

**REPUBLICA DEL ECUADOR**  
**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS**  
**NACIONALES**  
**FACULTAD DE GERENCIA EMPRESARIAL**



**TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL**

**DIPLOMADO SUPERIOR EN ALTA GERENCIA**

**" SITUACION ACTUAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN ELE ECUADOR  
Y LA PROPUESTA PARA ALCANZAR UN MAYOR DESARROLLO NACIONAL "**

ING. DAVID CASTRO SANCHEZ

**II CURSO**

**2004 -2005**

**REPUBLICA DEL ECUADOR**

**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES**

**FACULTAD DE GERENCIA EMPRESARIAL**

**DIPLOMADO DE ALTA GERENCIA**



**SITUACION ACTUAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL  
ECUADOR Y LA PROPUESTA PARA ALCANZAR UN MAYOR  
DESARROLLO NACIONAL**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
“ DIPLOMADO EN ALTA GERENCIA “**

Autor: Ing. David Castro Sánchez

Asesor: Econ. Carlos Rhon Patiño

Quito, Septiembre 2005

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
1 HISTORIA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA.....	2
1.1 Conceptos.....	2
1.2 Diferencias y similitudes entre Ciencia y Tecnología.....	2
1.3 Diferencia entre Ciencia y Tecnología.....	3
1.4 La Tecnología en la Antigüedad y en la Edad Media.....	5
2 CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD.....	18
2.1 Impacto de la tecnología en la sociedad.....	19
2.2 Repercusiones de la Ciencia en la sociedad.....	21
2.3 Avances de la tecnología.....	22
2.4 Hacia donde se dirige la sociedad en brazos de la tecnología.....	23
3 LA CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL SIGLO XXI.....	24
3.1 Crisis del paradigma científico tradicional.....	24
3.2 El contexto posmodernista en el paradigma emergente de la ciencia.....	27
3.3 La interdisciplinariedad como nueva organización del conocimiento científico.....	29
3.4 El papel de la Ciencia y Tecnología en el mundo globalizado actual.....	32
3.5 La Ciencia en la sociedad del conocimiento.....	37

4 CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL ECUADOR ACTUAL.....	43
4.1 Organismos involucrados en la Ciencia y Tecnología en el Ecuador.....	43
4.2 Realidad de la Ciencia y Tecnología en el Ecuador.....	43
4.3 Indicadores de Ciencia y Tecnología.....	47
4.4 Responsabilidad de SENACYT y FUNDACYT.....	48
4.5 Indicadores de Ciencia y Tecnología del Ecuador.....	49
4.6 Información disponible.....	49
5 PROPUESTA PARA ALCANZAR UN MAYOR DESARROLLO NACIONAL.....	56
5.1 Innovación tecnológica.....	57
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.1 Conclusiones.....	66
6.2 Recomendaciones.....	68
BILBIOGRAFIA.....	70

## LISTA DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PAGINA</b>
Cuadro 1: Diferencias y similitudes entre técnica y tecnología	3
Cuadro 2: Diferencias entre Ciencia y Tecnología	5
Cuadro 3: Principales postulados del post modernismo	28
Cuadro 4: Importancia en extremo de las políticas de ciencia y tecnología por regiones del mundo	35
Cuadro 5: Importancia extrema de los resultados de investigación por regiones del mundo	36
Cuadro 6: Gasto en Ciencia y Tecnología	50
Cuadro 7: Gasto de Ciencia y Tecnología por sector de ejecución	50
Cuadro 8: Gasto en Investigación y Desarrollo por actividad científica	51
Cuadro 9: Gasto en Investigación y Desarrollo por tipo de investigación	51
Cuadro 10: Gasto en Investigación y Desarrollo por tipo de industria	51
Cuadro 11: Gasto en Investigación y Desarrollo por sector económico	52
Cuadro 12: Gasto en I&D por fuentes de financiamiento	53
Cuadro 13: Investigadores en Ecuador	53
Cuadro 14: Investigadores por nivel de formación (%)	53
Cuadro 15: Proyectos de investigación por actividad científica	53
Cuadro 16: Patentes	54
Cuadro 17: Publicaciones de Ciencia y Tecnología – Ecuador	55

## INTRODUCCION

Hablar sobre ciencia y tecnología en el Ecuador no es fácil. No es fácil porque en nuestro país estos son temas a los cuales no se les ha concedido importancia suficiente, siendo que podrían convertirse en áreas estratégicas de inversión a largo plazo que posibiliten brindar un mejor nivel de vida a la población ecuatoriana, así como tener niveles de competitividad suficientes para insertarnos en el libre comercio de este mundo globalizado.

El creciente desnivel en tecnología entre los países que invierten en procesos innovadores y los que no podrían asignar o no asignarían recursos suficientes para respaldar la investigación y el desarrollo es una de las mayores dificultades que el Ecuador afronta. Esta diferencia tecnológica tiene efectos significativos en el bienestar de la nación dado que determina las divergencias de productividad y distribución del ingreso entre los países y dentro del país.

Por su parte, las empresas privadas requieren personal calificado para todos los niveles, incluido el científico. Una de las actuales estrategias de las compañías internacionales es concentrar su inversión, especialmente las más productivas, en aquellos países que pueden ofrecer una mano de obra científica y tecnológica más capacitada. El contexto apropiado para la inversión no es sólo la estabilidad macroeconómica, sino que incluye también una cierta capacidad técnica en todos los niveles educativos y laborales.

Evaluar en cierta forma el desarrollo científico y tecnológico del Ecuador permite tener una visión real acerca de los aciertos que se han tenido en el tema a través del tiempo así como de los requerimientos y necesidades que se presentan en este vasto campo, primordial para el desarrollo nacional.

## 1 HISTORIA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA

### 1.1 Conceptos

La palabra tecnología data del siglo XVIII, cuando la técnica, históricamente empírica, comienza a vincularse con la ciencia y se empiezan a sistematizar los métodos de producción. La tecnología surge al enfocar determinados problemas técnicos sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural; está íntimamente vinculada con la ciencia y el complemento entre ambas se incrementa cada vez más. La tecnología utiliza un método propio, diferente del método científico por cuanto sus finalidades, como se observa en las tablas comparativas que se exponen más abajo, son diferentes. Sus métodos en consecuencia, serán distintos. Comprende el saber sistematizado y en su accionar se maneja tanto a nivel práctico como conceptual, es decir, que abarca el hacer y su reflexión teórica. La tecnología es el conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El alcance del término se extiende a los productos resultantes de esos procesos que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y tener como propósito contribuir a mejorar la calidad de vida. Cuando la tecnología busca una solución a los problemas que se plantean en la sociedad, lo hace relacionando la técnica (sus conocimientos, herramientas y capacidad inventiva), con la ciencia (el campo de los conocimientos científicos) y con la estructura económica y sociocultural del medio (las relaciones sociales, las formas organizativas, los modos de producción, los aspectos económicos, el marco cultural, entre otros aspectos). Resumiendo, se puede decir que la ciencia está asociada al deseo del hombre de conocer, mientras que la técnica y la tecnología lo están a la voluntad del hombre de hacer, para satisfacer sus deseos y necesidades.

## 1.2 Diferencias y similitudes entre Técnica y Tecnología

La Técnica y la Tecnología, no precisamente son lo mismo, obviamente están dentro de un concepto general, pero entre ellas existen claras diferencias y similitudes que pueden ser tomadas en cuenta para la identificación de uno u otro proceso que se llegue a considerar en cualquier investigación de temas similares.

**CUADRO N° 1**

### **DIFERENCIAS Y SIMILITUDES ENTRE TECNICA Y TECNOLOGIA**

<b>Técnica</b>	<b>Tecnología</b>
Objetivo Compartido: Actuar en la realidad satisfaciendo los intereses de los sujetos.	
Ambas poseen un carácter socialmente estructurado.	
Es Procedimental. En la técnica se habla de procedimientos (los procedimientos puestos en práctica al realizar una actividad) y las herramientas.	Es Procesal. En la tecnología se habla de procesos, los que involucran técnicas, conocimientos científicos y también empíricos, aspectos económicos y un determinado marco sociocultural.
Es constitutiva del hombre, las técnicas han acompañado al hombre desde su origen.	Es contingente. Surge con la ciencia.
Es unidisciplinaria. Ej. Fabricación artesanal.	Es multidisciplinaria. Ej. Producción industrial, sumamente integrada en los procesos productivos industriales y estrechamente vinculada al conocimiento científico.
Intereses individuales.	Intereses colectivos.



Requisitos	Técnica	Tecnología
Conocer los intereses de los sujetos a los que se desea satisfacer.	Los intereses son generalmente individuales y fácilmente determinables.	Intereses colectivos y sofisticados.
Conocer de alguna forma la realidad sobre la que se pretende actuar.	La realidad que se manipula y sobre la que se actúa es manifiesta, superficial y fácilmente accesible.	La realidad que se manipula y sobre la que se actúa es más profunda, no es fácilmente accesible.
Saber cómo actuar.	El saber cómo actuar es transmitido personalmente y en último término se hace responsable a un conjunto de particulares destrezas.	El saber cómo actuar es transmitido institucionalmente y se hace responsable del mismo a cierto costoso aprendizaje más que a un conjunto particular de destrezas.
Actuar.	La actuación es directa y sin intermediarios.	La actuación tiende a ser indirecta, compleja y altamente organizada.
Disponer de criterios evaluadores sobre la satisfacción de dichos intereses mediante el resultado de acción. Evaluar el resultado de la acción realizada como un progreso de la satisfacción de los intereses que se han tomado como punto de referencia.	La evaluación de los resultados de la acción es inmediata y muy cercana de los contextos de producción y de uso.	La evaluación de los resultados de la acción se aleja enormemente de los contextos de producción y de uso.

Fuente: Encarta

Elaboración: Autor

### 1.3 Diferencia entre ciencia y tecnología

La Ciencia y La tecnología son conceptos que van estrictamente ligados entre sí, debido a que en forma general, podemos mencionar que la Ciencia es una especie de “base” fundamental para el desarrollo de la Tecnología.

**CUADRO N° 2**

**DIFERENCIA ENTRE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

<b>Ciencia</b>	<b>Tecnología</b>
Orientada al conocimiento	Orientada a las necesidades
Parte de la búsqueda del conocimiento	Parte de la utilidad
Soluciona interrogantes	Soluciona problemas prácticos
Inquisidora	Constructiva
Nuevo conocimiento como producto del análisis	Nuevo objeto tecnológico como producto de la síntesis

Fuente: Encarta

Elaboración: Autor

### 1.4 La Tecnología en la Antigüedad y en la Edad Media

La tecnología ha sido un proceso acumulativo clave de la experiencia humana. Es posible que esto se comprenda mejor en un contexto histórico que traza la evolución de los primeros seres humanos, desde un período de herramientas muy simples a las redes complejas a gran escala que influyen en la mayor parte de la vida humana contemporánea.

#### 1.4.1 La tecnología Primitiva

- Herramientas de caza y recolección:

Los artefactos humanos más antiguos que se conocen son las hachas manuales de piedra encontrados en África, en el este de Asia y en Europa

(250.000 A.C). Los primeros fabricantes fueron grupos nómades de cazadores. Alrededor del 100.000 A.C., las cuevas de los ancestros homínidos de los hombres modernos contenían hachas ovaladas, rascadores, cuchillos y otros instrumentos de piedra.

El siguiente gran paso de la tecnología fue el control del fuego. Golpeando piedras contra piritas para producir chispas es posible encender fuego y liberarse de la necesidad de mantener los fuegos obtenidos de fuentes naturales. Era utilizada para dar luz, calor, cocinar cereales, etc.

Comenzaron también a trabajar con bronce y cobre con los cuales realizaban hoces y espadas (edad de bronce).

- Desarrollo de la agricultura:

Se desarrollaron arpones de púas, el arco y la flecha, las lámparas de aceite animal y las agujas de hueso para fabricar recipientes y ropa. También se embarcaron en una revolución cultural mayor, el cambio de la caza y la recolección nómada a la práctica sedentaria de la agricultura, esto se realiza hacia el año 10.000 A.C., en los valles de la Mesopotamia (Irak actual) del Tigris y el Eufrates.

Hacia el año 5.000 A.C., las comunidades agrícolas se establecieron en muchas partes del mundo, incluidas las áreas conocidas como Siria, Turquía, Líbano, Israel, Jordania, Grecia, etc. Las sociedades agrícolas construyeron en éstos lugares edificaciones de piedras, desarrollaron un arado primitivo y mejoraron su técnica en el trabajo con metales. También comenzó el comercio de la piedra. Hacia el 4.000 A.C., la agricultura se extendió desde éstos centros hacia el Oeste al río Danubio en Europa Central, hacia el Sur a las costas del Mediterráneo de África, y hacia el este hasta el Valle del Indo.

El desarrollo de las cuencas del Nilo aportó otros avances tecnológicos. Como el valle se inundaba tuvo que desarrollarse un sistema de irrigación y canales para regar los cultivos en época de sequía. En los valles del Tigris y el Eufrates

se producían inundaciones después de la estación de cosecha, por lo que desarrollaron la técnica de construir diques y barreras para las inundaciones.

- Otros descubrimientos primitivos:

Para transformar minerales de forma más eficiente se construyeron carros con ruedas en el año 3.500 A.C. pero los transportes más utilizados fueron los barcos de junco y las balsas de madera. En el mercado de la cerámica, los metales y las materias primas se creó una marca o sello, que identificaba al propietario o creador.

La tecnología empezó a mostrar sus efectos Ej. La demanda de leña condujo a la deforestación, y el pastoreo excesivo de ovejas y de ganado vacuno provocó que crecieran menos árboles nuevos en la tierra pobres de la región. Así, la doma de animales, la agricultura de monocultivo, la deforestación y las inundaciones periódicas llevaron a la aparición gradual de áreas desérticas.

#### **1.4.2 El desarrollo de las ciudades**

Después del año 4.000 A.C. apareció una de las creaciones más complejas de la humanidad: La Ciudad.

Desde éste punto de vista, la tecnología no puede describirse sólo en términos de herramientas simples, avances agrícolas y procesos técnicos como la metalurgia, ya que la ciudad es en sí misma un sistema tecnológico.

Este es un hecho evidente en los primeros símbolos escritos que se usaron para representar una ciudad: un círculo con redes de líneas que indicaban los primeros sistemas de transportes y comunicaciones.

La aparición de la ciudad hizo posible un excedente de alimentos y una abundancia de riqueza material que posibilitó la construcción de templos, tumbas y amurallamiento. La acumulación de metales preciosos, la construcción de murallas defensivas y el control de los ejércitos y los

sacerdotes aseguraron la ascendencia del rey, al que puede denominarse el primer tecnólogo urbano.

Las pirámides de Egipto o México simbolizan el poder organizativo y la magnitud tecnológica de los primeros asentamientos urbanos.

La construcción de estas edificaciones y monumentos enormes, el crecimiento del mercado de los productos de metal y el desarrollo de los recursos acuíferos también llegó a una normalización de los sistemas de medidas. En Egipto, por ejemplo, el tiempo se medía con un calendario que dividía el ciclo anual de estaciones en meses y días.

El crecimiento de las ciudades también estimuló una necesidad mayor de escribir. Los egipcios comenzaron a escribir sobre un material similar al papel en jeroglífico. Además, la ciudad provocó una nueva división del trabajo; el sistema de castas. Esta escritura proporcionaba seguridad, status social y ocio a la clase intelectual de los escribas, médicos, profesores, ingenieros, magos y adivinadores. Sin embargo, el ejército contaba con los mayores recursos.

### **1.4.3 El auge de los ejércitos**

La tecnología militar del mundo antiguo se desarrolló en tres fases inconexas. En la primera fase, surgió la infantería con sus cascos de piel o de cobre, arcos, lanzas, escudos y espadas. A ésta fase le siguió el desarrollo de los carros, que al principio fueron vehículos pesados para el uso de los comandantes. La inclusión posterior de rayos en las ruedas para aligerarlas, y un bocado y una brida para el caballo, hizo del carro una máquina de guerra ligera que podía aventajar a la infantería enemiga. La tercera fase se centró en el incremento de la movilidad y la velocidad de la caballería. Los asirios, con su conocimiento del armamento de hierro y sus espléndidos jinetes, dominaron la mayoría del mundo civilizado entre el 1.200 y el 612 A.C.

#### **1.4.4 Tecnología griega y romana**

En Grecia Arquímedes, Heron de Alejandría, Ctesías y Tolomeo escribieron sobre los principios de sifones, poleas, palañas, manivelas, bombas contra incendios, ruedas dentadas, válvulas y turbinas. Algunas contribuciones prácticas importantes de los Griegos fueron el reloj de agua de Ctesías, el dioptra (instrumento de topografía) de Heron de Alejandría y el tornillo hidráulico de Arquímedes. Del mismo modo Tales de Mileto mejoró la navegación al introducir métodos de triangulación y Anaximandro dio forma al primer mapa del mundo. No obstante, los avances tecnológicos de los griegos no fueron a la par con sus contribuciones al conocimiento teórico.

Los romanos fueron grandes tecnólogos en cuanto a la organización y la construcción. Establecieron una civilización urbana que disfrutó del primer período largo de paz en la historia de la humanidad. El primer gran cambio que se produjo en éste período fue en la ingeniería con la construcción de enormes sistemas en obras públicas. Con el uso de cemento resistente al agua y el principio del arco, los ingenieros romanos construyeron 70.800 Km. de carreteras a través de su vasto imperio. También construyeron numerosos circos, baños públicos y cientos de acueductos, alcantarillas y puentes, asimismo fueron responsables de la introducción del molino de agua y del posterior diseño de ruedas hidráulicas con empuje superior e inferior, que se usaron para moler granos, aserrar maderas y cortar mármol. En el ámbito militar, los romanos avanzaron tecnológicamente con la mejora de armas, como la jabalina y la catapulta.

#### **1.4.5 La Edad Media**

El período histórico transcurrido entre la caída de Roma y el renacimiento (Aprox. Del 400 al 1500) se conoce como edad media. En contra de las creencias populares, se produjeron grandes avances tecnológicos en éste período. Además, las culturas bizantinas e islámica que prosperaron en ésta época, tuvieron una importante actividad en las áreas de la filosofía natural, el arte, la literatura, la religión y en particular la cultura islámica aportó numerosos

contribuciones científicas, que tendrían gran importancia en el renacimiento europeo. La sociedad medieval se adoptaba fácilmente, y estaba dispuesta a adquirir nuevas ideas y métodos de producción a partir de cualquier fuente, viniera de las culturas de Islam y Bizancio, China, o de los lejanos vikingos.

- La guerra y la agricultura:

- En cuanto a los ejércitos: - Se mejoró la caballería como arma militar con la invención de la lanza y la silla de montar (Siglo IV);

- Se desarrolló una armadura más pesada.

- Se crían caballos mas grandes.

- Construcción de castillos.

- Introducción de la ballesta.

- Con la pólvora se fabrican pistolas, cañones y morteros.

- En lo que respecta a la agricultura podemos nombrar: - El molino incrementó la cantidad de granos molidos, de madera aserrada y favoreció la formación de molineros expertos en minerales compuestos.

- La rueda de hilado se introdujo en China en el siglo XIII o XIV mejoró la producción de hilo y la costura de ropa.

- La chimenea se introdujo en los hogares, ahorrando madera cada vez mas escasa debido a la expansión agrícola.

- Las mejoras en el arado, produce excedentes agrícolas (año 1.000), se incrementa el comercio y el crecimiento de las ciudades.

- El transporte:

Algunos elementos como la herradura, el árbol de varas (para enjaezar de forma efectiva los caballos a los carros) y el coche de caballos aceleraron el transporte de personas y mercancías. Se produjeron también cambios importantes en la tecnología marina; el desarrollo de la quilla, la vela latina triangular para una mayor maniobrabilidad y de la brújula magnética (Siglo XIII) hicieron de los barcos veleros las máquinas más complejas de la época.

- Otros inventos importantes:

El reloj y la imprenta tuvieron gran influencia en todos los aspectos de la vida humana. La invención de un reloj con péndulo en 1286 hizo posible que la gente no siguiera viviendo en un mundo estructurado diariamente por el curso del sol y cada año por el cambio de estaciones. El reloj fue además una ayuda para la navegación y la medida precisa del tiempo fue esencial para el desarrollo de la ciencia moderna.

La invención de la imprenta provocó una revolución social que no se ha detenido todavía. Los chinos habían desarrollado tanto el papel como la imprenta antes del siglo II A.C., pero no fue muy difundida en el mundo occidental.

El pionero de la imprenta Johann Gutemberg (alemán), solucionó el problema del moldeo de tipos móviles en el año 1450. La vida intelectual no continuó siendo dominio de la iglesia y del estado; y la lectura y la escritura se convirtieron en las necesidades de la existencia urbana.

#### **1.4.6 La tecnología en la Edad Moderna**

Al final de la edad media los sistemas tecnológicos denominados ciudades hacía mucho que eran la característica principal de la vida occidental. En 1.600 Londres y Ámsterdam tenían poblaciones superiores a 100.000 habitantes y París duplicaba esa cantidad. Además los Alemanes, los Ingleses, los Españoles y Franceses comenzaron a desarrollar imperios mundiales. A principio del siglo XVIII, los recursos de capital y los sistemas bancarios estaban lo suficientemente bien establecidos en Gran Bretaña como para iniciar la inversión en las técnicas de producción en serie que satisfacerían algunas de esas aspiraciones de la clase media.



### **1.4.7 La Revolución Industrial**

Comenzó en Inglaterra porque tenía los medios técnicos precisos, un fuerte apoyo institucional y una red comercial amplia y variada.

Los cambios económicos, incluida una mayor distribución de la riqueza y un aumento del poder de la clase media, la pérdida de importancia de la tierra como fuente fundamental de riqueza y poder, y los negocios oportunistas, contribuyeron a que la Revolución Industrial comenzara en Gran Bretaña.

Las primeras fábricas aparecieron en 1740, concentrándose en la producción textil. En esa época la mayoría de los Ingleses usaban prendas de lana, pero en cien años las prendas de lanas ásperas se vieron desplazadas por el algodón especialmente tras la invención de la desmontadora de algodón del estadounidense Eli Whitney en 1793. Algunos inventos británicos como la cordadora y las máquinas de lanzadera volante de John Kay, la máquina de hilar algodón de James Hargreaves y las mejoras de los telares realizadas por Samuel Crompton fueron integradas con una nueva fuente de potencia: la máquina de vapor, desarrollada en Gran Bretaña por Tomas Newcomen, James Wolt y Richard Trevithick, y en Estados Unidos Oliver Evans.

### **1.4.8 Nuevas prácticas laborales**

La Revolución Industrial condujo a un nuevo modelo de división de trabajo, creando la fábrica moderna, una red tecnológica cuyos trabajadores no necesitan ser artesanos y no tienen que poseer conocimientos específicos. Por ello, la fábrica introdujo un proceso de remuneración impersonal basado en un sistema de salario. Como resultado de los riesgos financieros asumidos por los sistemas económicos que acompañaba a los desarrollos industriales, la fábrica condujo también a la amenaza de despido hacia los trabajadores.

El sistema de fábrica triunfó después de una gran resistencia por parte de los gremios Ingleses y de los artesanos, que veía con claridad la amenaza sobre sus ingresos y forma de vida.

En la fabricación de mosquetes, por ej, los armeros lucharon contra el uso de partes intercambiables y la producción en series de rifles. Sin embargo, el sistema de fábricas se convirtió en una Institución básica de la tecnología moderna y el trabajo de hombres, mujeres y niños se convirtió en otra mera mercancía dentro del proceso productivo. El montaje final de un producto (segadora mecánica, máquina de coser) no es el trabajo de una persona sino el resultado de un sistema integrado y colectivo. Esta división de trabajo en operaciones, que cada vez se especificaba más, llegó a ser la característica más determinante del trabajo en la nueva sociedad industrial, con todas las horas de tedio que esto supone.

#### **1.4.9 Aceleración de las innovaciones**

- Al aumentar la productividad agrícola y desarrollarse la ciencia médica, la sociedad occidental llegó a tener gran fé en lo positivo del cambio tecnológico, a pesar de sus aspectos menos agradables.
- Algunas realizaciones de ingeniería como la construcción del canal de Suez, el canal de Paraná y la torre de Eiffel (1889) produjeron orgullo y asombro.
- El telégrafo y el ferrocarril interconectaron la mayoría de las grandes ciudades a fines del siglo XIX, la bombilla( foco ) inventada por Thomas Alva Edison comenzó a reemplazar a las velas y las lámparas; en 30 años todas las naciones industriales generaban potencia eléctrica para el alumbrado y para otros sistemas.
- Algunos inventos del siglo XIX y XX, como el teléfono, la radio, el automóvil con motor y el aeroplano sirvieron no solo para mejorar la calidad de vida, sino también para aumentar el respeto universal que la sociedad en general sentía por la tecnología.
- Con el desarrollo de la producción en serie con cadenas de montajes para los automóviles y para aparatos domésticos y la invención aparentemente ilimitada de más máquinas para todo tipo de tareas, la aceptación de innovaciones por parte de los países más avanzados, sobre todo en Estados

Unidos, se convirtió no solo en un hecho de la vida diaria, sino en un modo de vida en si misma.

- Las sociedades industriales se transformaron con rapidez gracias al incremento de la movilidad, la comunicación rápida y a una gran cantidad de información disponible en los medios de comunicación.
- La I Guerra Mundial y la Gran Depresión forzaron un reajuste de esta rápida explosión tecnológica.
- El desarrollo de submarinos, armas, acorazados y armamento químico hizo ver más claramente la cara destructiva del cambio tecnológico.
- Además, la tasa de desempleo en todo el mundo y los desastres provocados por las Instituciones capitalistas en la década de 1930 suscitaron en algunos sectores las críticas más enérgicas sobre los beneficios que resultaban del progreso tecnológico.
- Con la II Guerra mundial llegó el desarrollo del arma que desde entonces constituye una amenaza general para la vida sobre el planeta: la bomba atómica.
- El gran programa para fabricar las primeras bombas atómicas durante la guerra, el proyecto Manhattan fue el esfuerzo tecnológico más grande y mas caro hasta la fecha.
- Este programa abrió una época no solo de armamento de destrucción en masa, sino también de ciencia de alto nivel, con proyectos tecnológicos a gran escala que a menudo financiaban los gobiernos y se dirigían desde laboratorios científicos importantes.
- Una tecnología más pacífica de la segunda guerra mundial , el desarrollo de las computadoras, transistores, electrónica y la tendencia hacia la miniaturización, tuvo un efecto mayor sobre la sociedad.
- Las enormes posibilidades que se ofrecían se fueron convirtiendo rápidamente en realidad; esto trajo consigo la sustitución de la mano de obra por sistemas automatizados y los cambio rápidos y radicales en métodos de práctica de trabajo.

#### 1.4.10 Logros y beneficios tecnológicos

- Dejando de lado los efectos negativos, la tecnología hizo que las personas ganaran el control sobre la naturaleza y construyeran una existencia civilizada.
- Se incrementó la producción de bienes materiales y servicios y redujeron la cantidad de trabajo necesaria para fabricar una gran serie de cosas.
- En el mundo industrial avanzado las máquinas realizan la mayoría del trabajo en la agricultura y en muchas industrias los trabajadores producen mas bienes que hace un siglo con menos horas de trabajo.
- Una buena parte de la población de los países industrializados tiene un mejor nivel de vida (mejor alimentación, vestimenta, alojamiento y una variedad de aparatos para el uso doméstico)
- En la actualidad, muchas personas viven más y de forma más sana como resultado de la tecnología.
- En el siglo XX los logros tecnológicos fueron insuperables, con un ritmo de desarrollo mucho mayor que en períodos anteriores.
- La invención del automóvil, la radio, la televisión y el teléfono revolucionó el modo de vida y de trabajo de muchos millones de personas.
- Las dos áreas de mayor avance han sido la tecnología médica, que ha proporcionado los medios para diagnosticar y vencer muchas enfermedades mortales y la exploración del espacio, donde se ha producido el logro tecnológico más espectacular del siglo, por primera vez los hombres consiguieron abandonar y regresar a las biosfera terrestre.

#### 1.4.11 Efectos de la Tecnología

Durante las últimas décadas, algunos observadores han comenzado a advertir sobre algunos resultados de la tecnología que también poseen aspectos destructivos y perjudiciales.

De la década de 1970 a la de 1980, el número de éstos resultados negativos han aumentado y sus problemas han alcanzado difusión pública. Los observadores señalaron, entre otros peligros, que los tubos de escape del

automóvil estaban contaminando la atmósfera, que los recursos mundiales se estaban usando por encima de sus posibilidades, que pesticidas como el DDT amenazaban la cadena alimentaria y que los residuos minerales de una gran variedad de recursos industriales estaban contaminando las reservas de agua subterránea.

En las últimas décadas, se argumenta que el medio ambiente ha sido tan dañado por los procesos tecnológicos que una de las mayores desafíos de la sociedad moderna es la búsqueda de lugares para almacenar la gran cantidad de residuos que se producen.

Los problemas originados por la tecnología son la consecuencia de la incapacidad de predecir o valorar sus posibles consecuencias negativas. Se seguirán repasando las ventajas y desventajas de la tecnología, mientras que se aprovecha sus resultados.

#### **1.4.12 Alternativas propuestas**

El concepto denominado tecnología apropiada, conveniente o intermedia se acepta como alternativa a los problemas tecnológicos de las naciones industrializadas y lo que es más importante como solución al problema de desequilibrio social provocado por la transferencia de tecnologías avanzadas a países en vías de desarrollo.

Se dice que el carácter arrollador de la tecnología moderna amenaza a ciertos valores como la calidad de vida, la libertad de elección, el sentido humano de la medida y la igualdad de oportunidades entre la justicia y la creatividad individual. Los defensores de este punto de vista proponen un sistema de valores en el que las personas reconozcan que los recursos de la tierra son limitados y que la vida humana debe reestructurarse alrededor del compromiso de controlar el crecimiento de la industria, el tamaño de las ciudades y el uso de la energía. La restauración y la renovación de los recursos naturales son los principales objetivos tecnológicos.

Además, como la sociedad moderna ya no vive en la época industrial del siglo XIX y principios del XX, las redes complejas posibles, gracias a la electrónica avanzada harán obsoletos las instituciones de los gobiernos nacionalistas, las corporaciones multinacionales y las ciudades superpobladas.

La tecnología ha sido siempre un medio importante para crear entornos físicos y humanos nuevos. Solo durante el siglo XX se hizo necesario preguntar si la tecnología destruirá total o parcialmente la civilización creada por el ser humano.

#### **1.4.13 Perspectivas**

A lo largo del siglo XX la tecnología se extendió desde Europa y Estados Unidos a otras naciones importantes como Japón y la Antigua Unión Soviética, pero en ningún caso lo hizo a todos los países del mundo. Muchos de los países de los denominados en vías de desarrollo no han experimentado nunca el sistema de fabricar ni otras instituciones de la industrialización, y muchos millones de personas solo disponen de la tecnología más básica. La introducción de la tecnología occidental ha llevado a menudo a una dependencia demasiado grande de los productos occidentales. Para la población de países en vías de desarrollo que depende de la agricultura de subsistencia tiene poca relevancia este tipo de tecnología.

## 2 CIENCIA , TECNOLOGIA Y SOCIEDAD

Uno de los tópicos en el debate actual sobre la ciencia y la tecnología consiste en determinar que tanto han servido para configurar a las sociedades modernas y transformar a las tradicionales. Los progresos científicos como también tecnológicos han modificado radicalmente la relación del hombre con la naturaleza y la interacción entre los seres vivos. Hoy en día la ciencia y la tecnología calan los niveles más altos en la sociedad actual.

La ciencia y la tecnología no se pueden estudiar fuera del contexto social en el que se manifiestan. Entre la ciencia y la tecnología existe un claro estado de simbiosis; en otras palabras, conviven en beneficio mutuo. Aunque el efecto de ambas actuando conjuntamente es infinitamente superior a la suma de los efectos de cada una actuando por separado, sinergia total.

Y, sin embargo, ante estos progresos que no podían ni siquiera imaginar los autopistas del pasado, empiezan a surgir preguntas cada vez más serias sobre el lugar que incumbe la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad; y además con una constancia tal que no se pueden ignorar tales problemas. Una frase escrita por Albert Camus <sup>1</sup>, decía lo siguiente:

*"El siglo XVII fue de las matemáticas, el siglo XVIII el de las ciencias físicas, el siglo XIX el de la biología y nuestro siglo XX es el siglo del miedo".*

Palabras ciertas; ya que la ciencia y la tecnología han tenido tanto auge, tanto desarrollo que hoy en día muchos temen que la ciencia y la tecnología lleguen a destruir el mundo. Muchas personas lo ven de la siguiente manera, ¿Cuántas personas han muerto en accidentes automovilísticos?, Si la ciencia y la tecnología no los hubiesen creado no hubiesen ocurrido. Pero dejan atrás la otra cara de la moneda, ¿Cuántas personas se han salvado gracias al transporte automovilístico? ¿Cuánto se tardaría en el traslado de un lugar a

---

<sup>1</sup> Albert Camus, Novelista, ensayista y dramaturgo francés; considerado uno de los escritores más importantes posterior a 1945. Premio Nobel de literatura 1957.

otro?, Si no se hubiesen desarrollados estos inventos. Lo que une a la ciencia y la tecnología con la sociedad son las necesidades y los deseos de la sociedad.

Son muchos los que consideran la ciencia como una amenaza y no solo en nuestros tiempos, sino desde hace muchos años, es el típico caso de Galileo quien fue condenado por el Papa, ya que este consideraba que su nuevo método de considerar la verdad constituía un gran desafío a la autoridad tradicional. Aunque muchos consideran que esto se debe a que la sociedad no tolera aquello sobre lo que no dispone información o simplemente que no lo puede comprender.

Hoy en día, la tecnología es parte del sistema de vida de todas las sociedades. La ciencia y la tecnología se están sumando a la voluntad social y política de las sociedades de controlar sus propios destinos, sus medios y el poder de hacerlo. La ciencia y la tecnología están proporcionando a la sociedad una amplia variedad de opciones en cuanto a lo que podría ser el destino de la humanidad.

## **2.1 Impacto de la tecnología en la sociedad**

La tecnología se propone mejorar u optimizar el control del mundo real, para que responda de manera rápida y predecible a la voluntad o el capricho de la sociedad, aunque no siempre sea en su beneficio. La tecnología es también la provincia de la industria y de la empresa comercial; para nada sirve si sus productos no responden a las necesidades de los consumidores.

Tradicionalmente la tecnología ha progresado por el método empírico del tanteo. La tecnología ha estado a la vanguardia en muchos campos que posteriormente adquirieron una sólida base científica. Se dice que los efectos la tecnología constituyen un "impacto". La tecnología derrama sobre la sociedad sus efectos ramificadores sobre las practicas sociales de la humanidad, así como sobre las nuevas cualidades del conocimiento humano.

Desde los primeros tiempos de la agricultura o desde fines de la Edad del Hierro, la cultura humana ha tenido una tecnología, es decir, la capacidad de modificar la naturaleza en un grado u otro. Se considera que la tecnología



proporciona estimables beneficios a corto plazo, aunque a largo plazo han engendrado graves problemas sociales. Algunos autores consideran que los problemas que ha generado la tecnología son indirectamente provocados por la ciencia, ya que si no se contaran con los avanzados conocimientos científicos, no se tendría una tecnología tan adelantada.

Los beneficios que trae consigo la tecnología moderna son muy numerosos y ampliamente conocidos. Una mayor productividad proporciona a la sociedad unos excedentes que permiten disponer de más tiempo libre, dispensar la educación y, de hecho, proseguir la propia labor científica. Todos nosotros necesitamos alimentos, vivienda, ropa, etc. Cuando quedan satisfechas esas necesidades básicas y la tecnología empieza a proporcionar beneficios cada vez más triviales, es cuando surgen esencialmente los problemas.

Si se considera la situación actual de los países desarrollados, vemos que la gente parece más feliz que en el pasado, y a menudo tampoco tiene mejor salud. Los desechos ambientales que produce la tecnología han creado nuevas formas de enfermedades y fomentado otras. El propio trabajo es hoy más monótono y decepcionante. El ser humano necesita realizar algo que estimule su cerebro, su capacidad manual y también necesita variedad.

La industria de base tecnológica ha dislocado la familia. Por ejemplo, el hecho de tener que dedicar mucho tiempo al transporte separa a menudo a un padre de sus hijos. La sociedad tecnológica tiende también a separar a la madre del niño pequeño. La facilidad de las comunicaciones incita a los hijos a irse muy lejos, y la familia ampliada a dispersarse más. Además de todo esto, a consecuencia de todo esto, se debilita la transmisión cultural de las técnicas (por ejemplo, la cocina, la educación de los niños, etc.) y los pedagogos tienen que intentar colmar esta laguna.

Normalmente, las sociedades están integradas por grupos coherentes en las cuales se reconoce la identidad personal y se ejercen presiones para coartar los actos antisociales. Si están demasiado aislados, estos grupos se vuelven opresivos. En un primer momento, los efectos de la facilidad de las comunicaciones parecen beneficiosos, porque liberan a la gente de las

presiones locales, pero al persistir esta tendencia, se quedan a menudo aislados.

Es indudable que la tecnología ha servido para que las guerras sean mucho más calamitosas todavía, ya que afectan a todo el mundo, y no solamente a los civiles sino también a los neutrales y a los pueblos primitivos. La violencia y la delincuencia también se deben simplemente a la tecnología; por lo que podríamos considerar la tecnología como uno de los problemas mas grandes de la sociedad actual, ya que la delincuencia es uno de los problemas mas abrumadores y que mas afecta a la sociedad actual.

Johannes Von Neumann<sup>2</sup>, preguntó en un artículo de la revista Fortune:

*"¿Podremos sobrevivir a la tecnología?"*

## **2.2 Repercusiones de la ciencia en la sociedad**

En toda la historia de la humanidad, el hombre a procurado garantizar y mejorar su nivel de vida mediante un mejor conocimiento del mundo que le rodea y un dominio más eficaz del mismo, es decir, mediante un desarrollo constante de la ciencia. ✓

Hoy en día, estamos convencidos de que una de las características del momento actual es la conexión indisoluble, la muy estrecha interacción y el acondicionamiento mutuo de la sociedad con la ciencia. La ciencia es uno de los factores esenciales del desarrollo social y está adquiriendo un carácter cada vez más masivo. ✓

Al estudiar los efectos de la ciencia en la sociedad, no se trata solamente de los efectos en la sociedad actual, sino también de los efectos sobre la sociedad futura. En las sociedades tradicionales estaban bien definidas las funciones del individuo, había una armonía entre la naturaleza, la sociedad y el hombre. Ahora bien, la ciencia trajo consigo la desaparición de este marco tradicional, la

---

<sup>2</sup> Johannes Von Neumann, científico húngaro, encontró importante relación entre los computadores y los organismos naturales. Relación entre sistemas que dio como resultado la *Teoría de Autómata Celular*.

ruptura del equilibrio entre el hombre y la sociedad y una profunda modificación del ambiente. Aunque no se debe culpar directamente a la ciencia.

Los progresos de la ciencia han sido muy rápidos en los países desarrollados; en cambio, en los países subdesarrollados su adquisición es tan lenta que cada día la diferencia entre dos tipos de países se hace más grande. Dicho retraso contribuye a mantener e incluso a agravar la situación de dependencia de los países subdesarrollados con respecto a los desarrollados.

Como la ciencia ha pasado a formar parte de las fuerzas productivas en mucho mayor medida que nunca, se considera ya que hoy se trata de un agente estratégico del cambio en los planes de desarrollo económico y social.

La ciencia ha llegado al punto de influir sobre la mentalidad de la humanidad. La sociedad de hoy no está cautiva en las condiciones pasadas o en las presentes, sino que se orienta hacia el futuro. La ciencia no es simplemente uno de los varios elementos que componen las fuerzas productivas, sino que ha pasado a ser un factor clave para el desarrollo social, que cala cada vez más a fondo en los diversos sectores de la vida.

La ciencia trata de establecer verdades universales, un conocimiento común sobre el que exista un consenso y que se base en ideas e información cuya validez sea independiente de los individuos. Hay algo que pienso que es de gran importancia resaltar y es que el papel de la ciencia en la sociedad es inseparable del papel de la tecnología.

### **2.3 Avances de la tecnología**

Se puede definir tecnología como el conjunto de reglas instrumentales que prescriben un rumbo racional de actuación para lograr una meta previamente determinada y que debe evaluarse en función de su utilidad y de su eficacia práctica.

La tecnología es creada por el hombre con el fin de satisfacer una necesidad, esta necesidad es la causa de la evolución de la tecnología. La tecnología se encuentra en una constante evolución y los objetos que no se adaptan

simplemente desaparecen, es decir, a medida que las necesidades son mayores o digamos más complicadas se necesita crear un objeto que pueda llenar el vacío, el cual llega a reemplazar el anterior.

Algunos autores sostienen que el avance de la tecnología es debido a mentes privilegiadas, de genios inventores que no le deben mucho o nada a la historia. La tecnología tiene antecedentes que pueden resultar tan antiguos como la humanidad misma. Aunque los antecedentes de la tecnología se consideran mas bien como técnicas, basadas en la experiencia.

#### **2.4 Hacia donde se dirige la sociedad en brazos de la tecnología**

Se dice que en la actualidad se vive en una era tecnológica. Se imputa a la tecnología el crecimiento económico sin precedentes de los países industrializados y el aumento consiguiente de la riqueza material. La tecnología no es un hecho aislado en la civilización actual, sino que está presente en la sociedad.

Como se mencionó anteriormente la tecnología es para satisfacer necesidades ✓ y aquellos que no satisfacen las diversas necesidades, adaptándose a las condiciones de la naturaleza simplemente tendrán por suerte la desaparición.

Muchos consideran que de continuar los avances tecnológicos con el ritmo que lleva, podrían llevar a la destrucción de lo que conocemos como el planeta tierra. Pero a mi entender la tecnología tiene poder suficiente para crear un gran caos, pero todo depende de la forma en que se utilice.

La tecnología ha tenido un gran auge y desarrollo, y continuará teniéndolo, es menester de quien la utilice, lo haga de una buena manera, de tal forma que se busque el beneficio general de las naciones en términos de progreso industrial y social antes de utilizar este conocimiento para la industria de la destrucción y ✓ el poder militar.

### 3 LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL SIGLO XXI

En el inicio del siglo XXI, la sociedad de hoy se encuentra en una nueva etapa como consecuencia del desarrollo industrial del siglo pasado, las exigencias que demanda este nuevo orden mundial, donde el conocimiento y la información son el motor de los avances científicos y tecnológicos, requiere de una base fundamental para la adopción global de dicho orden. El presente capítulo explica el desarrollo de la ciencia a partir de una visión postmoderna interdisciplinaria en el contexto actual de la sociedad del conocimiento y el papel de la ciencia y tecnología dentro de este paradigma en el presente siglo.

#### 3.1 Crisis del paradigma científico tradicional

En el desarrollo humano de la sociedad, la ciencia ha constituido un pilar fundamental en el avance científico desde su creación institucional a finales de siglo XVIII hasta nuestros días. La ciencia como institución, surgió a partir de la revolución científica - técnica como consecuencia de una nueva forma de producir.

La ciencia como tal, se inició como una actividad individual, pasando en el transcurso de su desarrollo, a ser el mecanismo mediante el cual las sociedades se prepararon para la producción en masas. La llamada comunidad científica, se convirtió en la regente de los descubrimientos e inventos en todas las disciplinas a través de la investigación organizada concentrada mayormente en las universidades y sus centros de investigación especializada.

Pero concebir a la ciencia sólo como una actividad industrial, sería encerrar a la misma en un mundo utilitarista y economicista tan simple, que no se podría aceptar. La ciencia es una actividad particular del hombre orientada hacia el estudio de la realidad a partir de un cuerpo de conocimientos próximos a la verdad. Más que eso, la ciencia es el pilar fundamental del entendimiento del mundo donde vivimos, ya que nos ayuda a estudiarlo, explicarlo y transformarlo.

Para Thomas Kuhn<sup>3</sup>, la ciencia no es lineal sino cíclica y cambiante, ajustada a procesos económicos, técnicos, políticos, religiosos, militares y de avance del conocimiento. Dichos ciclos son transformaciones teóricas sobre la concepción de la realidad a partir de leyes científicas y proposiciones creativas e innovadoras de una forma particular y diferente, a esto Kuhn lo denomina paradigma científico.

Los paradigmas científicos han constituido a lo largo de la historia, la fuente fundamental explicativa por parte de la ciencia de los fenómenos y hechos que surgen por el constante devenir de las transformaciones, cambios y contradicciones de la realidad humana. Los paradigmas en dicha dinámica social, son pasajeros, pero no olvidados a medida que explican fenómenos que no han sido estudiados o tratados vagamente y otros que refieren explicaciones diferentes pero que no tiene una visión radicalmente distinta.

Este continuo paradigmático, hace que la ciencia sea dinámica, lo que se criticaba antes, hoy se encuentran nuevas interpretaciones y se originan nuevos paradigmas a partir de la base de sus deficiencias y diferencias según el contexto social donde ocurra dicha comparación y diseño del nuevo paradigma.

Cuando Einstein creó la Teoría de la Relatividad, la Teoría Newtoniana pasó a cuestionarse pero no a negarse en su totalidad, del entendimiento de un fenómeno, en este caso de la física, surgen nuevas interpretaciones que hacen que la ciencia constituya avances de conocimiento próximos a una nueva verdad que tienden a unificar la totalidad del fenómeno estudiado. Sin duda Einstein y Newton, unificaron la física.

Los paradigmas de la ciencia moderna se concentraron en una visión universalista de la misma a partir de un método científico común que explicara el camino a la verdad incuestionable. Desde Galileo y Descartes, se inicia el dominio del racionalismo científico en lo que paso a ser el método científico que

---

<sup>3</sup> Thomas Kuhn, uno de los más importantes y mayor reconocidos de la "*Nueva filosofía de la Ciencia*", debate contemporáneo entre filosofía y ciencia.

conocemos hoy, cargado de una posición positivista del conocimiento, que sin duda, en pleno siglo XXI, se mantiene en los criterios fundamentales de las investigaciones científicas. La superación de la simple comprobación hipotética deductiva, es una necesidad para la ciencia de hoy ya que la realidad y los objetos de investigación requieren de una visión más amplia y vista desde varias ciencias, pero unificadas en su explicación y resolución de las contradicciones a partir de una noción postmoderna en un paradigma emergente.

El paradigma emergente de la ciencia debe "brotar de la dinámica y dialéctica histórica de la vida humana y se impone, cada vez mas con fuerza y poder convincente, a nuestra mente inquisitiva." De hecho, la ciencia es consecuencia de la racionalidad e inteligencia humana y es éste- el hombre- el único capaz de cambiar sus propias interpretaciones sobre la realidad a fin de impulsar cambios en la ciencia moderna.

El paradigma emergente según Martínez (1997), descansa en los siguientes postulados científicos.

1. La ciencia descansa en el orden de los sistemas abiertos como respuesta a la causalidad y simplicidad de la ciencia tradicional. Esto hace que los conocimientos científicos deben entenderse bajo una totalidad integral unida y no disgregada que interactúa constantemente con la realidad que los produce, lo determina y los impulsa.
2. La nueva ciencia debe descansar en una ontología sistémica donde el hombre sea el centro del saber bajo parámetros de totalidad e interrelación de los fenómenos que explica. El viejo fundamento aditivo de la ciencia a partir de la base matemática, debe ser superado por una visión interdisciplinaria integral donde el método hermenéutico sea la guía para la personalidad científica del hombre que investiga.
3. El paradigma emergente concibe el conocimiento personal no como una imagen simplista positivista de los procesos cognitivos básicos que requiere el hombre para explicar su realidad, sino una nueva visión que incita al entendimiento dialéctico entre el objeto y el sujeto y fundamentalmente del

contexto socio-histórico que rodea las interpretaciones teóricas subjetivas del sujeto que investiga.

4. Desde los anteriores principios ontológicos, la meta comunicación y la auto referencia, hacen que el espíritu crítico reflexivo del hombre sean transmitidos a través de procesos de comunicación sociales e institucionales capaces de difundir su esfuerzo para el cuestionamiento y el análisis constante de los fenómenos que estudia.

5. La ciencia en su nueva interpretación, debe estructurarse bajo el principio de complementariedad del conocimiento, la vieja visión particular debe sustituirse bajo una visión sistémica interdisciplinaria, es decir, del esquema hipotético deductivo a un esquema sistémico integral.

En síntesis, el paradigma emergente se fundamenta en el principio de la interdisciplinaria – punto explicado posteriormente- como camino científico idóneo para la nueva interpretación de la ciencia en el contexto del postmodernismo.

### **3.2 El contexto posmodernista en el paradigma emergente de la ciencia.**

El siguiente punto expresa una visión general del postmodernismo como sistema social en donde la ciencia tiene una noción distinta y muy particular que explica el contexto sociológico y epistemológico del conocimiento.

Para Gergen (1989) la era postmoderna se inició con la crisis del modelo empirista de la ciencia, donde el objeto se construye a partir del discurso científico y donde no es posible encontrar principio ni leyes universales y absolutas, por el contrario, el postmodernismo se basa en el conocimiento de las bases de los discursos, entiende sus limitaciones, el contexto cultural e ideológico donde surgen a través de una fuerte demarcación del lenguaje como categoría central.

Al respecto Mourad (1997) afirma que el postmodernismo expresa una preocupación fundamental por expandir las posibilidades y propósitos de la práctica teórica. En particular, está interesado en descubrir las razones por las



cuales el intelecto procura descubrir ideas importantes, mas allá de la noción de que la realidad está compuesta de cosas por conocer .

El objetivo del postmodernismo a nuestro juicio, es buscar con claridad nuevas interpretaciones sobre lo social y sobre lo científico, en un continuo devenir por explicar la relación de lo que se produce y quién lo produce, es decir, no busca una explicación absoluta de la realidad.

Para estudiar el postmodernismo - que no es el eje central del presente capítulo- hay que hacer referencia a los grandes pensadores de este paradigma como lo son los franceses Jaques Derrida, Michael Foucault y Jean Lyotard y el estudioso estadounidense Richard Rorty cuyos aportes fundamentales se expresan en el siguiente cuadro resumen.

**CUADRO N° 3**  
**PRINCIPALES POSTULADOS DEL POSTMODERNISMO**

Principales exponentes	Postulados Básicos
RORTY	Critica al conocimiento moderno por ser algo objetivo y eterno a través del discurso anormal.
LYOTARD	La ciencia es la pluralidad de juegos del lenguaje que se originan de la ruptura de la idea de que las ciencias están fundamentalmente unificadas y rechaza el viejo principio interdisciplinario de que las investigaciones del conocimiento no son interpretables y que sólo puede ser interdisciplinario aquello visto bajo el principio de la performatividad (categoría sistémica)
FULCAULT	La búsqueda del conocimiento es política a medida que este está ligado a las estructuras del poder. La ciencia es poder.
DERRIDA	Plantea a través de la deconstrucción, la inestabilidad de las distinciones entre el habla y el escrito en los textos científicos.

Fuente: Mourad

Elaboración: Autor

Como se pudo notar en los párrafos precedentes y muy especialmente en el cuadro referido, los posmodernistas critican abiertamente el paradigma modernista y rechazan todo control objetivo y absoluto de la ciencia en la producción del conocimiento y dejan abierto el camino interdisciplinario como mecanismo alternativo para el desarrollo de la ciencia y el entendimiento humano.

### **3.3 La interdisciplinariedad como nueva organización del conocimiento científico.**

En la no tan nueva visión de la ciencia, el carácter interdisciplinario constituye sin duda la base para la nueva investigación y comprensión de los fenómenos y avances para el desarrollo social. No fue hasta el principio del siglo XX que la noción interdisciplinar como categoría científica, constituyó una preocupación por parte de la comunidad mundial en torno al rompimiento de la especialización y separación de las ciencias.

Las razones para que la interdisciplinariedad pasara a constituirse en un tema de discusión, reposan, según Martínez(1997) en tres razones fundamentales: la primera, y la más básica, se refiere a la búsqueda de la unión del conocimiento en un todo unificado, la segunda, que tiene que ver con el desarrollo natural de las ciencias, es que la interdisciplinariedad es consecuencia de la propia evolución y acumulación del conocimiento como la fusión de perspectivas separadas comunes y, a veces, nuevas, y finalmente, en su visión pragmática, lo interdisciplinario es entender el rol de la ciencia y el conocimiento en la solución de los problemas básicos del hombre y la sociedad.

En vista de ello, la interdisciplinariedad es consecuencia del agotamiento del paradigma modernista del conocimiento y la exigente presión de los sistemas económicos sociales por la eficiencia de la ciencia y la necesidad de un conocimiento multicientífico más concreto a la complejidad de las contradicciones sociales del mundo de hoy.

Como se dijo en párrafos anteriores, el pensamiento interdisciplinario concretamente comenzó a sistematizarse a principios del siglo pasado, en la década de los treinta, el Círculo de Viena (Otto Neurath, Carnap, entre otros), intentó unificar los aspectos racionales e empíricos por medio del positivismo lógico.

En los años cuarenta, los creadores del Centro de Educación Integral, trataron de integrar el pensamiento educativo en una visión general y holística. Entre ellos Sorokin y Northrop fueron los más influyentes. En los años cincuenta, surgieron paradigmas integradores como lo fue la teoría de sistemas en la noción de la interrelación de las partes componentes de un todo unificado y el estructuralismo, como teoría explicativa de lo organizacional a través de los procesos y sus relaciones para la producción de conocimiento (Levi-Strauss, Piaget y Barthes) (Ibid.)

En los años 70, en el Seminario Internacional sobre Interdisciplinariedad realizado en la Universidad de Niza, Francia, se definieron conceptos y categorías que aclararon aún más este concepto en tres niveles básicos: lo multidisciplinario, lo interdisciplinario y lo transdisciplinario.

Para Castro (1999) lo interdisciplinario "sería la combinación de saberes en el contexto del cuestionamiento a la idea de una verdad científica pura"

Para Smimov (citado en Bolero y Estrada, 2003)...la interdisciplinariedad en el campo de la ciencia consiste en una cierta razón de unidad de acciones y relaciones recíprocas, de interpretaciones entre las llamadas disciplinas científicas.

En palabras de Piaget (citado en Tunnermann, 2000) la interdisciplinariedad...es "la cooperación entre varias disciplinas o sectores heterogéneos de una misma ciencia" que "lleva a interacciones reales, es decir hacia una cierta reciprocidad de intercambios que dan como resultado un enriquecimiento mutuo".

De las definiciones anteriores, se aprecian distintos elementos interesantes que nos permitirán indagar en el contexto de esta categoría científica. Por un lado, la interdisciplinariedad parte de la idea del rompimiento de la verdad e interpretación única y universal de los fenómenos que estudia la ciencia, por otro lado, la interdisciplinariedad obedece a principios de interrelación e interacción entre las disciplinas a fin de enriquecerse y ampliar el foco de la explicación científica de los objetos que se estudian.

Para nuestro entender, la interdisciplinariedad se nutre de la visión ontológica de que la realidad puede ser explicada a partir de varios puntos de vista que permitan unificar un resultado integral de las cosas y hechos que se estudian sin caer en un eclecticismo vulgar.

Del mismo modo, la interdisciplinariedad proviene de la propia esencia del hombre en interpretar de diferentes maneras y unificar criterios explicativos de los hechos que observa y sistematiza científicamente a partir de su propio método como investigador. Las categorías científicas son universales y libres de ser tomadas para poder entender la realidad, pero los métodos con que se produce conocimiento, deberían ser el punto mediante el cual, el sujeto consolida la estructura del mismo y unifica dichas categorías para fortalecerlo y explicar más claramente su sentido social, es decir, su interpretación libre, creadora y crítica de las dudas y contradicciones que lo rodean.

Por ser el conocimiento científico producto del esfuerzo intelectual de hombre como ser social, lo interdisciplinario lleva consigo la relación de los procesos sociales integrales que forman parte de la vida y la comunicación del hombre. Un mundo global lleva consigo no sólo la unificación de la producción y el intercambio de mercancías, sino también unifica las explicaciones científicas para el bienestar de todos, la ciencia no debe convertirse en mecanismo de opresión humana y afianzador de las desigualdades sociales, sino por el contrario, debe ser el mecanismo de liberación social y de la inteligencia humana.

Desde el punto epistemológico, la interdisciplinariedad trata de unificar el campo de acción de las disciplinas que estudian los hechos y fenómenos sociales. No pretende por el contrario, unificar a priori los paradigmas del conocimiento que por su naturaleza epistémica son irreconciliables desde el punto de vista ideológico e histórico social. Su esfuerzo orienta al enriquecimiento e intercambio racional de los métodos de las disciplinas bajo cierta independencia con respecto a las categorías epistemológicas propias de cada ciencia, a fin de mejorar sin egoísmos científicos, el estudio de lo real.

En un futuro no muy lejano, la interdisciplinariedad tendrá una necesaria plataforma para su administración y puesta en práctica por las organizaciones humanas, ya que la ciencia y sus teorías, obligadamente deben servir en lo concreto a la producción y al progreso integral de la sociedad.

En este sentido, el papel de las instituciones de producción de conocimiento se estructurará en la gestión de lo interdisciplinario, punto clave, en la eficacia del manejo de la complejidad del proceso por lo menos en el campo de la producción científica, de igual modo, este contexto de lo científico, estará supeditado a las nuevas exigencias de los sistemas sociales y a la expansión del capitalismo en una era donde las nuevas tecnologías basadas en la información, constituirán el camino mediante el cual las sociedades deberán dirigirse enfrentando los retos de la pobreza y la exclusión social.

### **3.4 El papel de la ciencia y la tecnología en el mundo globalizado actual.**

Dentro del paradigma emergente, la realidad económica social ha determinado la necesidad de reorganizar las ciencias en un mundo cambiante, desigual y cada vez más unido a la producción capitalista de bienes y servicios en la era de la información.

A partir de la última década del siglo XX y principios del siglo XXI, las sociedades más desarrolladas se enmarcan en lo que se conoce como sociedades posindustriales, para Lucas y García (2002), estas sociedades básicamente se caracterizan por los siguientes factores económicos-sociales:

En lo económico, han tenido un incremento en la productividad a partir de las transformaciones tecnológicas en una primera instancia, y en una segunda instancia, el impulso de grandes cantidades de capital orientado a la inversión en tecnología hace que el proceso productivo sea hoy en día más complejo y científicamente estructurado, donde la investigación y el desarrollo, sean la base para esta realidad.

Dentro de esta misma noción, se evidencia el afianzamiento de la economía de servicios dejando atrás en importancia, los sectores primarios y secundarios, según el Banco Mundial, citado por estos autores, para el año de 1995, la mano de obra de los países considerados de renta alta, se ubica en el sector servicios con 60% mayor, en comparación con 20% en los países de renta baja donde predomina la mano de obra en el sector primario.

En el aspecto social, las sociedades posindustriales han ido transformando al trabajo a tareas no manuales, sino comunicacionales y científicas, donde el trabajador es visto como relleno de la automatización tecnológica capaz de retroalimentar las informaciones y datos provenientes de ordenadores modernos responsables de la producción industrial. Del mismo modo, se evidencia la poca importancia del grupo obrero debido a la mayor especialización en la diversificación de tareas más dinámicas y complejas, donde el ideal social, se concentra en la lucha de una mejor posición en el status social, dejando atrás la contradicción fundamental del capitalismo, como lo es la lucha de clases y la defensa de los derechos de la clase trabajadora.

Estas condiciones del obrero dentro de las organizaciones sociales, hace que la administración del salario en el régimen capitalista avanzado, progresivamente tenga menor interés debido a la cobertura más o menos estable de las necesidades básicas de la población, la baja inflación y la búsqueda de tareas más independientes y creativas por parte de una clase trabajadora menos preocupada por el trabajo y más concentrada en el consumo masivo de bienes y servicios que ofrece la sociedad posindustrial de una vida más cómoda.

Esta realidad económica social, hace que la información pase a constituir el recurso más valioso, su generación, control y transferencia, constituyen quizás la forma más clara del desarrollo de una sociedad industrial a una sociedad de conocimiento, donde la tecnología y los centros organizativos de innovación, constituyen la plataforma para un mundo más dinámico y desigual.\*

En palabras textuales de la UNESCO (2003), "la sociedad de la información es un sistema económico y social donde el conocimiento y la información constituyen fuentes fundamentales de bienestar y progreso". Bajo esta noción, el carácter sustantivo del desarrollo científico-tecnológico para el avance social, orienta toda intención para la construcción de políticas científica-tecnológicas fomentadoras de la ciencia, de la investigación, de la innovación y la transferencia tecnológica.

La ciencia y tecnología hoy por hoy constituyen el factor más importante para el desarrollo de la sociedad de conocimiento, para inicios del 2003 el Instituto de estadística de la UNESCO, realizó una encuesta a 79 países de América, Europa, África y Asia con el objeto de conocer el grado de importancia que le asignan ciertos países a la necesidad de establecer políticas de ciencia y tecnología.

En base a éste estudio, el 76% de los países encuestados consideran de extrema importancia la investigación como catalizador del avance social y económico de las regiones, y que éste tiene un impacto en la sociedad extremadamente importante por medio de la necesaria diseminación y transferencia del conocimiento y la tecnología en la sociedad.

En una visión más específica, el siguiente cuadro ilustra el grado relativo de importancia dado en torno al uso de políticas de ciencia y tecnología. En líneas generales, las prioridades y congruencias entre las regiones ofrecen una tendencia general bastante parecida hacia la consideración de la investigación y su impacto en la sociedad como prioridad extrema, a la par de otros resultados evidentes.

**CUADRO N° 4**  
**IMPORTANCIA EN EXTREMO DE LAS POLÍTICAS DE CIENCIA Y**  
**TECNOLOGÍA POR REGIONES DEL MUNDO.**

<b>Categorías</b>	<b>Total</b>	<b>Asia*</b>	<b>América*</b>	<b>Africa*</b>	<b>Europa*</b>
<b>Investigación</b>	76	75	78	81	67
<b>Impacto en la sociedad</b>	53	53	60	65	21
<b>Diseminación del conocimiento y tecnología</b>	53	47	59	58	36
<b>Salidas de sistemas de ciencia y tecnología</b>	45	44	48	47	39
<b>Instituciones y mecanismos</b>	41	41	38	51	33

Fuente. UNESCO Institute For Statistics. (UIS). Preliminary results. 2003.

Elaboración: UNESCO

\* Ver cuadro N°5.

Estos resultados ofrecen el grado de importancia de la investigación y desarrollo dentro del avance social de las sociedades posindustriales, en los países desarrollados, esta tendencia aumenta en razón del uso del PIB asignado a la investigación. Así tenemos que países como Suecia, para datos de 1999, según la (OCDE c.p. Lucas y García 2002) invierte casi el 4% de su PIB en investigación, seguido de Finlandia con un 3,2%. Japón invierte un 3,1%, y Estados Unidos hace lo propio con una inversión superior al 2,5%, entre otros países del mundo.

En una visión más actualizada, la investigación como estrategia de desarrollo científico y tecnológico, según la UNESCO, indica que los países del mundo consideran de vital importancia la calidad y cantidad de los recursos humanos dentro de sus políticas de ciencia y tecnología. En torno a la distribución de los recursos para investigación, todo el mundo, excepto Europa (lo asume medianamente) coincide que es extremadamente importante la inversión para investigación. Al igual que la educación y entrenamiento de personal en ciencia y tecnología (salvo Asia y Europa que lo consideran en medio y bajo grado respectivamente).



Con respecto al acceso y equipos de ciencia y tecnología, regiones como África, Europa y América lo consideran de mucha importancia, mientras Asia lo vislumbra como una baja prioridad para su región. En el cuadro N°2, se aprecian los resultados totales de otras áreas del quehacer investigativo que demuestra lo importante de este proceso para el desarrollo de la sociedad del conocimiento en los inicios del siglo XXI.

**CUADRO N° 5**  
**IMPORTANCIA EXTREMA DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**  
**POR REGIONES DEL MUNDO**

<b>Categorías de investigación</b>	<b>África*</b>	<b>América*</b>	<b>Asia*</b>	<b>Europa*</b>
Calidad y cantidad del recurso humano				
Distribución de recursos.				
Educación y entrenamiento de personal en C y T.				
Equipos de acceso a la C y T.				
Acceso y barreras para la información				
La contratación y atractivo de C y T.				
Envío de data de C y T.				
Publicación y literatura sobre C y T.				
Acceso de organismos no gubernamentales				
Movilidad del personal de C y T.				

Fuente. UNESCO Institute For Statistics.(UIS). Preliminary results. 2003.

Elaboración: UNESCO

**Legenda**

**\*AFRICA:** Nigeria. Tanzania. Camerún. Uganda. Etiopía. Sur Africa. Madagascar. Botswana. Congo. Egipto. Kenia. Lesotho. Malí. Senegal. Sierra Leona. Swazilandia. Túnez. Zambia. Zimbabûe.

\*AMÉRICA: Argentina. Brasil. Costa Rica. Ecuador. Jamaica. México. Panamá. Uruguay. Bolivia. Chile. Colombia. El salvador. Guatemala. Honduras. Nicaragua. Paraguay. Perú. Santa Lucía. Trinidad y Tobago. Estados Unidos. Canadá.

\*ASIA: Thailand. Bahrein. India. Indonesia. Kyrgyzstan. Líbano. Filipinas. Azerbaijan. China. Siria. Georgia. Irán. Japón. Laos. Macao. Malasia. Palau. Palestina.

\*EUROPA: Albania. República Checa. Hungría. Latvia. Lituania. Holanda. Polonia. Rumania. República Eslava. Ucrania. Bosnia Herzegovina. Croacia. Dinamarca. Inglaterra. Estonia. Finlandia. Serbia y Montenegro. Macedonia. Rusia. Suiza

	+ 50%
	40-50 %
	30-40 %
	20-30%
	-20%

### 3.5 La ciencia en la sociedad del conocimiento.

Bajo el creciente aumento del desarrollo de sistemas científicos tecnológicos, el mundo actual ha conseguido estructurar una estrategia global que le permita enfrentar organizadamente los retos de una nueva sociedad, en este aspecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura(UNESCO) ha iniciado el camino para consolidar esta idea y proponer como principios y acciones básicas para el desarrollo de sociedades del conocimiento equitativas.

Las propuestas de la UNESCO inicialmente promueven el concepto de sociedades de conocimiento, en lugar del de sociedad de la información mundial, ya que para aprovechar las oportunidades de desarrollo que ofrece el saber no basta con mejorar los flujos de información. Por tanto, es preciso adoptar una visión más compleja, holística y amplia y un enfoque claramente orientado hacia el desarrollo.

Del mismo modo, dichas propuestas constituyen respuestas a los tres desafíos principales que plantea la construcción de sociedades del conocimiento: en primer lugar, reducir la brecha digital que acentúa las disparidades del desarrollo, excluyendo a grupos y países enteros de las ventajas derivadas de la información y el conocimiento; en segundo lugar, garantizar la libre circulación de los datos, la información, las prácticas ejemplares y el conocimiento, y el acceso equitativo a ellos, en la sociedad de la información; y en tercer lugar; crear un consenso internacional sobre las normas y los principios que resultan necesarios desde hace poco tiempo.

A razón de lo anterior, existen cuatro principios esenciales para el desarrollo de sociedades del conocimiento equitativas, a saber:

- a. La diversidad cultural.
- b. La igualdad de acceso a la educación.
- c. El acceso universal a la información (de dominio público)
- d. La libertad de expresión.

Para el cumplimiento de estos principios la UNESCO se ha planteado tres objetivos estratégicos concentrados en:

1. Fomentar las oportunidades digitales y la integración social mediante una mayor utilización de las tecnologías de la información y la comunicación con miras a la creación de capacidades, la potenciación de la autonomía, el buen gobierno y la participación social de los sectores pobres y marginados del desarrollo social.
2. Fortalecer las capacidades en materia de investigación científica, aprovechamiento compartido de la información y creaciones, acontecimientos e intercambios culturales. Para que las sociedades del conocimiento sean equitativas, habrá que garantizar la participación en todas las formas de vida intelectual con fines educativos, científicos, culturales y de comunicación. La producción y difusión de material educativo, científico y cultural y la conservación del patrimonio digital se consideraran elementos esenciales de las sociedades del conocimiento.

3. Aumentar las oportunidades de aprendizaje mediante el acceso a contenidos y sistemas de enseñanza diversificados. Las TIC deberán contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, y el intercambio de conocimientos e información. Igualmente tendrán la capacidad de introducir en el proceso educativo un mayor nivel de flexibilidad para adaptarlo a las necesidades sociales.

Sobre la base de estas estrategias, la UNESCO decididamente insta a los países del mundo a asumir el concepto de sociedades del conocimiento y a discutir públicamente las implicaciones sociales de los principios anteriormente descritos.

En dicha declaración, inicialmente se concibe que una sociedad mundial de la información incluyente, es aquella que habilita a todas las personas libremente y sin distinción de ningún tipo para crear, recibir, compartir y utilizar información y conocimientos que permitan promover su desarrollo económico, social, cultural y político.

Dentro de una visión más integradora, la sociedad del conocimiento es un sistema económico y social donde el conocimiento y la información constituyen fuentes fundamentales de bienestar y progreso que representa una oportunidad para nuestros países y sociedades. La sociedad de la información es un concepto según el cual las redes TIC más modernas, el acceso equitativo y ubicuo a la información, el contenido adecuado en formatos accesibles y la comunicación eficaz, pueden ayudar a las personas a realizarse, promover el desarrollo económico y social, mejorar la calidad de vida de todos, aliviar la pobreza y el hambre, y facilitar unos procesos de adopción de decisiones con participación.

Dentro de sus principios fundamentales, la sociedad de la información debería contemplar los intereses de todas las naciones y, particularmente, los intereses de los países en desarrollo, con miras a asegurar el desarrollo justo, equilibrado y armonioso de todos los pueblos del mundo.

El principal objetivo de la sociedad de la información debe ser facilitar la plena utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a todos los niveles de la sociedad y permitir de ese modo, que todas las personas compartan los beneficios sociales y económicos gracias a un acceso ubicuo a las redes de información, preservando al mismo tiempo, su diversidad y su patrimonio cultural.

Al construir una sociedad de la información, deberíamos tener en cuenta dos elementos siguientes:

- a. Unas relaciones de poder desiguales y otros aspectos sociales y culturales, han contribuido a las disparidades de acceso, participación y situación entre hombres y mujeres. A este aspecto, es necesario identificar los esfuerzos por superar esas limitaciones y garantizar que las mujeres puedan beneficiarse en un pie de igualdad de la creciente utilización de las TIC, para poder capacitarse y participar plenamente en la configuración del desarrollo político, económico y social.
- b. Y unas circunstancias especiales de los pequeños Estados insulares en desarrollo. Estos países, vulnerables frente a los riesgos ambientales y caracterizados por unos mercados reducidos y homogéneos, elevados costos de acceso y de equipos, limitaciones de recursos humanos (problema que se ve exacerbado por la "fuga de cerebros"), acceso limitado a las redes y emplazamientos distantes, necesitan recibir una atención particular y soluciones adaptadas a sus necesidades.

Considerando estas realidades, la sociedad de la información deberá estructurarse bajo los siguientes principios básicos:

1. Contar con una infraestructura de la información y comunicación adecuada y que permita el acceso a todos.
2. Garantizar el acceso a la información y el conocimiento a las organizaciones y a las personas.

3. Los gobiernos, el sector empresarial y la sociedad civil, deberán promover las TIC para el desarrollo y participar en las decisiones de carácter local, regional e internacional.
4. Las personas deberían poder adquirir las capacidades necesarias para participar activamente en la sociedad de la información, comprenderla y beneficiarse plenamente de las posibilidades que ofrece.
5. Para aprovechar al máximo los beneficios de la TIC, las redes y los sistemas de información, deberán tener la robustez necesaria para evitar, detectar y resolver convenientemente los problemas de seguridad. ✓
6. La existencia de un régimen jurídico que responda y sea predecibles, es un importante requisito para fomentar la confianza en las TIC y la empresa electrónica.
7. Se deberá potenciar la cooperación y la colaboración, mediante el desarrollo de aplicaciones y contenidos adaptados a las necesidades locales.
8. Fomentar la identidad cultural y la diversidad lingüística, el contenido local y los medios de comunicación.
9. Desde le punto de vista ético, la sociedad de la información es eminentemente global. De tal modo, un diálogo de política basado en las tendencias mundiales de la información debe tener lugar en niveles globales, regionales y subregionales para facilitar la provisión de asistencia técnica, el intercambio de experiencias y conocimientos y el desarrollo de reglamentos compatibles que respeten las características y preocupaciones regionales.
10. Todo ciudadano debería gozar de libertad de expresión y de acceso protegido a la información en el ámbito público mundial, como parte de su derecho inalienable al libre acceso a la información que constituye el patrimonio de la humanidad y se divulga por todos los medios de comunicación. Esto puede entrañar el fortalecimiento de redes que conduzcan a aumentar la participación individual en la democracia local, nacional, regional e internacional.

Como se pudo observar en los párrafos precedentes, la ciencia y la tecnología han asumido un nuevo rol en su configuración interdisciplinaria orientada al desarrollo de un mundo donde la información y las innovaciones científicas técnicas son el camino para el avance progresivo en los países del mundo. Aunque esta realidad no es claramente asumida por la comunidad de países ricos, el compromiso por establecer mecanismos más idóneos para la consecución de estas metas, hace que la ciencia sea vista en su contexto socio económico concreto en la solución de las siguientes interrogantes finales.

¿Acaso la ciencia cuyo origen y consolidación se creó en el contexto del capitalismo, será capaz de reducir las brechas de la producción y transferencia de tecnologías a los países pobres con amplitud, justicia y globalidad?

¿O los países pobres seguirán siendo receptores y consumidores pasivos de dicha tecnología sin una conciencia de fortalecimiento interno de sus políticas y planes globales de desarrollo tecnológico para salir de su atraso y competir adecuadamente - bajo el apoyo de las sociedades poderosas - en la dinámica de los cambios científicos?

## **4 LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN EL ECUADOR ACTUAL**

### **4.1 Organismos involucrados en la ciencia y tecnología en el Ecuador**

**FUNDACYT** es una institución privada sin fines de lucro cuyo objetivo principal es promover el fortalecimiento de las actividades científicas y tecnológicas en el país. Fue creada el 25 de marzo de 1994. Actúa como el ente técnico, ejecutivo y promotor del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en coordinación con la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT que es el ente rector del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y está adscrita a la Vicepresidencia de la República

A través del programa busca fortalecer las capacidades de investigación científica e innovación tecnológica y el mejoramiento de los niveles de competitividad y productividad del país

#### **VISION**

Convertirse en el eje principal de la promoción y el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación para aportar a la transformación del Ecuador en una sociedad capaz de generar, apropiarse y utilizar el conocimiento científico y tecnológico que mejore la calidad de vida de sus habitantes.

#### **MISION**

Apoyar al Estado en la promoción, orientación y fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación como factores claves del desarrollo del país en el ámbito académico, productivo y de la investigación, gestionando y movilizand recursos físicos, financieros y humanos con calidad, eficacia, eficiencia y transparencia.

Entre 1996 y enero del 2002, ejecutó el I Programa de Ciencia y Tecnología que fue financiado mediante crédito del Banco Interamericano de Desarrollo, BID otorgado al gobierno ecuatoriano.



### Sus principales líneas de acción son:

- ◉Proyectos de investigación científica
- ◉Capacitación de recursos humanos a nivel de postgrado
- ◉Innovación tecnológica
- ◉Articulación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que incluye:
  - ◉Red Ecuatoriana de Información Científica y Tecnológica, Reicyt
  - ◉Divulgación y popularización de la ciencia
  - ◉Propiedad intelectual
  - ◉Maestría en Gestión Tecnológica.

## 4.2 Realidad de la ciencia y tecnología en el Ecuador

Vivimos un cambio de época, provocado por la revolución informática y científico-técnica que sustituye a la sociedad industrial del siglo pasado por la actual sociedad del conocimiento. Este será, sin duda, el factor determinante de la sociedad del futuro: los países que tengan la capacidad de investigar y de generar conocimiento lograrán un mayor desarrollo social y económico en este mundo globalizado. Los países más desarrollados del mundo son aquellos que más invierten en ciencia y tecnología (CyT), como, por ejemplo, Japón, que destina el 3,1% de su Producto Interno Bruto (PIB), en tanto que los Estados Unidos lo hace con el 2,7% y la Comunidad Europea con el 1,9%. El Ecuador invierte apenas el 0,06% del PIB, lo cual significa que por cada \$100 que se genera como resultado de la actividad económica, el país invierte solo \$0,06 para investigación y desarrollo, muy por debajo de la recomendación de organismos internacionales (por lo menos el 1%), e incluso debajo del promedio de países latinoamericanos, que se halla en el 0,61%. La CyT en el Ecuador tiene una historia reciente. En el año 1979 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el mismo que no tuvo el suficiente apoyo económico y político de los gobiernos de turno y en tal virtud sus resultados fueron muy limitados. En el año 1994 se logró acceder a un préstamo de \$20 millones por parte del BID con el propósito específico de invertir en proyectos de investigación científica y tecnológica. A fin de viabilizar este programa, se creó lo que ahora es la Secretaría Nacional de Ciencia y

Tecnología (Senacyt) como organismo rector de la CyT, con su brazo ejecutor la Fundación para la Ciencia y Tecnología (Fundacyt). El balance de esta primera experiencia ha sido positivo: se realizaron proyectos de investigación científica y desarrollo, proyectos de infraestructura y de servicios tecnológicos; se logró un importante avance en la formación de recursos humanos y un equipo técnico con experiencia administrativa.

El futuro de nuestro país en materia de CyT parece promisorio, puesto que por primera vez en el Ecuador, el actual Gobierno considera a la CyT como una política de Estado. Con seguridad esta afirmación no quedará como una mera declaración de principios, puesto que está respaldada por la decisión de financiar esta actividad con un porcentaje de los fondos del Feirep. Esta es una gran oportunidad que debe ser bien aprovechada mediante una política dirigida a incrementar la capacidad científica del país, impulsar la investigación básica y aplicada que responda a las necesidades prioritarias de la población para mejorar su calidad de vida, y propiciar la innovación tecnológica que eleve la productividad y competitividad del sector empresarial. Los investigadores, conjuntamente con los empresarios y el sector estatal, deben unir esfuerzos para lograr que se incorpore la investigación y el desarrollo tecnológico como elemento clave de la política de desarrollo del país, y sobre todo fomentar en la sociedad la conciencia sobre la importancia estratégica de la investigación y del conocimiento, a través de acciones permanentes de enseñanza, difusión, divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología.

Es indudable que el proyecto más importante hasta ahora ha sido el Primer Programa de Ciencia y Tecnología del Ecuador, el cual fuera financiado a través del crédito 874 / OC / EC del BID, que permitió un desarrollo sostenido durante 6 años. Si bien los recursos no fueron suficientes y se invirtieron de otras fuentes, se ha logrado sentar las bases para que el país basado en sus capacidades humanas, técnicas y de infraestructura avance certeramente hacia el desarrollo.

Al arrancar en 1996 con el I Programa Nacional de Ciencia y Tecnología. El liderazgo del proceso estuvo a cargo de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt) y de la Fundación para la ciencia y la tecnología (FUNDACYT).

El programa estuvo originalmente financiado de la siguiente forma: un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por 26 millones de dólares, y aporte local directo, por el orden de los 4 millones de dólares. De estos montos en 1998 se destinaron 2'500 mil para el Fenómeno del Niño que afectó duramente el país. Sin embargo dada la múltiple gama de actividades se destinaron fondos adicionales provenientes de fuentes nacionales e internacionales para cumplir con las metas previstas.

Con estos recursos, y con criterio nacional, el Programa comprendió los siguientes componentes:

- Financiamiento de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico (I&D) y de servicios científicos y tecnológicos,
- Financiamiento de proyectos de inversión en infraestructura científica y tecnológica,
- Financiamiento de proyectos de innovación y modernización tecnológica del sector privado.
- Conformación de la red de información científica y tecnológica, REICYT,
- Capacitación de recursos humanos,
- Materiales de divulgación y difusión,
- Creación de la maestría en gestión tecnológica
- Estudios especiales i) Plan estratégico de ciencia y tecnología; ii) participación de la mujer en las actividades científico-tecnológicas; iii) Legislación de propiedad intelectual en Ecuador.

La ejecución del programa de Ciencia Y Tecnología arrancó en septiembre de 1996 y debía extenderse hasta septiembre del 2000. No obstante, dos ampliaciones fueron necesarias por estas causas: la suspensión de desembolsos del BID, porque el Ministerio de Finanzas incumplió la contraparte

prevista en el contrato, y el retraso en los desembolsos por parte del Gobierno central en razón de un deficiente flujo de caja.

Los proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico recibieron un significativo aporte por el orden de los 10 millones de dólares. LA capacitación de recursos humanos fue un componente fundamental que recibió recursos por 7 millones de dólares. El resultado es la formación de capital humano, cuyo aporte al desarrollo nacional será significativo en la medida que los beneficiarios reviertan los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la ciencia en el Ecuador. Estos son sólo algunos rubros que comprendió el programa.

La innovación tecnológica del sector privado, al cual se destinaron casi 1,6 millones de dólares, fue un proyecto piloto. Fue una experiencia nueva y demostró que se puede romper la tradicional apatía del sector empresarial, que en Ecuador tiene escasa cultura de inversión en investigación científica.

#### **4.3 Indicadores de ciencia y tecnología**

Los indicadores de ciencia y tecnología se conciben como la medición agregada y compleja de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, referidas a las acciones sistemáticas relacionadas directamente con el desarrollo científico y tecnológico de un país. La medición de las actividades científicas y tecnológicas (ACT) nos conducen a contestar algunas interrogantes como: ¿Cuál es el aporte de dichas actividades al desarrollo económico y social?, ¿Cuál es la contribución a la producción?, ¿Cuál es la oferta real que la Ciencia y tecnología puede proveer al sector productivo y a la satisfacción de las necesidades básicas?, ¿Cuánto se invierte en estas actividades?, ¿Cuánto esfuerzo dedica el país a estas actividades?, ¿Cuál es el nivel de oferta de recursos humanos en la investigación?, ¿Cómo evaluar el impacto de la Ciencia y tecnología en la sociedad?, ¿Cuánto se debe invertir en Ciencia y tecnología?, etc.

En 1995 en el seno del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo CYTED, se crea la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT, con el siguiente objetivo: "Promover el desarrollo de instrumentos para la medición y análisis de la ciencia y tecnología Iberoamericana en un marco de cooperación internacional, con el fin de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento político para la toma de decisiones"

Las experiencias previas de los países más desarrollados sirvieron de base para el desarrollo del conocimiento en el tema; se extrajeron las lecciones metodológicas, formales, del trabajo de campo e indicadores, sobre los cuales se levantó un cuerpo de mediciones adaptadas a la realidad de los países Iberoamericanos. La utilización de esta base permite contar con mediciones factibles de ser comparadas entre los países miembros de la RICYT y también con el resto de la comunidad internacional.

#### **4.4 Responsabilidad de SENACYT y FUNDACYT**

SENACYT y FUNDACYT como Instituciones de gestión de la Política Científica y Tecnológica del Ecuador tienen la responsabilidad de estructurar y administrar directamente la base de datos de la información de actividades científicas y tecnológicas. En este sentido se ha propuesto construir el Sistema de Indicadores de Ciencia y Tecnología que recoja la información necesaria y de calidad para atender los requerimientos de información del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, orientar las políticas y participar efectivamente como miembro de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT.

#### 4.5 Indicadores de ciencia y tecnología del Ecuador

Se inició el trabajo con la construcción de Indicadores de Insumo que miden los recursos que se invierten para la realización de las actividades de ciencia y tecnología, se refieren básicamente al gasto o el esfuerzo realizado y el personal dedicado a estas actividades; constituyen la información básica para ubicar la posición relativa frente a la región. Estos tienen un modesto poder explicativo. Los aspectos fundamentales que se incluyen son: gasto o inversión en ciencia y tecnología, ejecución del gasto, financiamiento (fuentes), la desagregación del gasto por sector y áreas de la ciencia y el personal dedicado a estas actividades. La base metodológica para este grupo de indicadores se encuentra en el "Manual de Frascati". El relevamiento de la información correspondiente a los años 1996, 1997 y 1998 se realizó mediante una encuesta aplicada directamente a las unidades de investigación.

#### 4.6 Información disponible

Resultado de los últimos indicadores de ciencia y tecnología que FUNDACYT obtuvo de la encuesta nacional a las universidades, empresas públicas, empresas privadas y ONG's. Los indicadores corresponden al período 2001, 2002 y 2003. Esta información fue presentada en el taller de indicadores de diciembre del 2004. Estos indicadores se ha logrado obtener a través de la cooperación de las universidades, empresas públicas, privadas, etc.

**CUADRO N° 6**

#### **GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

<b>AÑO</b>	<b>ACYT</b>	<b>I&amp;D</b>	<b>I&amp;D /PIB (%)</b>
1995			
1996	33030	15920	0.086
1997	45414	15844	0.080
1998	43049	15001	0.076
1999	24196		
2000	26274		

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

**CUADRO N° 7**  
**GASTO DE CYT POR SECTOR DE EJECUCIÓN**

<b>EJECUTOR</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Universidades	23.6	21.7	25.9	23.2	45.8
Empresas	5.7	4.4	5.0		
Instituciones Privadas sin fines de lucro	34.9	34.5	31.1	19.5	20.7
Instituciones Públicas	35.9	39.4	38.0	57.2	33.6
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Porcentaje en relación al PIB</b>	<b>0.18</b>	<b>0.23</b>	<b>0.22</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

**CUADRO N° 8**  
**GASTO EN I&D POR ACTIVIDAD CIENTÍFICA**

<b>ACTIVIDAD CIENTÍFICA</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
	%	%	%
Ciencias exactas y naturales	36.5	31.7	40.7
Ingeniería y tecnología	25.3	27.4	22.9
Ciencias médicas	7.6	6.3	6.2
Ciencias agrícolas	24.2	25.7	21.7
Ciencias sociales	6.0	7.9	7.7
Humanidades	0.3	0.9	0.8
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 9

## GASTO EN I&amp;D POR TIPO DE INVESTIGACION

TIPO DE INVESTIGACIÓN	1996	1997	1998
Investigación Básica	23.14	26.48	30.08
Investigación Aplicada	70.18	65.95	63.97
Desarrollo Experimental	6.68	7.57	5.95
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 10

## GASTO EN I&amp;D POR TIPO DE INSTITUCION

EJECUTOR	1996	1997	1998
Organismos Públicos	15.5	19.5	16.1
Instituciones privadas sin fines de lucro	68.4	60.6	61.9
Empresas	12.0	15.5	17.2
<b>TOTAL</b>	<b>4.0</b>	<b>4.4</b>	<b>4.7</b>

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt



## CUADRO N° 11

## GASTO EN I&amp;D POR SECTOR ECONOMICO

SECTOR	1995	1996	1997	1998
Desarrollo de la agricultura, selvicultura y pesca	43.8	48.2	42.2	44.0
Promoción del desarrollo industrial	6.4	3.6	3.1	4.8
Producción y utilización racional de energía	1.4	0.6	0.9	0.2
Desarrollo de infraestructura	6.8	11.9	14.5	16.1
Vigilancia y protección del medio ambiente	0.7	6.5	5.8	5.3
Salud	2	5.0	6.4	6.9
Desarrollo Social y servicios sociales	3.4	15.6	16.6	12.8
Exploración y explotación del medio terrestre y la atmósfera		8.2	9.7	8.8
Progreso general del conocimiento		0.0	0.1	0.2
Defensa				
<b>Otros</b>	35.5			
<b>TOTAL</b>	64.5	100.0	100.0	100.0

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 12

## GASTO EN I&amp;D POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO

FUENTES	1996	1997	1998
Gobierno	35.3	39.7	30.1
Recursos propios	43.8	39.7	60.2
Instituciones Publicas	0.7	0.7	0.3
Instituciones privadas sin fines de lucro	0.4	0.4	0.5
Sector externo	19.9	19.5	8.9
<b>TOTAL</b>	100.0	100.0	100.0

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

**CUADRO N° 13**  
**INVESTIGADORES EN ECUADOR**

	1996	1997	1998
<b>N° de Investigadores</b>	1.353	1.403	1.422
Hombres	24.26%	26.28%	31.45%
Mujeres	75.74%	73.72%	68.55%
No. de investigadores por cada mil integrantes de la PEA (personas físicas)	0.31	0.31	0.31

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

**CUADRO N° 14**  
**INVESTIGADORES POR NIVEL DE FORMACION (%)**

<b>FORMACION</b>	1996	1997	1998
Doctorado	3.53	3.78	4.29
Maestría	16.93	18.26	21.45
Licenciatura o equivalente	79.54	77.96	74.26
Terciario no universitario			
<b>TOTAL</b>	100	100	100

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 15

## PROYECTOS DE INVESTIGACION POR ACTIVIDAD CIENTIFICA

ACTIVIDAD CIENTIFICA	1996	1997	1998
Ciencias Exactas y Naturales	24.2	25.7	25.0
Ingeniería y tecnología	15.0	15.4	16.9
Ciencias Médicas	5.8	6.5	5.0
Ciencias Agrícolas	45.4	39.5	38.2
Ciencias Sociales	7.6	8.6	9.7
Humanidades	2.1	4.2	5.2
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 16

## PATENTES

N° PATENTES APROBADAS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
de Residentes	1	3	2	5	7	5	18		7	5
de no Residentes	59	62	23	82	129	362	291		32	21
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>87</b>	<b>136</b>	<b>367</b>	<b>309</b>	<b>156</b>	<b>39</b>	<b>26</b>

	1990	1995	1999
<b>COEFICIENTE DE INVENCIÓN</b>	0.1	0.6	0.8

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## CUADRO N° 17

## PUBLICACIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - ECUADOR

PUBLICACIONES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
SCI SEARCH (ciencias de la vida, medio ambiente, tecnología y medicina) E.U.	52	64	45	48	81	94	82	115	104
PASCAL (ciencias de la vida, medio ambiente, tecnología y medicina) Francia	42	37	38	23	26	37	35	88	62
INSPEC (física, electrónica, comunicaciones, tecnologías de la información e informática) Reino Unido	1	1	0	2	3	5	6	5	4
COMPENDEX (Todos los campos de la ingeniería) E.U.	0	3	1	1	3	6	4	8	5
CA (química, bioquímica e ingeniería química) E.U.	3	10	14	2	6	12	24	15	7
BIOSIS (ciencias de la vida) E.U.	29	53	34	28	40	36	37	45	36
MEDLINE (medicina humana) E.U.	18	20	18	10	14	20	24	33	15
CAB International (agricultura, medicina veterinaria, salud y nutrición humana, bosque y suelos) Reino Unido	19	42	31	19	22	36	19	44	28
ICYT (agronomía, ciencias de la vida, ciencias de la tierra y el espacio, ciencias exactas y naturales, ciencias tecnológicas) España.	3	1	1	4	2	1	4	0	5
IME (ciencias médicas) España	2	2	2	3	5	9	15	10	21

Fuente: Fundacyt

Elaboración: Fundacyt

## 5 PROPUESTA PARA ALCANZAR UN MAYOR DESARROLLO NACIONAL

Para afrontar la crisis económica y social en la cual el Ecuador ha vivido durante una década, la reactivación económica es necesaria. Los factores básicos de esta reactivación son los siguientes:

- Estabilización,
- Reactivación del aparato productivo
- Redistribución equitativa del ingreso de la población

La manera de realizarlos se define como promedio de estos importantes factores:

- mercados integrados y abiertos,
- sectores productivos altamente competitivos
- nuevo rol del estado, etc.

Estos factores son los que van a ser tratados y relacionados con el tema de la innovación tecnológica de la pequeña y mediana industria.

La política que en el Ecuador esta siguiendo ahora recoge en gran parte las sugerencias mencionadas, llamadas "ajuste estructural".

El Ecuador se encuentra en un proceso de apertura económica. La reforma arancelaria esta realizándose gradualmente. Las empresas ecuatorianas van a tener más competencia en su propio mercado, y pueden tener más posibilidades de exportar. La calidad de productos de las empresas ecuatorianas esta considerada en la mayoría de los casos, inferior a la de los productos del exterior, y el precio no siempre es competitivo. En el corto plazo, la apertura significara caída de la producción y del empleo, en actividades que antes tenían protección.

Dependerá del poder competitivo y el desarrollo del sector industrial, que el Ecuador, a mediano y largo plazo, pueda disfrutar del programa de apertura a los mercados, o que este programa aumente el desempleo, ya que ya es muy alto (14%).

## **5.1 Innovación Tecnológica**

La innovación tecnológica esta entendida como un proceso en el que una empresa se propone a lograr una aplicación rentable de una nueva tecnología. La innovación es una actividad en la que se conjugan dos aspectos: 1. Una necesidad no satisfecha o, en términos económicos, un mercado potencial para un nuevo producto o proceso. 2. La disponibilidad de tecnología o la disponibilidad de generar el conocimiento científico y tecnológico adicional, requerido para el nuevo producto o proceso.

En los países en desarrollo, se da frecuentemente, solo una innovación tecnológica relativa, consiste en la adaptación a las condiciones locales de procesos y productos ya utilizados en otros países. Una innovación tecnológica puede encontrarse en una tecnología apropiada, en la cual las posibilidades de adaptar, mejorar y desarrollar tecnologías en el país o comunidad y la presencia abundante o escasa de los recursos financieros, humanos y naturales, fueron tomadas en cuenta .

La innovación tecnológica es un fenómeno socio-técnico complejo, relacionado, tanto con el desarrollo tecnológico-científico, como con las características estructurales y culturales de las actividades de producción.

Los perfiles económico y político, así como las condiciones de la sociedad en la que se inserta, condicionan y afectan su ocurrencia, sus modalidades y su dinamismo. Se la define como una ruptura en la forma de hacer las cosas, que crea nuevas capacidades.

El ciclo de la vida de una tecnología, medida por el nivel de sus prestaciones a través del tiempo, se caracteriza por una curva logística en la que se distinguen

cuatro etapas de desarrollo: emergencia, crecimiento, madurez y saturación. Al cabo del ciclo, la tecnología es usualmente superada por otras nuevas.

Las tasas de innovación y sus costos, cambian a través del ciclo.

La estructura económica de un país y sus tecnologías, provee indicios de las expectativas sobre el proceso innovativo. Por ejemplo, si la estructura productiva es estática y la mayoría de las tecnologías que soportan son maduras o saturadas, las oportunidades serán técnicas y económicamente escasas.

El atraso tecnológico implica la operación de la tecnología a un nivel bajo de presentación respecto a su potencial. Situación que brinda oportunidades de innovación que deberían estimularse. De acuerdo a estrategias dirigidas. Gran parte de ella en países industrializados, apunta de aumentar la productividad de la mano de obra para ahorrar costos, en un ambiente de desenfrenada competencia. Diferentes dotaciones de factores de producción, implicarían la ocurrencia de trayectorias específicas, que diferirán de las mencionadas.

Diversas coyunturas pueden impulsar diferentes logros innovativos. De manera general, una economía estable y en crecimiento, favorece la inversión en este rubro. Sin embargo, una situación recesiva brinda oportunidades puntuales, por ejemplo la producción nacional de ciertos repuestos y partes, que permitan operar ahorrando costos.

El teatro principal del proceso de innovación ocurre en la empresa productiva. Los beneficios de la innovación son, Sin embargo, superiores para la sociedad que para la empresa. Particularmente cuando esta incluye investigación y desarrollo.

Esto tiene dos implicaciones, primero la conveniencia de estimular a las empresas que opten por innovar, con mecanismos que entre otros, disminuyan el riesgo inherente al proceso, Segundo el rol orientador de una política industrial, que estimule alternativas innovativas específicas como por ejemplo.

Liderazgo, seguimiento rápido, asimilación inteligente, imitación creativa, alianzas etc., en forma selectiva.

Investigadas más de veinte empresas manufactureras grandes del país, se detecto un importante orgullo innovativo. Sobre la base de un numero de cambios al proceso calificados como muy importantes y al lanzamiento de nuevos productos, en los últimos cinco años. ✓

El estudio, realizado en la cátedra de problemas de ingeniería II de la escuela politécnica nacional, también revelo estrategias de mercados coherentes, que consideran además la naturaleza del producto y las circunstancias de la empresa. ✓

Tales estrategias, articulan las actividades empresariales incluyendo el esfuerzo innovativo. La transformación aparece integrada a la actividad empresarial.

El mayor conocimiento surgido de la práctica de la innovación, en países industrializados, ha superado el modelo lineal de oferta, según el cual este ocurrirá por un proceso determinístico en cascada, que se originaba en la investigación básica, y que concluía con la entrada de un nuevo producto, proceso o servicio al mercado.

Empíricamente, Utterbeck descubrió que el 70% de casos, la introducción de cambios responden a un problema concreto, y que en su desarrollo participan variados actores de adentro y afuera de las empresas. La creatividad el conocimiento, el emprendimiento, los canales de la comunicación y los vínculos, la sinergia, etc., son factores de éxito.

Varios de esos intangibles constituyen el capital intelectual, que adecuadamente que actualmente representa a los cinco sextos de la valorización accionaría en Wall Street, y que para empresas como Microsoft, constituye 25 veces mas que el valor de sus activos contables.



Las innovaciones ocurren en variedad de tipos y escalas. Las más frecuentes son las incrementales, particularmente las de proceso, cuyo objetivo usual es reducir costos, para mejorar la competitividad. El efecto de la acumulación de varias de estas, es significativo. Por ejemplo, contribución económica en el caso de Dupont, fue superior al de sus innovaciones revolucionarias.

Es por ello que Hamel y Prahalad sostienen que la capacidad innovativa no es un activo aislado de la empresa, sino que es parte de la acumulación de capacidades núcleo y de habilidades distintivas, que le permiten afrontar los vaivenes y cambios, y crecer.

Reiteradamente se enfatiza de la tecnología y de la innovación, priorizándoles como el principal factor del éxito económico. Tal preeminencia está relacionada a situaciones del mundo industrializado (y parcialmente a las otras geografías). El libre comercio ha agudizado la competencia, tornando a la competitividad en la mayor preocupación empresarial en el primer mundo. Luego, el proceso acumulativo y rápido de la tecnología y la ciencia ofrece oportunidades aun no plenamente aprovechadas que, frente a determinados problemas de competitividad, pueden contribuir a las generaciones de innovaciones propias o ajenas, que fortalezcan o amenacen.

El mismo progreso, contribuyó al crecimiento espectacular de industrias de alta tecnología, cuyo índice Nasdaq rompió la barrera de los 5000 puntos (marzo del 2000). Las acciones de empresas con potencial, pero sin expectativas de utilidades a corto plazo, se vendían a precios muy superiores a sus valores contables.

Mucho de lo que se afirma en los medios, corresponde a esta clase de empresas, aun escasas en el tercer mundo. Por ello, en un lugar de generalizar se debe analizar casos donde tengan mayor potencia.

Por ejemplo, el sector exportador está sujeto a dura competencia, y la dolarización le previene de un mecanismo de adaptación a las tendencias del mercado. En tales condiciones, la innovación cobra gran importancia.

Consecuencia de ello es que mucho de los casos tratados en esta publicación, se refieren a este sector.

Como es obvio, la innovación no es un fin en si, sino un instrumento al servicio de objetos, y sujeto a múltiples condiciones de entorno. Esto implica que su prioridad es diferenciada y relativa, y que su control es limitado. Por ello, si el sistema educativo de calidad es limitado y si el marco político económico no promueve inversiones, difícilmente se lograra una innovación, vigorosa y sustentable.

Una estrategia de apoyo a la innovación debe estar integrada a un plan nacional de desarrollo, debe ser realista, y el resto de políticas deben ser coherentes con ellas. Las bases deben partir de la comprensión teórica de la innovación y considerar las experiencias existentes. Luego, profundizar en las realidades y problemas estructurales y coyunturales de la producción nacional, y en los vínculos con el sistema tecnológico y su entorno. Y finalmente, sintetizarlos en un modelo para elaborar en base a los recursos accesibles, un plan de corto plazo con participación de los agentes productivos y tecnológicos, y que apunte simultáneamente a los pivots críticos del sistema, con mayor efecto multiplicador.

De entre estos, pueden anticiparse el fortalecimiento de vínculos sistemáticos y los proyectos demostrativos. Al mismo tiempo, a través del aprendizaje resultante de la practica del plan, se perfeccionaría el modelo, para mejorar las acciones futuras.

Para determinar "Cual es la demanda de innovación tecnológica de la pequeña y mediana industria en el Ecuador" y sus principales componentes, se habían planteado 4 objetivos básicos sobre:

- A) La necesidad de innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria del Ecuador
- B) Las posibilidades que existen para la innovación tecnológica, en la pequeña y mediana industria;

- C) Los problemas que hay que solucionar para apoyar innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria;
- D) Las medidas oportunas para estimular innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria.

#### D1. La necesidad de innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria ✓

El ambiente de libre mercado del pacto andino crea oportunidades pero también riesgo para las pequeñas industrias y medianas empresas, porque la calidad y los precios de los productos ecuatorianos no son muy competitivos. Solo se puede cambiar la situación por medio del mejoramiento de la tecnología y, por lo tanto, de la innovación tecnológica.

Para un progreso económico, el desarrollo del sector industrial es esencial, por sus valores agregados más altos que los de otros sectores. Dentro del sector, las pequeñas y medianas empresas tienen un rol importante, por su eficiencia en la utilización de los factores de producción, porque pueden impulsar a la gran industria hacia niveles de eficiencia en la utilización de los factores de producción, porque pueden impulsar a la gran industria hacia niveles de eficiencia más altos y, especialmente, porque pueden efectuar una distribución de ingresos más equilibrada circunstancia, imprescindible para el progreso económico.

#### D2. Las posibilidades que existen para la innovación tecnológica en la pequeña y mediana industrias ✓

Por las experiencias que tuvieron las empresas que realizaron innovaciones con resultados positivos y por los beneficios que los empresarios encuentran en ellas parece que ha desarrollado una actitud positiva hacia innovación tecnológica.

También en la perspectiva del gerente y los deseos de cambio, se descubre una voluntad favorable a la innovación tecnológica, solo que se ha logrado determinar la urgencia que tiene el empresario de hacerla.

Hay que tomar en cuenta que las innovaciones que se realizaron son también de niveles sencillos, como la innovación en la organización o en el sistema comercial, no tanto en el mejoramiento del producto o el proceso o desarrollo tecnológico. Pero existe ahora un 54% de las empresas que quieren realizar innovaciones que significan desarrollo de tecnología de productos o procesos, y un 43% que quiere innovar mediante mejoramiento de tecnología del producto o del proceso. Esto significa que altos porcentajes quieren innovar la tecnología en un sentido más restringido. Existen empresas que tienen un nivel tecnológico relativamente bueno, por lo que se entiende que en la pequeña y mediana industrias se puede innovar también en niveles más altos.

D3. Los problemas que se tiene que solucionar para apoyar la innovación tecnológica en la pequeña y medianas industrias.

Los problemas principales que se han encontrado son las siguientes:

- La falta de demanda;
- La falta de personal calificado;
- La falta de capital, los problemas para obtener recursos financieros y los problemas con los intereses altos;
- Los problemas con la tecnología, con la transferencia de tecnología y el nivel tecnológico;
- La actitud no muy activa del gerente, y la falta de interés de una parte de los gerentes o dueños;
- El abastecimiento de insumos; la deficiente calidad y diseño de los insumos;
- La falta de información;

D4. Las medidas oportunas para estimular innovación tecnológica en la pequeña y mediana industria

¿Cuáles son las necesidades que se han de detener, para lograr una cantidad mayor y un nivel más alto de innovaciones tecnológicas en la pequeña y mediana industria? Las siguientes medidas son oportunas para conseguir más innovaciones en las ramas consideradas:

- Sensibilizar a los gerentes sobre la necesidad de innovación tecnológica. Hay que dar información apropiada e incentivos, para que los empresarios encuentren posibilidades de solucionar su problema de falta de demanda, por medio de innovaciones tecnológicas;  
Hay que influir en la actitud del gerente, para que sea activo, tanto en la búsqueda de nuevas maneras de producir, de fabricar nuevos productos y hallar formas de comercialización, como en la búsqueda de nueva información tecnológica, asistencia técnica asistencia para innovaciones;
- Crear un sistema para la canalización de la información necesaria para la innovación tecnológica, en una variedad de niveles, ramas de empresas y tipos de innovación. Este sistema debería incluir la generación de la información necesaria;
- Procurar la accesibilidad de la asistencia técnica y la asistencia para la innovación tecnológica, mediante un centro intermediario e informativo que pueda poner a las empresas en contacto con la asistencia que necesitan;
- Reformar curriculums de las instituciones de capacitación. Ofrecer cursos y carreras en las nuevas líneas, con niveles tecnológicos mas altos y de tipo mas practico y, por lo tanto, mas aplicable en las empresas.
- Crear un sistema que permita a las empresas conseguir los recursos financieros necesarios, para innovaciones tecnológicas, de preferencia mediante prestamos de riesgo o prestamos en condiciones blandas.

- Formar un centro que se encargue del apoyo a la innovación tecnológica para los sectores y ramas industriales que proveen los insumos las ramas consideradas.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES:

- La ciencia y la tecnología son elementos que a través del transcurso del tiempo se han convertido en un eje fundamental para el avance de las diferentes civilizaciones.
- Las naciones que muchos años atrás se han involucrado directamente en la investigación y desarrollo de temas científicos son las que actualmente poseen y mantendrán el poder económico mundial.
- En Ecuador, la Ciencia y la Tecnología ha mantenido un bajo nivel de desarrollo, dándose, como generalmente ocurre, un mero uso de las diferentes tecnologías que provienen de los países “desarrollados”.
- En los últimos 10 años, ya se han dado pasos importantes por parte del Gobierno Nacional principalmente, para establecer programas que fortalezcan el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- El Programa de Ciencia y Tecnología 1996 – 2002 es el resultado de la firme decisión de involucrar al Ecuador en los mares del libre mercado y así no estancarse en la mediocridad y pobreza.
- Económicamente hablando, las grandes empresas a través del tiempo no ha desarrollado tecnologías, en su mayoría, sino que ha aplicado de una o de otra manera las tecnologías existentes en el mercado mundial.
- La mala administración de recursos gubernamentales ha incidido permanentemente en el bajo desarrollo de la Ciencia y Tecnología Nacional. Tales recursos han sido destinados para muchos otros fines como solución inmediata a problemas no teniendo en cuenta que a mediano y largo plazo la inversión en Ciencia y Tecnología es un puntal en el contexto ecuatoriano.

- Las instituciones de educación superior han estado formando profesionales de muy buen nivel en las diferentes ramas de la Ciencia y Tecnología, lastimosamente el campo de acción en estas áreas es restringido, debido a la baja bolsa de trabajo en los mercados laborales nacionales.
- Las empresas estatales que se involucran en el área técnica y/o científica no se pueden ni se podrán desarrollar de la mejor manera debido a que las personas que dirigen dichas instituciones actualmente obedecen a la conveniencia y el oportunismo del momento, estos cargos dependen de factores que nada tiene que ver con la capacidad técnica de la persona sino de factores externos. Es esto lo que perjudica el buen desenvolvimiento del Ecuador en estos temas.



## 6.2 RECOMENDACIONES:

- Los resultados del I Programa de Ciencia y Tecnología 1996 – 2002 deben ser difundidos ampliamente y aplicados en los diferentes campos productivos para crear riqueza a través del desarrollo productivo.
- La inversión en la innovación tecnológica debe formar parte importante en el presupuesto estatal, para caminar hacia el crecimiento y dejar de depender tecnológicamente de lo que los demás hagan.
- El campo de la Ciencia y la Tecnología deben estar regidos por una base legal firme que permita el efectivo desenvolvimiento de organismos e instituciones relacionadas con el tema, desde las universidades hasta empresas del aparato productivo, para conseguir el objetivo final, que es el aprovechar el potencial que dispone el Ecuador y encaminarlo hacia el progreso.
- Los desafíos científicos y tecnológicos que el mundo actual propone deben ser asumidos de una manera inteligente y racional, con el propósito de involucrarnos directamente en el marco mundial de la innovación técnica y ser un nuevo Ecuador, que pueda aportar con el bienestar mundial.
- La capacitación permanente a los miembros de entes productivos en todos sus niveles viene a ser una acción indispensable para el desarrollo del Ecuador productivo, ya que mano de obra calificada y capacitada garantiza un mejor nivel de desempeño.
- En cuanto a educación, la meta es el de implementar estrategias de tal manera que los nuevos profesionales salgan al mundo con la capacidad de iniciar actividades productivas por su propia cuenta, basándose en el conocimiento adquirido en las aulas, los jóvenes profesionales deben tener la característica de emprendedores para que no formen parte de

las estadísticas de desempleo, y más bien sean creadores de empresa y riqueza que promueva el beneficio de ellos y de los demás.

- El campo político, las áreas estratégicas de desarrollo deberían estar manejadas por personas cuya experiencia sea probada en cada campo, por ejemplo, el petrolero o energético. El conocimiento científico y tecnológico debe primar y ser complementado por el conocimiento administrativo; sólo así el criterio que se tenga sobre las decisiones de todas estas áreas serían por demás coherentes y no se tuvieran que adaptar a la conveniencia y los intereses personales.
- Estratégicamente hablando, el tener políticas de Estado para la implementación de programas de Ciencia Y tecnología debe ser fundamental, el buen manejo de los resultados de tales programas y la incursión en otros de similares características permitirán al Ecuador avizorar un mejor futuro para su pueblo, pero siempre y cuando la mentalidad de nuestra gente evolucione, y que la cultura de la Ciencia y Tecnología sea parte integral de su formación como profesionales y como personas.

**BIBLIOGRAFIA**

- BANCHS, María Auxiliadora. Corrientes teóricas en psicología social. Cuadernos de Postgrado N° 1. Comisión de Estudios de Postgrado, Facultad de Humanidades y Educación de la UCV, Caracas, 1997.
- BOLERO, Marta y Gabriela Estrada. Interdisciplinariedad y Multidisciplinariedad (Un ensayo en la enseñanza de finanzas y administración pública, [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.Yahoo.com>).
- CASTRO, Rodrigo. Fundamentos y alcances de la interdisciplinariedad. Revista Temas Pedagógicos. Numero 4,1999. [ Página Web en línea]. Disponible: <http://www.Yahoo.com>.
- DEL GROSSO, José. Más allá de la mente y conducta. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, 2000.
- DUKER PETER Administración y Futuro. De los 90 en adelante. Peter Druker. Ed. Sudamericana. Bs. As. 1993.
- ENCARTA Enciclopedia 98. 1993 – 1997 Microsoft Corporation.
- GERGEN, Kenet. Hacia una psicología postmoderna. Traducción de Rheault Katia, Universidad Autónoma de México, 1988)
- HERMIDA Jorge Administración y Estrategia.. Ed. Macchi Bs. As. 1993.
- LAROCCA H. Que es Administración.. Ed. Macchi, Bs. As. 1998.
- LARSEN Maiken, Demanda de innovación tecnológica en el Ecuador. Ed. FESO (Conacyt), Quito 1994.
- LUCAS, Marín y Pablo García: Sociología de las Organizaciones. Madrid, MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, 2002.

MARTÍNEZ, Miguel. El Paradigma Emergente (Hacia una nueva teoría de la racionalidad humana). 2 ed. Editorial Trillas, México, 1997.

MOURAD, Roger. Interdisciplinariedad y Educación superior. The Review of Higher Education, 1997, Edición SDI [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.Yahoo.com>.

MURAVCHIK, Ovsei. ¿Cuándo la investigación científica puede llamarse interdisciplinaria. Universidad Autónoma de México, [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.Yahoo.com>.

OBIOLSS Guillermo "Nuevo Curso de Filosofía y Lógica" Ed. Kapeluz 1993.-

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO): La Educación Superior en el Siglo XXI. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, Francia, 1998.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO): Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo de la educación, la ciencia y la cultura. Consejo Ejecutivo 161º reunión, París, Francia, Mayo, 2001.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO): Informe Final del Foro Mundial sobre la Educación. Francia, 2000.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO): Contribución de la UNESCO a la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. Consejo Ejecutivo 166º reunión, París, Francia, Marzo, 2003.

PYMES. Su Economía y Organización. Ed. Macchi Bs. As. 1997

ROYERO, Jaim. Interdisciplinariedad y educación superior. Trabajo no publicado, Anaco, 2003.

SENACYT – FUNDACYT, Desafío Revista de Ciencia y Tecnología de Ecuador, No.3, Quito 2001.

SENACYT – FUNDACYT, Por la ruta de la ciencia - programa de ciencia y tecnología 1996 – 2002, Quito 2002.

TERRY George, FRANKLIN Stephen Principios de Administración.. Ed. Continental. México 1985.-

TOFFLER Alvin La Creación de una Nueva Civilización. La política de la tercera ola.. España 1997.

TUNNERMANN, Carlos: Universidad y Sociedad (Balance histórico y perspectivas desde Latinoamérica) Caracas, Comisión de estudios de postgrado, UCV, /Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, 2000.

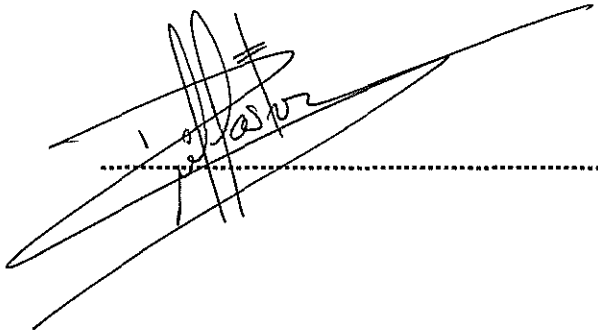
UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS: International Review of Science and Technology Statistics and Indicators: Preliminary Results, Francia, 2003.

UNESCO, Ciencia y tecnología en América Latina y El Caribe, Ed. Unesco, Montevideo 1996

## AUTORIZACION DE PUBLICACION

Autorizo a la Facultad de Gerencia Empresarial del Instituto de Altos Estudios Nacionales la publicación de esta monografía, de su bibliografía y anexos, como artículo de la Revista o como artículo para ser utilizado en revistas, documentos o como fuente de investigación.

Quito, Septiembre 2005

A handwritten signature in black ink, appearing to read "D. Castro", is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat obscured by several overlapping diagonal lines.

ING. DAVID CASTRO SANCHEZ