Linsingen, 2011)

En junio de 1963 la OCDE celebró una reunión de expertos nacionales en estadísticas de investigación y desarrollo (I+D) en la Villa Falconieri de Frascati, Italia. Fruto de sus trabajos fue la primera versión oficial de la Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental ([OCDE](#)), más conocida como el "Manual de Frascati". (OCDE, 2002)

En 1968, en Colombia, iniciaron las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI) las cuales han sido desarrolladas por una gran diversidad de actores bajo lo que se denomina el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel). (CONPES, 2009)

Entre 1968 y 1989, Colombia se enfocó hacia la formación de recurso humano y de grupos de investigación, esfuerzo que generó logros para el país en formación de científicos. (CONPES, 2009)

En el año 1992 se publicó el Manual de Oslo, con las definiciones y metodología para diseñar las encuestas que recogieran e interpretaran los datos sobre fuentes de ideas innovadoras,

inversiones e impacto de la innovación, así como los obstáculos para su realización. Su objetivo fundamental era la medición de las actividades de innovación en las empresas. (González y Molina, 2008)

En el año 1994, la OCDE publicó la primera versión del Manual de patentes, sobre la utilización de los datos de patentes como indicadores de la actividad tecnológica. En este se presentan directrices para utilizar los datos incluidos en las bases de datos de patentes suministradas por las respectivas oficinas de cada país. Su objetivo fue el uso de las estadísticas de patentes para la construcción de indicadores de ciencia y tecnología. Actualmente, los manuales sobre patentes e innovación se encuentran en proceso de revisión, y se estudia la posibilidad de crear nuevos manuales para productos e industrias de alta tecnología y la biotecnología. (González y Molina, 2008)

Entre 1990 y 1999, en Colombia se promulga la ley de Ciencia y Tecnología y se constituye el Sistema Nacional de Innovación. Y finalmente, desde el 2000 hasta la fecha COLCIENCIAS sigue una etapa de consolidación en la que se ponen las capacidades creadas al servicio del desarrollo económico y productivo del país. (CONPES, 2009)

En el año 1995, la OCDE publicó el Manual de Canberra, con el objetivo de ofrecer un soporte adecuado a la medición de los recursos humanos dedicados a actividades de ciencia y tecnología. Contempla los efectivos de personal, tanto real como potencial, dedicados a I+D, así como los stock y flujos de personal. (González y Molina, 2008)

Más recientemente, la OCDE ha desarrollado instrucciones para la utilización de los indicadores métricos como indicadores de ciencia y tecnología, y que cubre tanto literatura científica como patentes.

Para los países de América Latina, la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), que celebra anualmente un taller de ciencia y tecnología y presenta un informe anual denominado *El estado de la Ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos*, ha marcado pautas en el reconocimiento e impacto del quehacer científico de los países de la región y ha adaptado dicho manual a las características particulares de sus industrias y publicó el Manual de Bogotá, con normas y definiciones para la medición de la actividad innovadora en Iberoamérica. (González y Molina, 2008)

La mayoría de los países que disponen de un sistema de ciencia consolidado publican anualmente series temporales de los indicadores de ciencia y tecnología más representativos. Por ejemplo, en España, el Instituto Nacional de Estadística (INE) publica cada dos años el compendio: Estadísticas sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico. I+D, y en años alternos, la

encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas, como resultado de la recolección de datos de las empresas innovadoras. (González y Molina, 2008)

El Ministerio de Ciencia y Tecnología publica anualmente (desde 1998) una recopilación de series temporales de los indicadores básicos de I+D: Indicadores del sistema español de ciencia y tecnología.

También, la OCDE elabora y publica repertorios y bases de datos con series temporales de indicadores de ciencia y tecnología, donde se recogen los datos de inversiones, personal y gastos en I+D, suministrados por todos sus países miembros.

Los más importantes son:

- Main Science and Technology indicators (se publica dos veces al año)
- Basic science and technology statistics (se edita cada dos años).
- Eurostat publica estadísticas anuales de I+D en los 15 estados miembros de la Unión Europea, Research and development annual statistics, que proporcionan series cronológicas de datos sobre financiación pública de I+D, distribuidas por objetivos socioeconómicos, personal de I+D, gastos en I+D y patentes concedidas. Incluye también estadísticas de innovación.
- En otros países, como Estados Unidos, la National Science Foundation publica Science and engineering indicators.
- En Francia, el Observatorio de la Ciencia y la Técnica (OST) publica el Science&technologie indicateurs.
- La UNESCO edita el Manual for statistics on scientific and technological activities.
- La Red de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología (RICYT) edita Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos, con datos sobre todos los países de América Latina. Este repertorio es el único compendio que ofrece indicadores de producción científica recogidos de una serie de prestigiosas bases de datos internacionales en temas científicos, además del Science Citation Index, con el objetivo de hacer posible la realización de mejores comparaciones entre los países iberoamericanos, por medio de indicadores de producción científica.
(González y Molina, 2008)

La popularización de las Ciencia y la Tecnología pueden enmarcarse en tres momentos de la historia:

1. Entre las décadas de los sesenta y los setenta, marcado por el surgimiento de los consejos nacionales⁴ y caracterizado por una divulgación orientada a ganar el apoyo de la población para la ciencia y el desarrollo endógeno, razón por la cual su orientación principal estaba relacionada con la promoción de la ciencia y la tecnología nacional, al tiempo que se suponía que la sociedad tendría que incorporar los conocimientos científicos para superar el subdesarrollo y los problemas sociales. (Franco y Von- Linsingen, 2011)
2. En la década de los ochenta y está animado por la democratización del conocimiento y el interés en que la ciencia y la tecnología lleguen a todos los ciudadanos, buscando el objetivo de que estos nuevos valores se conviertan en parte de la cultura de los diferentes países. Si bien este periodo está caracterizado por un discurso más democrático, la noción de cultura que subyace está relacionada con la necesidad de transformar un pueblo “inculto”, bajo el supuesto que el único conocimiento válido es el proveniente de las ciencias. (Daza y Arboleda, 2007)

Este periodo está marcado por el surgimiento de nuevas estrategias de divulgación articuladas con los *mass media*, tales como la aparición de páginas sobre ciencia en los periódicos, la emisión de programas de televisión, la creación de revistas y colecciones de libros sobre ciencia. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

3. Las décadas de 1990 y 2000, comenzando desde el nacimiento de la Red-pop. Este periodo es caracterizado por el posicionamiento social y la institucionalización de la ciencia y la tecnología, con la aparición de políticas específicas, así como por la promoción de nuevas relaciones entre ciencia-tecnología-sociedad. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

En este orden de ideas fueron introducidos nuevos términos para designar estas actividades de popularización, intentado re-significar la participación de los diferentes públicos. Desde esta mirada pareciera que se rompe con la visión de ciencia incuestionable, autónoma e incluso se reconoce la necesidad de criticarla. En este sentido la retórica usada promueve un lenguaje con palabras tales como: apropiación, participación de la sociedad, sociedad del conocimiento, entre otras. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

La introducción de términos tales como apropiación social de la ciencia es leída como una base para promover la discusión sobre los cambios y transformaciones que ha sufrido la región. (Lozano, 2008)

El 8 de septiembre de 2011, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) hizo el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Innovación (ENI), un instrumento que abordaría los lineamientos de política y el arreglo institucional que permitirían poner en buena marcha la llamada ‘locomotora de la innovación’. Sin embargo, más de un año después, dicho instrumento sigue sin ver la luz. (Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

Publindex en Latindex

En Colombia es Colciencias la entidad socia del Proyecto Latindex y su Servicio de Indexación es quien se encarga de realizar la inclusión y actualización de la información de las Revistas Especializadas de CT+I nacionales en la base de datos Latindex, procedimiento que se realiza cada vez que se publican las actualizaciones del Índice Bibliográfico Nacional Publindex.⁷

Latindex ofrece información a través de: un Directorio que contiene las publicaciones que cumplen con los requisitos para ser consideradas revistas especializadas en CT+I, es decir aquellas que hacen parte de la Base Bibliográfica Nacional Publindex; y un Catálogo en el que se incluyen las publicaciones que son reconocidas en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex y que tienen vigente la fecha de indexación.

Consultarla en la siguiente dirección: <http://www.latindex.unam.mx> y buscar allí las publicaciones colombianas.

En el ámbito Universitario

La influyente Asociación Nacional de Profesores de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica ha adoptado una posición institucional sobre la cuestión de la enseñanza de la NdCyT (<http://www.nsta.org/about/positions/natureofscience.aspx>) que pretende servir como orientación general del profesorado para la enseñanza. El análisis de esta posición ilustra también

los elementos de consenso sobre NdCyT, en la forma de los siguientes principios básicos para su enseñanza:

1. El conocimiento científico es simultáneamente fiable y provisional.
2. El conocimiento científico busca explicaciones apoyadas por la evidencia empírica a través de observaciones, argumentos racionales, inferencias, escepticismo, revisión por pares y replicabilidad. No existe un único método científico universal por pasos.
3. La creatividad es un ingrediente vital, aunque personal, en el conocimiento científico.
4. La ciencia se limita a usar métodos y explicaciones naturalistas y evita recurrir a otros elementos.
5. La primera meta de la ciencia es la formación de teorías y leyes.

⁷ Publindex. (2013). Indexación – Homologación de Colciencias. Sistema Nacional de Indexación y homologación de Revistas especializadas de CT+I. Recuperado el 18 de marzo de 2013 en la página web: <http://201.234.78.173:8084/publindex/>

6. Las contribuciones a la ciencia pueden ser hechas por personas de todo el mundo.
7. El conocimiento científico es influido por el estado actual del mismo, el contexto social y cultural y las experiencias y expectativas del científico.
8. La historia de la ciencia revela cambios evolutivos y revolucionarios.
9. Aunque la ciencia y la tecnología interactúan entre sí, existe investigación científica básica que no tiene directamente relación con resultados prácticos, sino con lograr por sí misma una comprensión del mundo natural.

(Vásquez y Manassero, 2012b)

El sistema educativo, en su conjunto, debe responder a las apuestas productivas que eventualmente el país establezca bajo su política de transformación productiva. La educación, en todos los niveles de formación, es el principal factor detrás de las capacidades de innovación de un país. En la educación primaria y secundaria, por ejemplo, es donde se inculcan las aptitudes científicas y de comprensión de lectura necesarias para la innovación, ya que estas permiten producir y adaptarse al cambio tecnológico. (Consejo Privado de Competitividad, 2012 - 2013)

De otro lado, es fundamental que la educación superior cumpla con estándares de calidad internacional y que el país tenga una mayor proporción de personas estudiando carreras técnicas, ingenierías y ciencias para satisfacer la demanda laboral del sector privado. De acuerdo al FEM, en número de científicos e ingenieros, el país se sitúa en el puesto octavo en relación con los países de referencia, solo supera a México, Perú y Suráfrica. (Consejo Privado de Competitividad, 2012 - 2013)

En cuanto al vínculo Universidad–Empresa, esencial para la innovación, aún hay un rezagado en el país. El sector académico está alejado de las necesidades productivas y son escasos los desarrollos tecnológicos que se dan entre ambos sectores. (Consejo Privado de Competitividad, 2012 - 2013)

¿Por qué enseñar ciencias?

Desde la Didáctica de las Ciencias, las propuestas de alfabetización científica y tecnológica hacen referencia a la necesidad de que todos los ciudadanos reciban una formación integral que les capacite para ejercer plenamente sus derechos e intervenir en los procesos de toma de decisiones que se dan en las sociedades democráticas actuales. Porque, si la mayoría de la población se siente ajena a este conocimiento e incapaz de comprender cuestiones actuales de gran trascendencia, podría desentenderse de ellas, y dejaría en otras instancias la responsabilidad que le corresponde. Por ello, los procesos de toma de decisiones están adquiriendo un protagonismo cada vez mayor en la enseñanza de las ciencias. Las personas nos vemos a diario en situaciones en las que debemos tomar decisiones en una gran variedad de asuntos muy relacionados con la ciencia y la tecnología en el contexto de problemas de gran actualidad y relevancia, y cuyas

repercusiones no solo nos afectan individualmente, sino también a nivel global. (Prieto, España y Martín, 2012)

Es de gran importancia proporcionar una formación científica y tecnológica que capacite a nuestros estudiantes para la toma responsable de decisiones en la sociedad del siglo XXI. Para ello, parece necesario hacer un enfoque en el ámbito de la educación científica, de manera que los contextos científico, tecnológico y social implicados en cada dominio sean identificados y analizados de manera conjunta. Es un cambio que exige interdisciplinaridad en los contenidos, integración de conocimientos procedentes de los contextos académicos y sociales, y el análisis de los problemas actuales que inciden en el futuro de la sociedad. Dentro de este marco interdisciplinar y de integración, no podemos olvidar los objetivos que se persiguen en la enseñanza de las ciencias y que deben ser el pilar principal a la hora de seleccionar contenidos. (DeBoer, 2000)

El conocimiento científico y tecnológico es hoy una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y se ha convertido en un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. Para denominar a este proceso se han acuñado expresiones como “sociedad del conocimiento” y “economía del conocimiento”. Con ellas se describen fenómenos que caracterizan a la época actual, pero que además tienen un carácter emblemático, por cuanto muestran un camino al que todos los países han de ajustarse en la medida de sus posibilidades. Señalan un rumbo y las oportunidades disponibles. La prosperidad de los países ha quedado así asociada con el valor que agrega el conocimiento a los productos con los que se posiciona en el mercado y a los servicios que brinda a sus ciudadanos. El éxito en el camino de desarrollo de los países depende en buena medida de la capacidad de gestionar el cambio tecnológico y aplicarlo a la producción, la explotación racional de recursos naturales, la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales. (OIE, 2012)

En la sociedad actual resulta imprescindible contar con una ciudadanía científica y tecnológicamente alfabetizada por razones de diferente tipo: de carácter económico, político social, cultural y funcional. (DeBoer, 2000) (Prieto, España y Martín, 2012)

- ✘ La ciencia en lo económico basada en la convicción de que ningún país podrá asegurarse un desarrollo continuo y a largo plazo si no se llevan a cabo programas educativos dirigidos, tanto a mejorar la alfabetización científica del conjunto de la población, como a la preparación de científicos y tecnólogos. (Prieto, España y Martín, 2012)
- ✘ La ciencia en lo político fundamentada en la percepción de que, si la ciudadanía no posee la cultura científica y tecnológica suficiente que le permita comprender y controlar democráticamente las decisiones de científicos y tecnólogos, los sistemas democráticos se harán cada vez más vulnerables a la tecnocracia. (Prieto, España y Martín, 2012).

- ✘ Hodson (2003) se refiere a la conveniencia de “politizar” el currículum de ciencias y de tecnología en el sentido de que incluyan el análisis de algunos de los desafíos que preocupan a la humanidad en la actualidad, como elemento formativo para la acción responsable.
- ✘ La ciencia en lo social apela al derecho de cada ser humano a disfrutar del conocimiento científico-tecnológico y a la conveniencia de considerar a la ciencia y la tecnología como parte de la cultura en la que nos hallamos inmersos. (Prieto, España y Martín, 2012)
- ✘ La ciencia en lo cultural⁸: La ciencia no es siempre un camino directo hacia la verdad. A pesar de los intentos meticulosos de quienes la practican, la ciencia a veces avanza dando tumbos y sacudidas; en algunos casos, se averiguó con posterioridad que las ideas científicas que dominaron durante un tiempo determinado eran imprecisas o incompletas.
- ✘ Antes de que Galileo desafiara el sistema, el geocentrismo era la norma. El modelo geocéntrico del universo persistió durante siglos hasta que, finalmente, la gente aceptó que la Tierra no es el centro del universo.
- ✘ La especiación se describió en un principio como un proceso gradual, pero en los últimos años se ha hecho evidente que, en determinadas condiciones, puede suceder relativamente rápido.
- ✘ Las ideas de Alfred Wegener sobre la deriva continental no se tomaron en serio hasta que comenzaron a conocerse mecanismos viables de movimiento de los continentes.

La ciencia en lo funcional se considera imprescindible para que podamos desenvolvernos sin dificultades en el mundo que nos rodea, entendiendo los sucesos que en él se producen y actuando sobre ellos en la medida de nuestra responsabilidad. (Prieto, España y Martín, 2012)

Tecnología:

La tecnología antigua es casi exclusivamente de tipo primitiva, artesanal. La ciencia y la tecnología entraron en una estrecha interacción durante el siglo XIX. Anteriormente, pocas invenciones eran basadas en la ciencia; ellas se apoyaban casi completamente en el conocimiento empírico y la perspicacia de artesanos, sin componentes científicos perceptibles. Hacia la segunda mitad del siglo XIX la ciencia estimuló muchas invenciones conduciendo al crecimiento de tecnologías e industrias basadas en la ciencia, como en el caso de la electricidad y la química. En la época de la Revolución Industrial (siglos XVIII y XIX) el desarrollo de maquinaria, que revolucionó la producción, fue principalmente el resultado de pesquisas empíricas. En el siglo XX el desarrollo de maquinaria, procesos, productos y servicios nuevos, ha sido principalmente el resultado

⁸ La ciencia existe en un contexto cultural. Recuperado el 15 de marzo de 2013. De la página web, sin autor no fecha: <http://www.sesbe.org/evosite/nature/llcontext.shtml.html>

(indirecto) de investigación científica, el elemento inicial con influencia revolucionaria en la producción no ha sido la maquinaria sino la ciencia. Entonces, históricamente, el papel que la ciencia ha jugado en el desarrollo de las fuerzas productivas comprende tres períodos: (i) la aplicación precientífica de las leyes de la naturaleza la tecnología y las fuerzas productivas; (ii) la primera fase de la aplicación consciente, en gran escala de la ciencia, como tal, a las fuerzas productivas (siglo XIX y principios del siglo XX); (iii) la relación estrecha e “institucionalizada” entre la ciencia y la producción (las “ciencias tecnológicas”, siglo XX). (Martínez, 1993)

Actualmente, con la ciencia y la tecnología se presenta, por un lado, una creciente “cientificación de la producción”. Por otro, la ciencia misma (ciencias naturales), en cierto modo, está deviniendo “tecnológica”, o sea, crecientemente descansa sobre la base técnica de la experimentación, la producción experimental del laboratorio, la organización fabril; frecuentemente, el conocimiento científico requiere soluciones técnicas a sus problemas y la “configuración material”, la materialización de sus descubrimientos. Sin embargo, ello no significa la transformación de la ciencia en una llamada “fuerza productiva directa”. La penetración mutua de la ciencia y la tecnología no elimina las distinciones fundamentales entre el trabajo científico y el trabajo productivo directo, o la distinción social entre sus sujetos. No parece posible explicar las relaciones entre la ciencia y la tecnología sobre una base causal simple, antes bien existe una relación dialéctica entre las dos. (Martínez, 1993)

Innovación

El problema es complejo, pues el emprendimiento y la innovación se realizan realmente en tres niveles: el nivel macro del país y el entorno, el nivel intermedio de las empresas y el nivel básico de los individuos. El emprendimiento innovador es una actitud en las personas, una cultura y una capacidad en las empresas y una característica del entorno competitivo en los países. Estos tres niveles tienen que funcionar al mismo tiempo, pues cada uno de ellos se alimenta de los demás. Para lograr una sociedad más emprendedora, es necesario activar el potencial de las personas, las empresas y el contexto macro. (Vesga, 2009)

Colciencias

Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Promueve las políticas públicas para fomentar la CT+I en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.

Colciencias tiene ahora el reto de coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura

científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo.

Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por nuestras comunidades de investigadores e innovadores. Todo, centrado en el fomento de investigaciones e innovaciones que el país que soñamos requiere.

En Colombia, el proceso de consolidar el mecanismo que facilita el conocimiento tecno-científico corresponde al fortalecimiento del proyecto de Nación y de las instituciones propias de la modernidad. Como ya se trató en un tema anterior, esa consolidación de la institucionalidad se promulga en la Ley 1286 de 2009 que transforma a Colciencias en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación y crea el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI, refuerza la institucionalidad para identificar, transferir, producir y proveer los conocimientos que el bienestar de la gente y el desarrollo del país y sus regiones requieren. (CONPES 2009)

La Planeación Institucional

El proceso de Planeación Institucional busca a través de la concepción, formalización y ejecución de planes, programas y proyectos, plantear el camino y la manera como la entidad, llevará a cabo su desarrollo en sus componentes misionales.

El proceso consta de los siguientes elementos:

- a) **Plan Nacional de Desarrollo en su componente de Ciencia, Tecnología e Innovación.** El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Estado Comunitario: desarrollo para todos; establece directrices para el mediano plazo en términos de Ciencia, Tecnología e Innovación, para los actores del Sistema Nacional de CTI. (Colciencias, 2013)
- b) **Plan Estratégico Institucional.** Colciencias adelantó durante el 2007 el proceso de formulación del Plan Estratégico Institucional 2007-2010, a partir de las directrices emanadas del PND y de acuerdo con la Misión y Visión Institucional. El Plan Estratégico plantea para cada objetivo nacional de CTI, los lineamientos, las estrategias y los programas con los que busca contribuir al logro de dichos objetivos. (Colciencias, 2013)
- c) **Plan de Acción Anual.** Es la herramienta que permite a cada dependencia orientar estratégicamente sus procesos, instrumentos y recursos disponibles, hacia el logro de

objetivos y metas anuales, mediante la ejecución de proyectos y acciones que se ejecutarán durante el año. Establece cómo, cuándo y quién realizará los objetivos y metas institucionales planteadas en el Plan Estratégico y el Plan Nacional de Desarrollo. (Colciencias, 2013)

- d) **Proyectos de Inversión.** Corresponden a aquellos proyectos en cabeza de COLCIENCIAS, que concretan los planes de desarrollo y de gobierno, susceptibles de ser financiados o cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación. Su gestión se realiza a través del Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional -BPIN-. La programación de su ejecución forma parte integral del Plan de Acción Anual. (Colciencias, 2013)
- e) **Seguimiento y Evaluación de los Planes, Programas y Proyectos Institucionales.** Los resultados obtenidos a través de las acciones emprendidas son evaluados por las dependencias, así mismo los avances en el plan de acción son comparados con los resultados esperados en el plan estratégico para que de esta manera se realicen las mejoras cuyos cambios van siendo registrados para comparar su avance, los cuales se documentan y se analizan los principales indicadores. (Colciencias, 2013)
- f) **Los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología - PNCyT.** Están formulando sus planes estratégicos, que a partir del 2009, establecerán los lineamientos y prioridades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y formación de investigadores por sector, para orientar la ejecución de los recursos, dentro de un marco político y estratégico, para el mediano plazo (4 a 6 años). (Colciencias, 2013)

Buenas Prácticas de Investigación (BPI):

Su implementación se hace alrededor de la financiación de proyectos tanto a instituciones como a empresas, además de elevar la calidad de la investigación tiene el potencial de convertirse en una importante herramienta de apropiación social del conocimiento. El papel de la ciencia y la tecnología en el bienestar de la sociedad en el mediano y largo plazo, la formación de capital humano para la investigación, el registro y socialización de los insumos y resultados de investigación, la confianza mutua entre sector productivo e investigador son elementos que aglutinan a los diferentes actores del SNCTel, los cuales permiten una mayor apropiación, mayores efectos demostrativos y una expansión del sistema con la incorporación de nuevos miembros. (CONPES, 2009)

En el campo empresarial:

En Colombia se presentan bajos niveles de innovación de las empresas. La innovación está relacionada con inversiones en ACTI tanto del sector privado como del sector público. Según el

Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT, 2007), en 2006 la inversión de Colombia en Investigación y Desarrollo (I+D) era 0,18% del PIB, y en ACTI cercana al 0,47%, valores que son muy bajos comparados con estándares internacionales.

Colombia tiene un rezago importante en inversión en ACTI y en I+D, frente a otros países de Latinoamérica y del resto del mundo. Además, el país aún está lejos de la inversión del 2% del PIB que recomendó la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo para que una nación sea viable. DNP y Colciencias (2006), Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1993) o incluso del 1% que establece el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. La mayor parte de esta inversión es realizada por el sector público, y una proporción menor por el sector privado (55% frente a 45% en el caso de ACTI), que contrasta con lo que ocurre en países desarrollados, en los que la inversión pública es la que tiene menor participación (38% frente a 62% en el caso de I+D). (CONPES, 2009)

Ese apoyo de la empresa, significa para los escenarios de popularización la realización de materiales y exposiciones direccionadas en varios casos a los futuros clientes objetivo como sucede en Papalote, museo del niño en México, en donde WalMart tiene un mini-supermercado; en Maloka Bogotá en donde la empresa Gas Natural tiene un espacio sobre energía o en el museo Espacio Ciencia en Uruguay en donde Nestlé expone sobre nutrición (Franco-Avellaneda, 2008; Franco-Avellaneda y Pérez-Bustos, 2009).

La historia tecnológica indica que algunas grandes empresas han registrado muchas más patentes en las oficinas de Estados Unidos o de Europa que el total de las empresas de Iberoamérica en su conjunto; patentes cuyo desarrollo, valga la ironía, en algunos casos provienen de investigaciones realizadas en Iberoamérica. (OIE, 2012)

En esta dirección este actor pone de manifiesto los múltiples sentidos (intereses) que tendría así como la no neutralidad de las políticas de Ciencia y Tecnología que, algunas veces, es presentada como buena e inevitablemente benéfica. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

La empresa privada es un actor que tímidamente ha venido abriéndose espacio, aunque cada vez es más visible su presencia y necesidad; debido a los problemas económicos que presentan algunos escenarios dedicados a popularizar frente a la imposibilidad de autofinanciarse con las entradas del público y los recursos gubernamentales. Su aparición y posicionamiento corresponde a la etapa final y se articula con las promocionadas políticas de innovación en la región y la llamada responsabilidad social empresarial. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

Sector productivo:

Se ha buscado fomentar la innovación en los sistemas productivos con el fin de impulsar la realización de actividades de investigación e innovación en el sector productivo colombiano, pues

es necesario proveer incentivos que corrijan las fallas de mercado que restringen la inversión en ese tipo de actividades y que promuevan en el empresariado colombiano la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como pilares de la transformación productiva que requiere el país para conseguir mejoramientos en competitividad. (CONPES, 2009)

La sofisticación de un producto se mide como el nivel de ingreso asociado a los países que exportan cualquier tipo de elemento. Se construye como un promedio ponderado del PIB-per cápita (PPP) de los países que exportan tal producto, donde el ponderador es una medida de la ventaja comparativa. La sofisticación de la oferta exportable de un país es el nivel de ingreso asociado a la canasta de exportaciones del país. Se obtiene como un promedio ponderado del nivel de sofisticación de cada uno de los productos que exporta el país. (CONPES, 2009)

Por esta razón, la primera estrategia propuesta es desarrollar y promover un portafolio de incentivos para la innovación que permita aumentar y articular la oferta, pública y privada, de instrumentos para las empresas y los sistemas productivos. Los incentivos que hagan parte de este portafolio deben reconocer las diferentes necesidades de las empresas, ser complementarios en su objeto y contribuir a mitigar el impacto de las fallas de mercado que limitan a las empresas la realización de actividades de innovación. (CONPES, 2009)

A nivel mundial y en Colombia es relevante incorporar atributos de seguridad a los productos agroindustriales, la necesidad de garantizar acceso a los alimentos para todos, con calidad e inocuidad, además del manejo de los residuos tóxicos, los productos alergénicos, la contaminación química y microbiológica y los impactos ambientales. Las normas de seguridad minuciosas requieren de la aplicación de amplios conocimientos tecnológicos especializados. (López, 2008)

La certificación de productos y procesos es la manera de incorporar conocimientos e identificar las tecnologías necesarias para responder en las áreas de la manipulación de alimentos.

Los profesionales del sector agroindustrial deben desarrollar investigaciones alrededor de:

- ✘ Productos naturales
- ✘ Identificación de origen
- ✘ Tecnologías de procesamiento
- ✘ Manejo ambiental de los procesos
- ✘ Niveles de toxicidad y trazabilidad
- ✘ Tecnologías de atmosferas controladas
- ✘ Manipulación asociada a las normas de Buenas prácticas de manufactura, entre otras.

En la siguiente tabla se puede observar líneas de trabajo en la Ciencias, la Tecnología y la innovación.

Transferencias de Tecnología, innovación y conocimiento. A través de valor agregado a los productos



Adaptado de López, 2008.

La incursión de la sociedad civil

Esta se ha reconocido tradicionalmente como beneficiaria de la popularización tecnológica, en algunos casos como “menor de edad” a la que es necesario educar para que pueda participar y ejercer la ciudadanía y en otros como receptora pasiva de los beneficios de la ciencia y la tecnología. No obstante, existen iniciativas que sin contar con la presencia de “expertos” ni “mediadores”, desarrollan estas actividades en la medida en que una comunidad se informa, educa y moviliza frente a una situación que tiene implicaciones técnicas y científicas. Ejemplo de esto es la Red Juvenil Territorio Sur en Colombia, que está conformada por un grupo de jóvenes organizados con el objetivo de transformar y promover políticas que enfrenten las causas del deterioro ambiental en la cuenca del río Tunjuelito, uno de los principales de Bogotá (Sánchez y Vélez, 2010).

Otra estrategia para promover la innovación en los sistemas productivos, y reconociendo que las nuevas empresas se caracterizan por una dinámica innovadora significativa, es fomentar el emprendimiento innovador de alto contenido tecnológico. Esta estrategia tiene como acciones puntales las siguientes:

1. Revisión y reformulación del sistema nacional de incubación de empresas.
2. Financiación de los costos de elaboración de planes de negocio para la creación de empresas innovadoras y de base tecnológica.
3. Realización de encuentros entre nuevos empresarios e inversionistas.
4. Diseño de un programa para apoyar emprendimientos en las universidades, los centros de investigación y los centros de desarrollo tecnológico.

Apropiación Social del Conocimiento

La política nacional adopta esta estrategia pues busca promover una apropiación social del conocimiento, entendiendo por ésta un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

Esta comprensión amplía las dinámicas de producción de conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales; incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil. Esta ampliación integra apropiación e innovación en un mismo plano, bajo el principio de construcción social del conocimiento. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

La apropiación social del conocimiento es el fundamento de cualquier forma de innovación porque el conocimiento es una construcción compleja que involucra la interacción de distintos grupos sociales. La producción de conocimiento no es una construcción ajena a la sociedad, se desarrolla dentro de ella, a partir de sus intereses, códigos y sistemas. Por otra parte, la innovación entendida como la efectiva incorporación social del conocimiento en la solución de problemas, o en el establecimiento de nuevas relaciones; no es más que la interacción entre grupos, artefactos, culturas sociales de expertos y no expertos. La apropiación no es una recepción pasiva, involucra siempre un ejercicio interpretativo y el desarrollo de unas prácticas reflexivas. (Franco y Von- Linsingen, 2011)

Financiación:

Si se considera la inversión de las entidades del nivel central, los cálculos disponibles indican que con Presupuesto General de la Nación se financian ACTI por valor de 0,9 billones de pesos en el año 2008 (DNP, 2008). En el caso del sector agropecuario, los bajos niveles de innovación en los sistemas productivos se evidencian principalmente en la poca adopción de nuevas tecnologías, lo cual se relaciona con las limitaciones en el acceso a ellas y la resistencia cultural a su adopción, particularmente por parte de los pequeños productores. Este comportamiento se asocia, entre otras cosas, con la alta percepción del riesgo que involucra este tipo de cambios. Lo anterior se traduce en bajos rendimientos físicos en las unidades productivas, particularmente las de los pequeños productores.

Por ejemplo, en 2007, un productor pequeño de papa alcanzaba rendimientos promedio 17,3 ton/ha, mientras que un productor mediano lograba rendimientos, de 29,3 ton/ha. Este caso es similar en la producción de maíz tradicional: un productor pequeño logró en 2007 2,5 ton/ha, mientras que uno mediano alcanzó rendimientos por 3,43 ton/ha. Considerando, la difícil panorámica en cuanto a innovación en el sector agropecuario, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha buscado dinamizar la inversión en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, es así como en el período 2004 – 2008, se realizaron convocatorias públicas de cofinanciación a alianzas entre el sector productivo e investigador en demandas tecnológicas de las cadenas que sumaron \$450 mil millones, 76% de los cuales corresponden a los dos últimos años. Las fuentes de estos fondos provienen del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de algunos fondos parafiscales por valor de \$209 mil millones y los ejecutores de los proyectos que aportan contrapartida por el monto restante. (CONPES, 2009)

Los recursos provenientes de las regalías que se invertirán en actividades de CTel triplicarán la inversión pública en I&D, pero es importante continuar haciendo esfuerzos para que esta inversión supere 0,5% del PIB y alcance en el mediano plazo 1% del PIB anualmente. Por ello, es prioritario continuar fortaleciendo presupuestalmente a Colciencias, así como optimizar la ejecución de sus recursos. Por esto último es importante que se definan las apuestas productivas bajo estrategias de financiación específicas. (Consejo Privado de Competitividad, 2012 - 2013)

Con los recursos asignados, se ha dado cobertura aproximadamente al 50% de las líneas estratégicas derivadas de los limitantes tecnológicos, identificadas a través de 174 ejercicios de demanda realizados en diferentes regiones del país y de las agendas prospectivas de investigación de las diferentes cadenas. (CONPES, 2009)

Las acciones y esfuerzos que se den en la esfera privada son igualmente importantes para potenciar la innovación en un país. En Colombia, la inversión privada en I+D es baja y está muy por

debajo de la pública. En relación con los países de referencia, el país registra la menor inversión privada en I+D. Mientras en países como Corea, por ejemplo, la inversión privada llega a ser más de 75% del total de la inversión en I+D, en Colombia esta proporción es inferior a 28%. En 2009, esta fue equivalente a US\$98 millones, la cual representó tan solo 0,04% del PIB. Esta situación se traduce en un bajo nivel de innovación empresarial. Según la Encuesta Nacional de Innovación 2007–2008, solo 11,8% de las empresas en Colombia innovan en productos o procesos, porcentaje muy bajo para el nivel de ingreso per cápita del país. (Consejo Privado de competitividad, 2012 - 2013)

Pistas de aprendizaje:

Tener en cuenta: para las instituciones de educación superior es muy significativo contar con grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS como grupos de alta calidad.

Tenga presente: cuales son las relaciones entre las instituciones educativas, el sector productivo y los entes gubernamentales a la hora de tomar las decisiones sobre CT+I.

Traer a la memoria: dentro de su proceso académico es importante conocer y pertenecer a los grupos de investigación, semilleros o líneas de trabajo que tenga su Universidad, un proyecto bien formulado puede dar como resultado una empresa innovadora gerenciada por usted.

TALLER DE APRENDIZAJE

<p>Nombre del taller de aprendizaje: Parámetros para tener en cuenta antes de iniciar un proyecto de investigación.</p>	<p>Datos del autor del taller: Ana Cristina Cadavid Ramírez</p>
<p>Escriba o plantee el caso, problema o pregunta:</p> <p>Quando se quiere trabajar con alguna comunidad de productores para obtener resultados científicos publicables y que presenten aportes nuevos a la humanidad.</p> <p>¿Cuáles serían las recomendaciones que deben tenerse en cuenta para realizar este proceso sin muchos tropiezos?</p>	
<p>Solución del taller:</p> <p>Para llevar a cabo un proyecto de cualquier tipo debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el problema. 2. Recocer la comunidad objetivo. 3. Visualizar las metodologías requeridas para la zona. 4. Contar con un equipo de trabajo. 5. Contar con los recursos económicos, logísticos y tecnológicos. 6. Acercamiento con agremiaciones de interés. 7. Validación del proceso con entes gubernamentales locales. 8. Tomar los datos necesarios y suficientes para dar validez estadística al análisis de los resultados. 9. No olvidar el componente social. 10. Tener en cuenta el orden público de la zona. 11. Consultar con los entes de seguridad. 12. Tener respaldo de la información. 13. Contar con soporte bibliográfico actualizado. 14. Tomar registros fotográficos, fílmicos y documentales que soporten cada una de las actividades realizadas. 15. Llevar un presupuesto ordenado y veraz. 16. Consolidar la información de manera coherente y ordenada. 17. Realizar la socialización a los directamente beneficiados, la comunidad participante es muy importante. 18. Publicar el artículo. 19. Reconocer los aportes de cada una de las instituciones. 20. Muchos otros que el investigador incorporará a sus estrategias de trabajo. 	

TALLER

Nombre del taller: Investiga sobre los grupos de investigación de tu Universidad.	Modalidad de trabajo: Grupal (2 integrantes)
Describe la actividad: Cada grupo realizará una búsqueda en las páginas oficiales de COLCIENCIAS y la Corporación Universitaria Remington para reconocer a su Institución, su Facultad y su carrera dentro de los procesos de Investigación y desarrollo Tecnológico.	
Actividad previa: 1. Consulta en páginas institucionales como está organizado el sistema de investigación de la Corporación Universitaria Remington.	
Actividad: 1. Realiza una encuesta a 5 compañeros, 5 tutores y 5 directivos para saber si conocen los sistemas de investigación que tiene la CUR. 2. Socialízala con tu compañero y escriban los resultado en tres párrafos que serán entregados a su docente – tutor. 3. Investiga cuántos grupos de investigación tiene la institución reconocidos por COLCIENCIAS. 4. Dentro de tu Facultad cuáles son los grupos y cuáles son sus líneas de trabajo. 5. Cuenta productividad tienen (organiza esta información en un gráfico y explícalo). 6. Entrega el trabajo al docente. 7. Socialización de los resultados de su investigación de información.	

4. PISTAS DE APRENDIZAJE

Tener en cuenta: los procesos de adaptación tecnológica en el país en el sector agroindustrial que han avanzado mediante las adaptaciones estratégicas para el mejoramiento de los productos agropecuarios dentro de las cadenas de transformación.

Tenga presente: el sector rural en Colombia tiene dificultades en la apropiación de los desarrollos tecnológicos, muchas veces porque fueron pensados desde contextos externos.

Traer a la memoria: los logros científicos que ha alcanzado la Corporación Universitaria Remington se han desarrollado desde la Dirección de Investigación DICUR, y se han apoyado los grupos de investigación y sus líneas de trabajo, reconocidos por COLCIENCIAS.

Tener en cuenta: el desarrollo agroindustrial del país ha sido dinámico, gracias al apoyo científico que permite marcar el camino de cada cadena de transformación alimenticia y no alimenticia conformando los clústeres productivos.

Tenga presente: cuales son los requerimientos para publicar resultados científicos respetando los cánones nacionales e internacionales para mantener los derechos de autor.

Traer a la memoria: los indicadores de medición fijan niveles de productividad alcanzados por cada autor, grupo, institución, cadena productiva, clúster o incluso la región o el país.

Tener en cuenta: los procesos de innovación dentro de cada empresa abren oportunidades de competitividad y reconocimiento de mercados especializados.

Tenga presente: la ciudad de Medellín fue reconocida como Ciudad innovadora por los desarrollos de carácter social y económico, mostrándola como una ciudad en transformación y renovación.

Traer a la memoria: como la generación de nuevo conocimiento ofrece la posibilidad de reconocer las comunidades desde una medición del desempeño y la productividad a través de la cuantificación de sus publicaciones.

Tener en cuenta: el reconocimiento social por el uso de las diferentes tecnologías muestra el grado de desarrollo de las comunidades.

Tenga presente: es necesario reconocer la autoría de cada obra científica o literaria.

Traer a la memoria: algunas de las marcas más reconocidas en el mercado mundial surgieron como una idea familiar o local y que fue expandiéndose a medida que la comunidad las aceptó como útiles.

Tener en cuenta: para las instituciones de educación superior es muy significativo contar con grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS como grupos de alta calidad.

Tenga presente: cuales son las relaciones entre las instituciones educativas, el sector productivo y los entes gubernamentales a la hora de tomar las decisiones sobre CT+I.

Traer a la memoria: dentro de su proceso académico es importante conocer y pertenecer a los grupos de investigación, semilleros o líneas de trabajo que tenga su Universidad, un proyecto bien formulado puede dar como resultado una empresa innovadora gerenciada por usted.

5. GLOSARIO

Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología: comprende tanto a las personas que se dedican a actividades científicas y tecnológicas como a aquellas que cuentan con estudios relacionados, pero que están desocupadas o inactivas, ocupan cargos administrativos o bien tienen otro tipo de ocupaciones no relacionadas con la ciencia y la tecnología.

ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Actividades científicas y tecnológicas (ACT): acciones sistemáticas relacionadas directa y específicamente con el desarrollo científico y tecnológico, con la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Incluyen: investigación científica; investigación tecnológica; innovación y difusión técnica; servicios de información; servicios de consultoría e ingeniería, metrología y normalización; planificación y gestión de ciencia y tecnología, y la formación del personal científico técnico necesario para estas actividades (Martínez, 1993)

Análisis (social) de costo-beneficio: estimación y evaluación de los beneficios netos asociados con alternativas destinadas a alcanzar un objetivo (público), particularmente el análisis sobre la conveniencia económica de emprender un proyecto de inversión. El incremento del ingreso nacional constituye el objetivo único con el cual se mide la efectividad de las diversas alternativas. (Martínez, 1993)

Desarrollo experimental: trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes, obtenidos de la investigación y la experiencia práctica, dirigidos a la producción de materiales, productos o servicios, a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de los existentes. (González y Molina, 2008)

Consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. (OCDE, 2002)

Bases de datos: consideradas por la comunidad académica y por los editores de revistas como organismos evaluadores no formales, ya que sus criterios de indización no se alineaban a los estándares internacionales. (Martínez, 1993)

Balanza de pagos tecnológica: es una subdivisión de la balanza de pagos que se utiliza para cuantificar todas las transacciones de intangibles (patentes, licencias, franquicias, etc.) y de los servicios con algún contenido tecnológico (asistencia técnica) realizados por empresas de diferentes países. (Martínez, 1993)

Bibliometría: método utilizado para medir una parte de la producción científica y tecnológica. Persigue el fortalecimiento del proceso de toma de decisiones administrativas y de investigación mediante el uso de parámetros tales como el número de artículos en revistas de corriente principal, reportes técnicos, resúmenes de congresos, etcétera, así como las citas hechas a éstos. Estos indicadores permiten comparar la productividad agregada de publicaciones en revistas de corriente principal por países. (Martínez, 1993)

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

Bioinformática: área del conocimiento dedicada a la construcción de bases de datos sobre genomas, secuenciamiento de proteínas, y la modelación matemática de complejos procesos biológicos y de biología de sistemas.

Bioseguridad: en su acepción legal, de acuerdo con el llamado Protocolo de Cartagena, tiene una importancia directa para la seguridad alimentaria, la conservación del medio ambiente (incluida la biodiversidad) y la sustentabilidad de la agricultura. La bioseguridad comprende todos los marcos normativos y reglamentarios para actuar ante los riesgos asociados con la alimentación y la agricultura. La bioseguridad consta de tres sectores, a saber, inocuidad de los alimentos, vida y sanidad de las plantas y vida y sanidad de los animales. Estos sectores abarcan la producción de alimentos en relación con su inocuidad, la introducción de plagas de plantas, plagas y enfermedades de animales y zoonosis, la introducción y liberación de organismos modificados genéticamente (OMG) y sus productos y la introducción y el manejo inocuo de especies y genotipos exóticos invasivos. (Martínez, 1993)

Biotecnología: es la aplicación de la ciencia y la tecnología, tanto a los organismos vivos como a sus partes, productos o modelos que se desprendan de ellos, para alterar los materiales, vivos o no vivos, destinados a la producción de conocimiento, bienes o servicios.

Cambio técnico: en un sentido amplio, un avance, un cambio en la técnica. También es un término utilizado principalmente en economía neoclásica para denotar un cambio en la técnica utilizada (método de producción) o la adopción de una técnica diferente. El cambio técnico se refiere a la producción de un determinado producto con una cantidad o proporción distinta de insumos (trabajo y capital), o sea un desplazamiento de o a lo largo de la función de producción; el mejoramiento cualitativo de procesos o productos existentes; o la introducción de nuevos procesos o productos. El cambio técnico ocurre por medio de innovación y, en cierta medida, de

difusión. Los cambios en la técnica no implican necesariamente nueva tecnología; pueden consistir simplemente de imitación y difusión de técnicas existentes o de sustitución de factores. El cambio técnico juega un papel importante en modelos de crecimiento económico; existe, sin embargo, cierta controversia respecto a la medida en que es un factor exógeno en el crecimiento económico. Algunas veces se lo confunde con los términos “cambio tecnológico” y “progreso técnico”. (Martínez, 1993)

Cambio tecnológico: un avance en la tecnología, un incremento en el conocimiento técnico o en el conjunto disponible de técnicas; un cambio en la tecnología misma, la incorporación de una nueva tecnología a las relaciones técnicas de producción, un proceso estrechamente relacionado con la investigación tecnológica, invención, innovación y difusión. El cambio tecnológico puede ser: (i) Incremental (menor, continuo, acumulativo), que resulta en el mejoramiento de la variedad disponible de productos, procesos y servicios; (ii) Mayor (radical), que resulta en nuevas tecnologías que dan origen a nuevos productos, procesos o servicios y (iii) Revolución tecnológica, que resulta en una dinámica transformadora de la producción y distribución de bienes y servicios de la economía en su conjunto, con nuevas variedades de productos, procesos y servicios. El cambio tecnológico constituye un fenómeno complejo y selectivo, que procede por trayectorias interrumpidas por importantes discontinuidades, asociadas con el surgimiento de nuevos paradigmas tecnológicos, en los que, eventualmente, se articulan los sistemas nacionales de innovación. (Martínez, 1993)

CAN: Comunidad Andina de Naciones.

Capital de riesgo: capitales que se utilizan en inversiones en pequeñas compañías, durante sus fases de vida iniciales, cuando es muy difícil evaluar qué comportamiento tendrá la empresa a mediano y largo plazo. (Martínez, 1993)

CCST: Consejo de Ciencia y Tecnología del Caribe.

CEITEC: Centro de Excelencia en Tecnología Electrónica Avanzada (MERCOSUR).

CENPE: Comisión Especializada No Permanente de Ciencia y Tecnología de la OEA.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas.

Ciencia (del sánscrito, sabiduría especial, y de su derivación latina, conocimiento): sistema organizado de conocimientos referidos a la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. La ciencia es impulsada por el conocimiento (knowledge-driven). Aunque solía existir un amplio (libre) acceso al conocimiento científico, actualmente se observa una tendencia restrictiva. Eventualmente la ciencia puede ser aplicada a la producción o distribución de bienes y servicios, pero solamente en

una forma indirecta y mediata. La ciencia es, hasta cierto punto, universalmente válida. Sin embargo, en su sentido más amplio, la ciencia (y la tecnología) no es neutra, “ajena a los valores” o no normativa, pero, semejantemente a otras formas de ordenar la realidad y “arreglar” información, la ciencia es generada en contextos históricos y sociales que implantan sus valores e intereses sociales en la estructura de aquélla. La ciencia refleja las relaciones sociales en las formas organizativas de su existencia, en su contenido, en cierta medida, y en las formas teóricas y gnoscitivas de su desarrollo. (Martínez, 1993)

Ciencia y Tecnología (CyT): históricamente la ciencia y la tecnología han estado separadas. El hecho del creciente impacto de la ciencia sobre la tecnología ha conducido a la idea equivocada de que la tecnología es solamente ciencia aplicada. La ciencia tiene su dinámica interna; en forma similar, la nueva tecnología frecuentemente emerge de tecnología más antigua, no de la ciencia. La tecnología antecedió a la ciencia; el hombre primitivo estaba familiarizado con diversas técnicas. La tecnología a menudo se ha anticipado a la ciencia, con frecuencia las cosas son hechas sin un conocimiento preciso de cómo o por qué son hechas. (Martínez, 1993)

CLUSTER: concentración sectorial de empresas que se desempeñan en las mismas actividades o en actividades muy vinculadas, tanto hacia atrás, con fábricas de tecnologías, con proveedores de insumos y equipos, como hacia delante y en forma horizontal, con industrias procesadoras y usuarias, así como con servicios y otras actividades estrechamente relacionadas, con importantes y acumulativas economías externas, de aglomeración y especialización, por presencia de productores, de proveedores y mano de obra especializada, y de servicios anexos específicos al sector, y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en búsqueda de la eficiencia colectiva. (Martínez, 1993)

CNCYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Colombia).

Competitividad: capacidad de una empresa (o país) para sostener y expandir su participación en el mercado (o exportaciones). Lo que es importante para la competitividad (y la productividad) no es el tamaño de la inversión en investigación y desarrollo, sino la capacidad de enmarcar los desarrollos tecnológicos en innovaciones productivas dentro de una estrategia de la empresa (o país). (Martínez, 1993)

Conocimiento: entendimiento teórico o práctico adquirido sobre un fenómeno natural o social, o referido al pensamiento, con base en información en un dominio específico.

Desagregación tecnológica: desglose de cada uno de los componentes de un paquete tecnológico para la producción y distribución de un bien o servicio. Se busca discriminar la tecnología medular y la periférica con el fin de mejorar la posición de negociación del adquirente, reducir el costo y

volumen de la adquisición, generar demanda de bienes y servicios locales, y estimular la difusión y asimilación de tecnología. (Martínez, 1993)

Desarrollo experimental: trabajo sistemático llevado a cabo sobre el conocimiento ya existente, adquirido de la investigación y de la experiencia práctica, dirigido hacia la producción de nuevos materiales, productos y servicios; a la instalación de nuevos procesos, sistemas y servicios y hacia el mejoramiento sustancial de los ya producidos e instalados. (Martínez, 1993)

Difusión: proceso de propagación de una innovación técnica entre usuarios potenciales (adopción de una nueva técnica) y su mejoramiento y adaptación continuos. Los procesos de innovación y difusión, particularmente las nuevas tecnologías, son interdependientes y se determinan simultáneamente, estimulados por la interacción usuario productor. (Martínez, 1993)

Energívora: dependencia de los humanos por el consumo acelerado y descontrol de energía.

Evaluación tecnológica (technology assessment): proceso de análisis sistemático, predicción y evaluación de una amplia gama de impactos en la sociedad, en el medio ambiente, y la economía relacionados con la selección y el cambio tecnológico, con el fin de identificar opciones de políticas públicas, inversiones y sistemas de producción. Evaluación de los costos sociales, ambientales y económicos de tecnologías existentes, en la forma de contaminación ambiental, perturbaciones sociales, costos de infraestructura, etcétera, anticipación de efectos perjudiciales probables de nuevas tecnologías; diseño de métodos para minimizar estos costos y evaluación de los beneficios posibles de la introducción de tecnologías nuevas o alternativas en lo concerniente a las necesidades sociales, ambientales y económicas. La evaluación tecnológica ha tendido a traducirse en un análisis de relevancia y cálculos de costo-beneficio (de carácter tecnocrático y economicista). (Martínez, 1993)

Exportaciones de alta tecnología: abarca exportaciones de productos electrónicos y eléctricos como turbinas, transistores, televisores, equipos de generación de energía eléctrica y equipos de procesamiento de datos y telecomunicaciones, así como otras exportaciones de alta tecnología como cámaras, productos farmacéuticos, equipo aeroespacial e instrumentos ópticos y de medición. (Martínez, 1993)

Exportaciones de tecnología mediana: abarca exportaciones de productos automotores, equipos de manufactura (como máquinas agrícolas, textiles y de procesamiento de alimentos), acero en algunas formas (tubos y formas primarias) y productos químicos, polímeros, fertilizantes y explosivos. (Martínez, 1993)

Factibilidad y prefactibilidad, estudios de: diseño preliminar de un proyecto que conlleva la determinación de requerimientos tecnológicos y la selección de alternativas tecnológicas.

Gestión tecnológica: aplicación de las técnicas de gestión en apoyo a procesos de innovación tecnológica. Integra principios y métodos de gestión (administración), evaluación, economía, ingeniería, informática y matemáticas aplicadas. En la gestión tecnológica se identifican necesidades y oportunidades tecnológicas, y se planifican, diseñan, desarrollan e implantan soluciones tecnológicas. (Martínez, 1993)

Globalización: continua expansión mundial del capital a niveles más profundos y extensos que en cualquier período precedente, que condiciona los procesos de producción y distribución de bienes y servicios, los flujos internacionales de capital, y a su vez determina la naturaleza, dinámica y orientación del cambio tecnológico.

I+D: Investigación y Desarrollo. La investigación y el desarrollo experimental comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones. (Martínez, 1993)

Innovación: la implementación de un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o con un alto grado de mejora, o un método de comercialización u organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas, entre otras. (González y Molina, 2008)

La innovación es la meta hacia la que se orientan muchos de los esfuerzos y políticas públicas en ciencia y tecnología. La innovación es el proceso que conduce a mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la generación e incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo. Este proceso consiste en un conjunto de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales, capaces de transformar las fases productiva y comercial de las empresas. (OIE, 2012)

Investigación: trabajos creativos ejecutados de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad. La investigación se clasifica en básica y aplicada. (González y Molina, 2008)

Investigación básica: consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada. (OCDE, 2002)

Investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. (OCDE, 2002)

Investigación tecnológica: actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento tecnológico que pueda ser aplicado directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; puede conducir a una invención, una innovación o una mejora (una aplicación menor).

Investigadores: son profesionales que trabajan en la concepción y creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, y en la gestión de los respectivos proyectos.

Oportunidades. Adoptar una mirada estratégica permite detectar las oportunidades que pueden ser aprovechadas en función de las capacidades básicas disponibles. (OIE, 2012)

Prototipo: es un modelo original construido que posee todas las características técnicas y de funcionamiento del nuevo producto. (OCDE, 2002)

Patente: es un derecho exclusivo concedido a una invención, que es el producto o proceso que ofrece una nueva manera de hacer algo, o una nueva solución técnica a un problema.

PBI/PIB: Producto bruto interno. Producción total final para uso de bienes y servicios de una economía, realizada tanto por los residentes como los no residentes y considerada independientemente de la nacionalidad de los propietarios de los factores. Se excluyen las deducciones por depreciación del capital físico o las correspondientes al agotamiento y deterioro de los recursos naturales.

Planificación estratégica: Proceso de planificación, a nivel de una organización, que comprende: la elaboración de un diagnóstico interno y del ambiente externo; la formulación de una misión y de objetivos (largo y mediano plazo) y metas (corto plazo); el análisis (externo) de oportunidades y riesgos (posicionamiento en el medio); el análisis (interno) de fortalezas y debilidades; la formulación y la selección de la estrategia (alternativas, métodos); la determinación de recursos, actividades, costos, entes responsables y plazos (implementación) y la evaluación. Incluye planes estratégico, táctico y operacional. (Martínez, 1993)

Prospectiva tecnológica: determinación de la posible evolución futura de las dimensiones tecnológicas de una determinada tecnología incorporada o desincorporada, o un producto, un proceso, un equipo o un servicio. (Martínez, 1993)

Proyecto: plan y disposición detallados que se forman para la ejecución de una cosa. Propósito o pensamiento. Conjunto de instrucciones, cálculos y dibujos necesarios para ejecutar una obra. Propuesta elaborada y sometida a juicio para su aprobación y aplicación. (Martínez, 1993)

Técnica (del griego techné: arte, destreza, habilidad, artesanía, la capacidad o poder, el hábito o pericia, y la virtud intelectual de una persona para hacer un producto o artefacto): conocimiento, métodos,

procedimientos, habilidades para realizar una operación específica de producción o distribución, o actividades cuyos objetivos están definidos. La técnica es conocimiento que concierne a componentes individuales de la tecnología (como un sistema de conocimiento), los medios de utilización de la tecnología es conocimiento incorporado en medios de trabajo específicos o en la fuerza de trabajo misma (insumos), o en operaciones de producción y distribución. Las técnicas empíricas son habilidades y artesanías tradicionales, conocimientos y experiencias prácticos no basados en la ciencia. (Martínez, 1993)

Tecnocrático: forma de conocimiento técnico subordinado a estructuras de poder.

Tecnología: con frecuencia conocimiento científico, pero también conocimiento organizado en otra forma, aplicado sistemáticamente a la producción y distribución de bienes y servicios. La tecnología es el conjunto de conocimientos y métodos para el diseño, producción y distribución de bienes y servicios, incluidos aquellos incorporados en los medios de trabajo, la mano de obra, los procesos, los productos y la organización.

Trans-disciplinario. Diversidad en los especialistas que trabajan en un problema orientado a las aplicaciones, integración de distintas aptitudes en un marco de acción (Gibbons, 1998).

Conocimiento que surge de un contexto de aplicación concreto, con sus propias estructuras teóricas características, métodos de investigación y modos de práctica, pero que puede no estar localizable en el mapa disciplinar prevaleciente. (Martínez, 1993)

Transferencia de tecnología: proceso de transmisión de tecnología y su absorción, adaptación, difusión y reproducción por el aparato productivo distinto del que la ha generado.

ZLC: Zonas de Libre Comercio.

6. BIBLIOGRAFÍA

FUENTES DE CONSULTA

Cimoli et al (2005). Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina. Publicado en: Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina.

Clavero, T. y Suárez, J. (2006). Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica Pastos y Forrajes. 2006, Vol. 29 Issue 3. P 1-6. Venezuela.

Daza, Sandra y Arboleda, Tania (2007). “Comunicación pública de la ciencia en Colombia: ¿Políticas para la democratización del conocimiento?”, *Signo y Pensamiento*, núm. 25, pp. 101-125.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

DNP et al (2008). Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional. Documento Conpes 3533.

Escorsa, P.; Maspons, R.; Rodríguez, M. (1998) “Mapas Tecnológicos y Estrategia Empresarial”, presentado en el III Seminario Iberoamericano para el Intercambio y la Actualización en Gerencia de la Innovación (IBERGECYT), Varadero, Cuba.

España, E., Prieto, T. y González, F. (2004). Juego de rol sobre los alimentos transgénicos. Un recurso didáctico CTS. En AAVV. *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação em Ciencia*, 301-304. Aveiro: Universidade de Aveiro.

España, E. (2008). Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

Krishnamurthy, Laksmi. 2011. Prefacio. Alternativas para una reconversión ganadera sustentable. México. ISBN: 978-607-7797-03-6.

López Ornelas, M. Las publicaciones académicas electrónicas. Una perspectiva latinoamericana del antes, del hoy y del mañana. Revista digital Universitaria. 1 de diciembre de 2011. Volumen 11 Número 12. ISSN: 1067-6079

Martín, C. y Prieto, T. (2011). El potencial educativo del problema energético en la sociedad actual. En J. Maquilón, A. Mirete, A. Escarbajal y A Jiménez (Coords.). *Cambios educativos y formativos para el desarrollo humano y sostenible*, 29-37. Murcia: Ediciones de la Universidad de Murcia.

Muñoz, E. (2002). *La cultura científica, la percepción pública y el caso de la biotecnología*. Ponencia presentada

OCDE (2002). Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental.

OIE. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencias y la Cultura. (2012). Bravo Murillo. Madrid España. ISBN. 978-84-7666-2403.

Pasola, J. Escorsa, p.(2003): Ciencia e innovación en la empresa. ISBN: 84-8301-706-7

Restrepo Cuartas, Jaime. (2010). Plan de desarrollo 2010-2014. Departamento administrativo nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación.

Salazar Acosta, M. Lucio, Jorge y Rivera, A. (2006). Metodología para el cálculo del gasto en ciencia, tecnología e innovación. Estudio para la dirección de desarrollo empresarial del departamento nacional de planeación y el Ministerio de Hacienda. Bogotá. 112 p.

Sierra, Pedro (2007). Apoyo a la definición de esquemas de financiación de actividades de ciencia, tecnología e innovación. Consultoría desarrollada para el Departamento Nacional de Planeación.

Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23 (9), 903-927.

Suarez Montoya, Aurelio. (2010). RECALCA- Red Colombiana de acción frente al libre comercio. Colombia, una pieza más en la conquista de un "nuevo mundo lácteo". Bogotá.

6.1.1. Fuentes digitales o electrónicas

Afanador, Germán. (1996). Plan estratégico de modernización tecnológica de la ganadería Colombiana. Revista Corpoica. Gestión Institucional. Vol 1 Nro 1. Octubre. Consultada el 18 de marzo de 2013 en la página web:

http://corpoica.gov.co/SitioWeb/Archivos/Revista/9_PlanEstratgicodeModernizac.PDF.

Arencibia Jorge, Ricardo y De Moya Anegón, Félix.(2008). La evaluación de la investigación científica teórica desde la cienciometría. Revista ACIMED. V 17. N 4. Ciudad de La Habana. Versión On – line ISSN 1561-2880. Recuperada el 20 de febrero de 2013 en el sitio web: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v17n4/aci04408.pdf>

Asocaña. (sin fecha).Sector azucarero. Análisis estructural 1999-2000. Consultado el 22 de marzo de 2013. En la página web:

<http://www.asocana.org/StaticContentFull.aspx?SCid=152>

CENICAÑA. (s.f). El conglomerado del azúcar del Valle del Cauca, Colombia. Recuperado el 22 de marzo de 2013, en la página web:

http://www.cenicana.org/quienes_somos/agroindustria/cluster_del_azucar.php

COLCIENCIAS (2010). Grupo de Apropiación Social del Conocimiento. Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Recuperada el 4 de marzo de 2013 en la página web:

http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/ESTRATEGIA%20NACIONAL%20DE%20ASCTI_VFfinal.pdf

COLCIENCIAS (2012). Apropiación social del conocimiento. Recuperada el 4 de febrero de 2013. En la página web: http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/apropiacion-social-del-conocimiento

COLCIENCIAS (2012). Convocatorias Colciencias 2012. Sistema General de Regalías – SGR. Ciencias, Tecnología e innovación. Recuperada el 19 de febrero de 2012. En la página Web: http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/ciencia-tecnolog-e-innovacion-agropecuarias.

COLCIENCIAS (2012). Colciencias destinó 23 mil millones en innovación para seis sectores del PTP. Sistema General de Regalías – SGR. Ciencias, Tecnología e innovación. Recuperada el m6 de marzo de 2013. En la página web: <http://www.colciencias.gov.co/noticias/colciencias-destin-23-mil-millones-en-innovacion-para-seis-sectores-del-ntp>

COLCIENCIAS (2013). *Colombia ganó ocho posiciones en innovación según el índice de competitividad del FEM*. Recuperado el 8 de marzo de 2013. En la página web:

<http://www.colciencias.gov.co/noticias/colombia-gan-ocho-posiciones-en-innovacion-seg-n-el-ndice-de-competitividad-del-fem>

Congreso de la Republica. Ley 1286 de 2009. (2009). Transformación del Departamento Administrativo para fortalecer el Sistema Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación. Recuperada el 1 de febrero de 2013. De la página Web: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1286_2009.html

Consejo Privado de competitividad - CPC. (2012-2013). Informe Nacional de competitividad. Recuperado el 24 de febrero de 2013, en la página web: <http://www.compitem.com.co/site/wp-content/uploads/2012/11/INC-2012-2013.pdf>

Conpes. (2009). Documento 3582. Política nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación. Recuperado el 6 de Febrero de 2012. En el sitio web: <http://wsp.presidencia.gov.co/sneci/politica/Documents/Conpes-3582-27abr2009.pdf>

Espinal, Carlos. (2003). La estrategia de desarrollo de las cadenas agroproductivas en Colombia. Evento Gestión de cadenas productivas. IICA, MADR. Recuperada el 12 de marzo de 2013 en la página web: <http://www.comisionesregionales.gov.co/publicaciones.php?id=286>

Jiménez Arias, Jorge S. (sin año). Los Diferentes tipos de Tecnologías. Recuperado el 20 de marzo de 2013 en la página web: <http://es.scribd.com/doc/19716407/Los-Diferentes-tipos-de-Tecnologias>

Gibbons, Michael (1998). Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI. Banco Mundial. Recuperada el 4 de marzo de 2013 en el sitio web: http://www.humanas.unal.edu.co/contextoedu/docs_sesiones/gibbons_victor_manuel.pdf

Langabaek Rueda, Andrés. 2004. Asociatividad empresarial y competitividad. Encuentro Nacional de Emprendedores. Recuperada el 16 de marzo de 2013 en la página web: <http://www.comisionesregionales.gov.co/publicaciones.php?id=286>

Ley 1286 de 2009. Recuperada el 14 de febrero de 2013. En el sitio web: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1286_2009.html

López, Marcelo. (2008). Influencia de las nuevas tecnologías en el desarrollo agroindustrial de Colombia. Revista Vector. Vol 3. Enero – Diciembre 2008. Pág. 11-23. Recuperado el 19 de febrero de 2013. En el sitio web: http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector3_2.pdf

Lozano, Mónica (2008). “El nuevo contrato social sobre la ciencia: Retos para comunicación de la ciencia en América Latina”, *Razón y Palabra*, núm. 65, noviembre-diciembre. Recuperado el 6 de marzo de 2013 en la página web: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html>

Marino, E. et al. (2001): Ciencia Tecnología y sociedad: Una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de los estados Iberoamericanos para la educación la ciencia y la cultura. OIE. ISBN:84-7666-119-3. Recuperado el 30 de julio de 2012 en el sitio Web: <http://www.oei.es/ctsipanamaca/cp4elec.pdf>

Martínez, Eduardo. (1.993). Planificación y gestión de ciencia y tecnología (glosario). Caracas, 1993. Consultado el 8 de marzo de 2013. En la página web: <http://www.unesco.org.uy/politicacientifica/budapest+10/fileadmin/templates/cienciasNaturales/pcyds/Budapest10/archivos/Doc%2012-Glosario%20de%20t%C3%A9rminos%20sobre%20ciencia.pdf>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2013. MinCIT. Asociatividad y clúster. Comisiones regionales de competitividad. Recuperada el 16 de marzo de 2013, en la página web: <http://www.comisionesregionales.gov.co/publicaciones.php?id=286>

Ortiz, Sofía. (sin año). Cadena algodón textiles confecciones. Coordinador de la cadena. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperada el 18 de marzo de 2013 en la página web: http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_01b_cadenas.aspx

Perfetti, J.J. 2010. Competitividad e instituciones en Colombia. Balance y desafíos en áreas estratégicas. Ciencias, Tecnología e innovación. (CT+I). Universidad del Rosario. Centro de pensamiento en estrategias competitivas. Recuperada el 21 de febrero de 2013 en la página web: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/74/74b48c6f-671e-4f1a-9ed7-2bc7ee9cdbaa.pdf

Rosa, S. (2002): Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación. Recuperado el 27 de julio de 2012, del sitio Web de <http://hdl.handle.net/10261/11958>

Sociedad para la Transformación Competitiva - (SPRI, sin año). ¿Qué es innovación tecnológica?. Recuperada el 19 de marzo de 2013, de la página web: <http://www.euskadinova.net/es/innovacion-tecnologica/ambitos-actuacion/innovacion-tecnologica/162.aspx>

Vesga, Rafael. (2009). Emprendimiento e innovación en Colombia: Que nos está haciendo falta? Universidad de los Andes. Recuperado el 5 de marzo de 2013 en la página web: <http://web.unillanos.edu.co/docus/Emprendimiento%20e%20innovacion.pdf>

Fuentes desde las bases de datos de la Biblioteca Virtual. Sistema de Bibliotecas: Gustavo Vásquez Betancourt. CUR.

<http://biblioteca.remington.edu.co/>

Argel Fuentes, Giovanni Carlos. (2009). Naturaleza y tendencias de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en América Latina y el Caribe. Un análisis crítico al modelo institucional colombiano. Pensamiento y gestión, Nro 27. Universidad del Norte. 253-283p. ISSN 1657-6276.

Franco-Avellaneda, Manuel (2008). *Museos interactivos de ciencia y tecnología: ¿Cuál es su papel? Reflexiones a partir de una red de actores*, tesis de maestría en la Facultad de Educación, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

Franco-Avellaneda Manuel y Pérez-Bustos, Tania (2009). “¿De qué ciencias hablan nuestros materiales de divulgación?”, *Revista Colombiana de Educación*, núm.56, pp. 81-103.

Franco Avellaneda, Manuel y Von Linsingen, Irlan. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina. Mirando la política científica en clave educativa. RMIE. Vol 16 Nro 51. P 1253 – 1272. ISSN: 14056666.

González Guitián., María Virginia y Molina Piñeiro, Maricela. (2008). La evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión de sus indicadores. ACIMED. Vol 18. Nro 6. Ciudad de La Habana. 20p. ISSN: 1024-9435.

López, Luis Carlos y Cabrera Peña, K. (2011). La normativa colombiana sobre propiedad intelectual: un análisis de la política pública en ciencia, tecnología e innovación a partir del desarrollo económico. Opinión Jurídica. Vol 10. Pág. 87 – 103.

Martínez Gómez, G. (2009). Perspectivas y análisis de la producción de conocimiento en el siglo XXI. Sección artículos de investigación. Revista Alegatos. Número 72. México. Mayo/agosto. pp. 297-310.

Morcillo Sánchez. Esteban J. (2011). Las prioridades de la investigación en los campus europeos. REDU. Revista de docencia Universitaria. Vol 9. (3). Octubre – Diciembre 2011. Pág 39-54. ISSN: 1887-4592.

Prieto, Teresa., España, Enrique y Martín Carolina. (2012). Algunos cuestiones relevantes en la enseñanza de la ciencia desde una perspectiva Ciencia – Tecnología- Sociedad. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Volumen 9 (1), pág. 71-77.

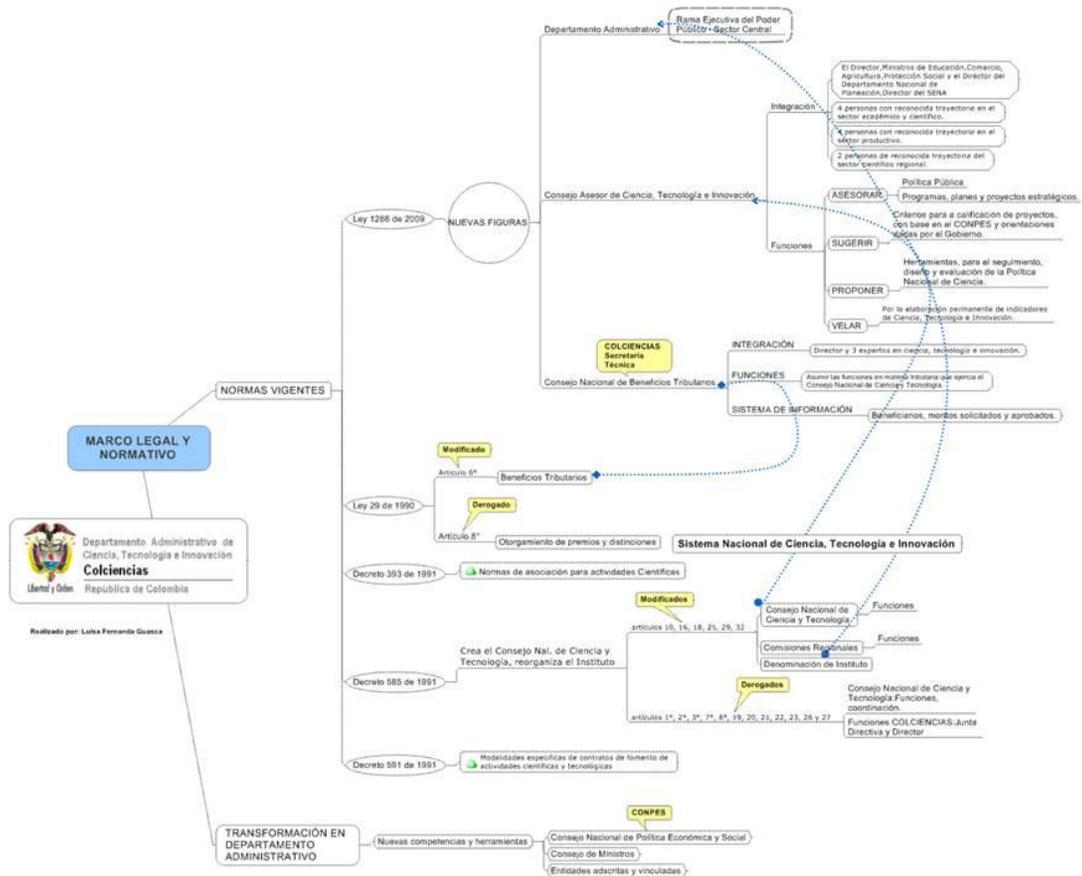
Sánchez, Derly y Vélez, Hernán (2010). “Territorio Tunjuelo: río, jóvenes, liderazgo y conocimiento”, en Pérez-Bustos, Tania y Tafur, Mayali (Edit.) *Deslocalizando la apropiación social de la ciencia y la tecnología*, Bogotá: Colciencias-Maloka, pp.30-61.

Vásquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A. (2012 a). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Volumen 9 (1), pág. 2-31.

Vásquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. A. (2012 b). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión desde los currículos de ciencias y la competencia PISA. Volumen 9 (1), pág. 32-53.

Anexo:

Marco legal y normativo que regula la Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.



(Colciencias. 2013)